



La Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las **“Manifestaciones en Materia de Impacto Ambiental”**, consistentes en: **RFC, domicilio particular, teléfono, correo electrónico, número de credencial de elector de personas físicas y monto de inversión** por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 103/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **05 de octubre de 2018**.

LIC. DANIELA MIGOYA MASTRETTA  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES  
DELEGADA FEDERAL EN PUEBLA  
ESTADO DE PUEBLA  
SEMARNAT



# CAPÍTULO I

## ÍNDICE GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO .....	1
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	1
I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO .....	2
I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....	4
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	4
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	4
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE .....	4
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	4
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL .....	4
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	4
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....	4
I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO .....	4
I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO .....	4

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I. 1. Coordenadas del polígono 1 del área del proyecto.....	1
Cuadro I. 2. Coordenadas del polígono 2 del área del proyecto.....	1
Cuadro I. 3. Cronograma de actividades.....	3

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Localización geográfica del proyecto .....	2
---	---

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

### I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA”

#### I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación geopolítica del área del proyecto del presente estudio se encuentra en el estado de Puebla, el cual se ubica en la zona centro oriente del país, limita al este con Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero, a nivel municipal esta se encuentra en el municipio de Santa Rita Tlahuapan.

Especificamente el área del proyecto se encuentra a aproximadamente 0.6 km al sur de la carretera federal México-Puebla, a 2.5 km al este de límite divisional del México-Puebla, a 5.53 km al oeste de la cabecera municipal Santa Rita Tlahuapan.

Las coordenadas UTM (Zona 14 Q Datum WGS 84) de cada uno de los polígonos pertenecientes a la superficie del proyecto, se presentan en los siguientes cuadros, y en cuanto a la ubicación y delimitación de cada uno de los bancos, se aprecia el plano de los polígonos con vértices de cada uno de acuerdo a sus coordenadas:

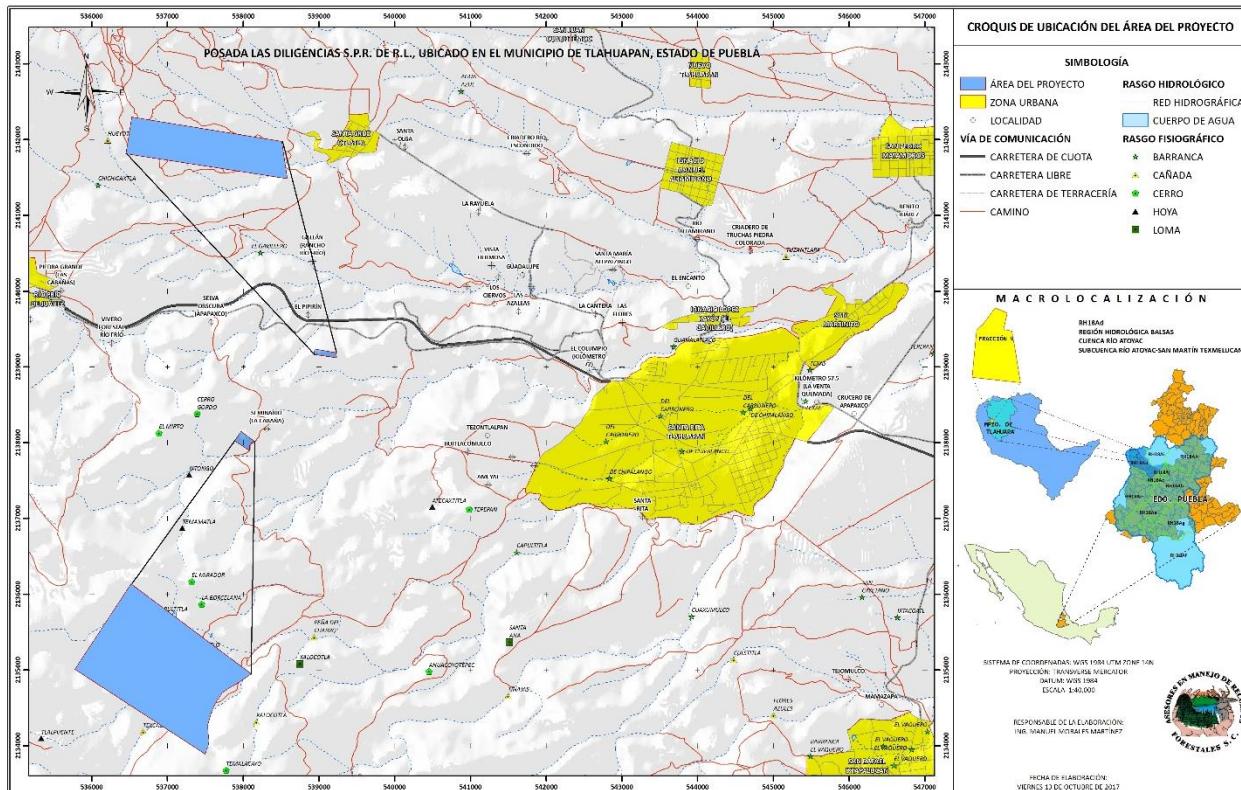
Cuadro I. 1. Coordenadas del polígono 1 del área del proyecto.

Polígono 1		
Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	539224.51	2139190.87
2	539234.54	2139121.50
3	538934.46	2139167.93
4	538945.16	2139236.53

Cuadro I. 2. Coordenadas del polígono 2 del área del proyecto.

Polígono 2					
Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	538080.74	2137906.67	11	538099.90	2137984.22
2	538079.34	2137900.26	12	538094.74	2137976.83
3	537887.88	2138024.98	13	538092.84	2137972.69
4	537970.27	2138150.33	14	538091.39	2137969.52
5	538146.77	2138017.94	15	538088.34	2137962.89
6	538123.55	2138002.62	16	538082.82	2137943.69

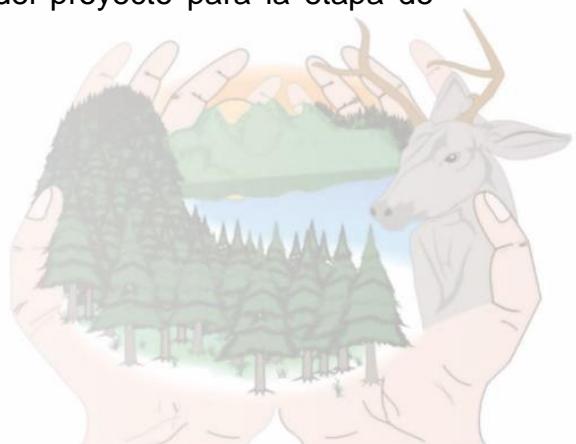
Polígono 2					
Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
7	538114.72	2137997.87	17	538083.47	2137929.62
8	538113.84	2137997.39	18	538083.47	2137929.58
9	538105.10	2137991.34	19	538084.41	2137920.19
10	538103.90	2137990.51	20	538083.18	2137911.49



**Figura I. 1. Localización geográfica del proyecto**

### I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El proyecto tendrá una vida útil de 5 años, en el siguiente Cuadro se presentan las etapas y actividades comprendidas en los 2 polígonos (Bancos) que incluye el proyecto, además de que se contempla 4 años posteriores a la vida útil del proyecto para la etapa de abandono.



Cuadro I. 3. Cronograma de actividades.

Actividad	Bimestre																Años																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3
Preparación del sitio																																	
Señalización	■	■							■	■																							
Ahuyentamiento de fauna	■	■								■																							
Rescate y reubicación de flora y fauna	■	■							■	■																							
Desmonte			■	■																													
Extracción de materias primas forestales maderables			■	■																													
Despalme			■	■																													
Almacenamiento de suelo fértil					■	■																											
Almacenamiento de material inerte					■	■																											
Operación y mantenimiento																																	
Extracción de material pétreo							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Transporte de material							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Abandono del sitio																																	
Estabilización y distribución de suelo fértil																									■								
Revegetación (rehabilitación)																																	
Mantenimiento de áreas restauradas																											■	■	■				
	■ Banco 1	■ Banco 2	■ Banco 1 y 2																														



#### I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

#### I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

##### I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

##### I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

##### I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

##### I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL

Calle y número: [REDACTED]

Colonia: [REDACTED]

Municipio: [REDACTED]

Entidad federativa: [REDACTED]

Código postal: [REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

Correo: [REDACTED]

#### I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

##### I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

##### I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

##### I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

##### I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

# CAPÍTULO II

## ÍNDICE GENERAL

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES PROYECTADAS .....	1
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	1
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO .....	1
II.1.2. UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO .....	1
II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA .....	5
II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS .....	5
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	6
II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO .....	7
II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL .....	8
II.2.3. ETAPA DE PREPARACIÓN .....	8
II.2.4. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	12
II.2.5. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO .....	15
II.2.6. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA .....	16

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II. 1. Coordenadas del polígono 1 del área del proyecto .....	2
Cuadro II. 2. Coordenadas del polígono 2 del área del proyecto .....	2
Cuadro II. 3. Clasificación de superficies del predio .....	3
Cuadro II. 4. Superficie a afectar por tipo de vegetación respecto a la superficie total del predio .....	4
Cuadro II. 5. Principales actividades desarrolladas en cada etapa del proyecto .....	6
Cuadro II. 6. Cronograma de actividades .....	7
Cuadro II. 7. Volumen maderable a extraer del polígono 1 .....	10
Cuadro II. 8. Volumen maderable a extraer del polígono 2 .....	11
Cuadro II. 9. Volumen maderable general a extraer de la superficie total del proyecto .....	11
Cuadro II. 10. Volúmenes de material pétreo a extraer .....	14
Cuadro II. 11. Equipo y maquinaria a emplear en la etapa de operación del proyecto .....	14
Cuadro II. 12. Programa de mantenimiento preventivo de los componentes de la etapa de operación ...	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Ubicación del proyecto en el centro-oeste del estado de Puebla .....	2
Figura II. 2. Ubicación y vértices del área del proyecto con coordenadas UTM WGS 84 .....	3
Figura II. 3. Clasificación de superficies del predio donde se ubica el proyecto .....	4
Figura II. 4. Ubicación de las superficies del proyecto respecto al predio donde se sitúan .....	5
Figura II. 5. Ubicación local del área del proyecto .....	8
Figura II. 6. Ejemplo de la vista lateral de los frentes de corte .....	13

## II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES PROYECTADAS

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Esta manifestación de impacto ambiental, se presenta con el objetivo de obtener la autorización del **cambio de uso de suelo** para la extracción y aprovechamiento de materiales pétreos (materiales inertes), mismos que serán utilizados para la conformación de bases y sub-bases en la pavimentación de carreteras.

El proyecto consiste en el **cambio de uso de suelo** para el aprovechamiento de materiales pétreos, con una vigencia de 5 años en una superficie de 5.00 hectáreas. La superficie se encuentra dividida en 2 polígonos; uno de 2.00 ha (polígono 1) y otro de 3.00 ha (polígono 2), en las cuales, se requiere realizar la remoción de la vegetación y se solicita la autorización en materia de impacto ambiental, en relación con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.

#### II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto en mención, consiste en la actividad del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con la finalidad de extraer material pétreo, para la conformación de bases y sub-bases en la pavimentación de carreteras.

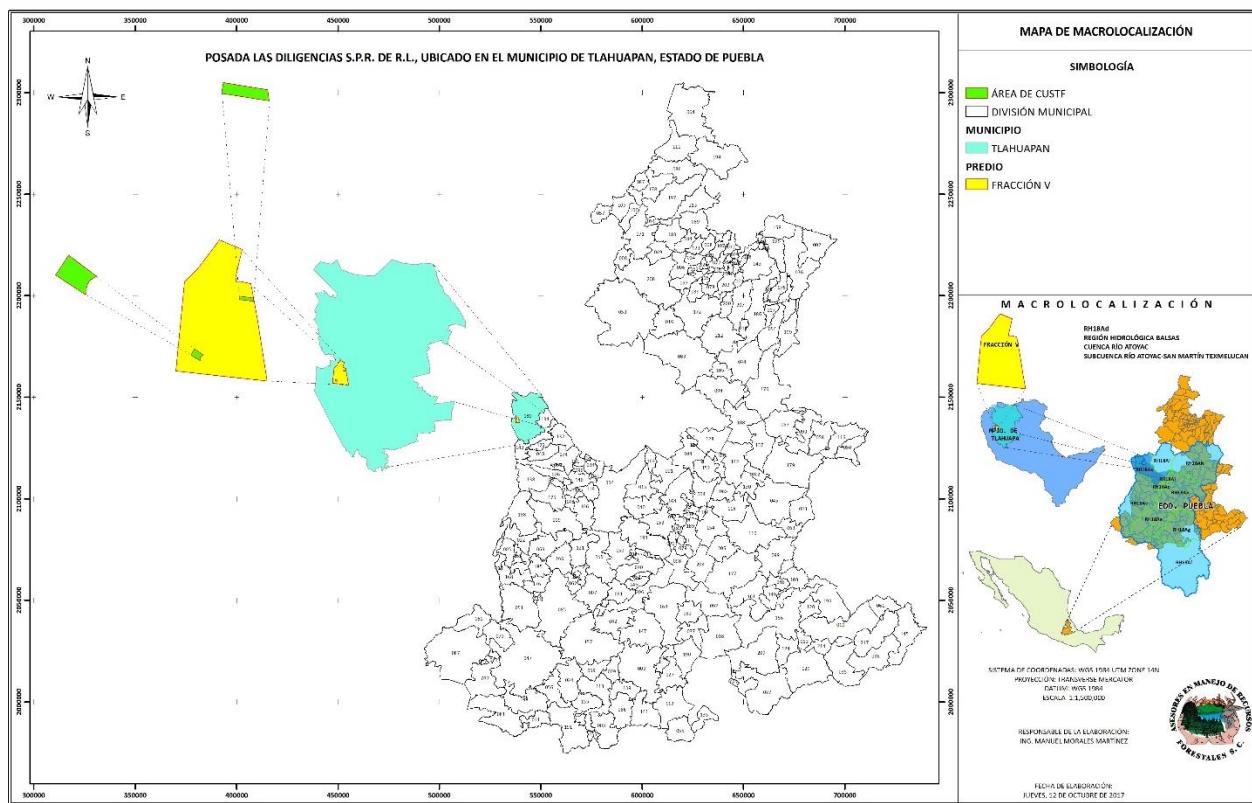
El proyecto no forma parte de algún plan o programa de desarrollo, siendo este un proyecto particular.

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se considera el cambio de uso de suelo en una superficie de 5.00 hectáreas, las cuales corresponden a 2 polígonos; uno de 3.00 ha y otro de 2.00 ha. Mediante la autorización correspondiente y la posterior modificación del terreno a través de la remoción de la cobertura vegetal, se pretende desarrollar la extracción y aprovechamiento de materiales pétreos, que son utilizados en la conformación de bases y sub-bases en la pavimentación de carreteras.

#### II.1.2. UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

De manera general, el proyecto se localiza en el centro-oeste del territorio del estado de Puebla y en la Región IV del estado. El proyecto se encuentra más específicamente en el municipio de Tlahuapan, Puebla, colindando con el Estado de México, en las faldas de la Sierra Nevada.

A continuación, se presenta el mapa de localización del proyecto respecto a su ubicación en el estado de Puebla.



**Figura II. 1. Ubicación del proyecto en el centro-oeste del estado de Puebla.**

Las coordenadas UTM (Zona 14 Q Datum WGS 84) de cada uno de los polígonos pertenecientes a la superficie del proyecto, se presentan en las siguientes tablas, y en cuanto a la ubicación y delimitación de cada uno de los bancos, se aprecia el plano de los polígonos con vértices de cada uno de acuerdo a sus coordenadas:

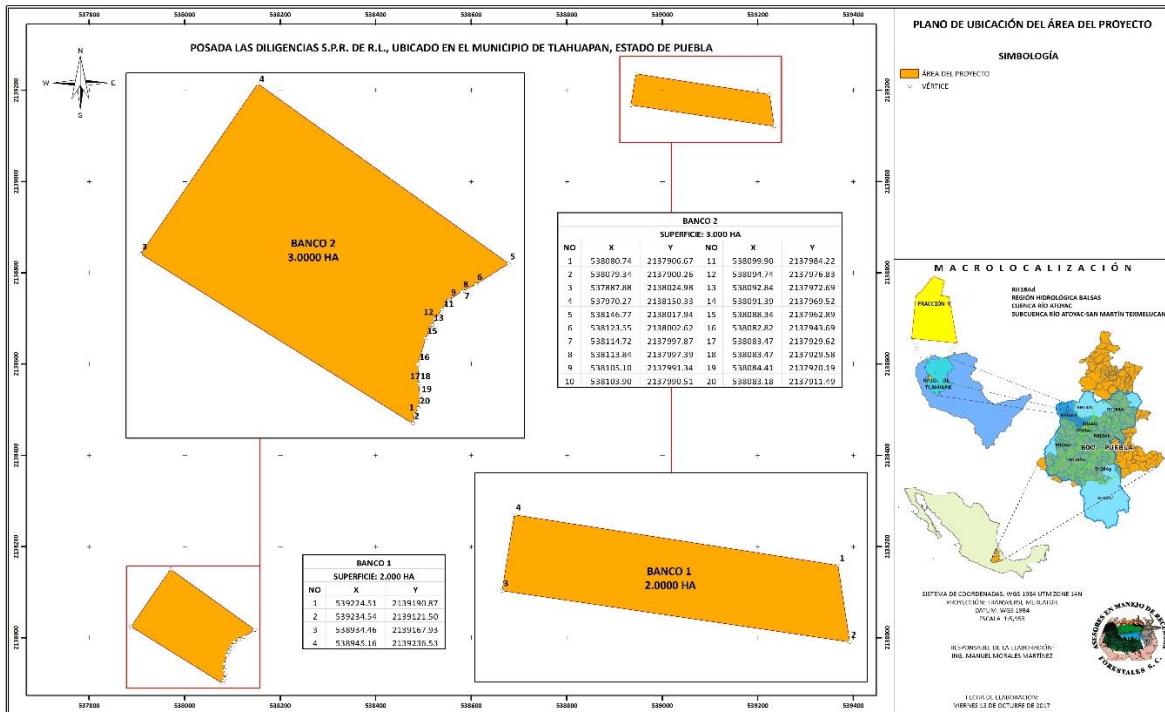
**Cuadro II. 1. Coordenadas del polígono 1 del área del proyecto.**

Vértice	Polígono 1	
	X	Y
1	539224.51	2139190.87
2	539234.54	2139121.50
3	538934.46	2139167.93
4	538945.16	2139236.53

**Cuadro II. 2. Coordenadas del polígono 2 del área del proyecto.**

Vértice	Polígono 2		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	538080.74	2137906.67	11	538099.90	2137984.22
2	538079.34	2137900.26	12	538094.74	2137976.83
3	537887.88	2138024.98	13	538092.84	2137972.69
4	537970.27	2138150.33	14	538091.39	2137969.52
5	538146.77	2138017.94	15	538088.34	2137962.89
6	538123.55	2138002.62	16	538082.82	2137943.69

Polígono 2					
Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
7	538114.72	2137997.87	17	538083.47	2137929.62
8	538113.84	2137997.39	18	538083.47	2137929.58
9	538105.10	2137991.34	19	538084.41	2137920.19
10	538103.90	2137990.51	20	538083.18	2137911.49



**Figura II. 2. Ubicación y vértices del área del proyecto con coordenadas UTM WGS 84.**

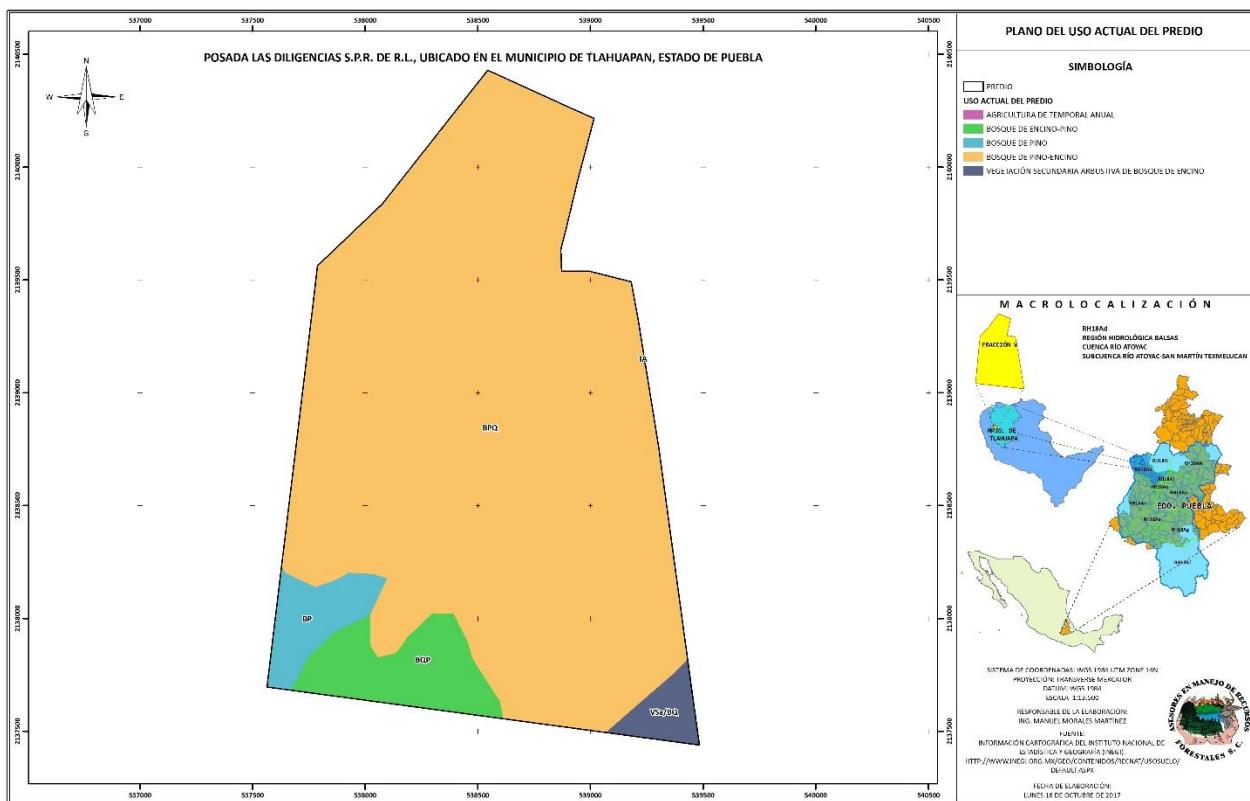
**a) Superficie total del predio (m<sup>2</sup>)**

El proyecto se ubica dentro de un predio cuya superficie es de 3,900,042 m<sup>2</sup>. El uso actual de la superficie de predio está, representado por el tipo de comunidad vegetal bosques templados de coníferas y latifoliadas.

A continuación, se presentan los cuadros de clasificación de superficies del predio individuales y en conjunto.

**Cuadro II. 3. Clasificación de superficies del predio.**

Tipo de vegetación y uso de suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
BOSQUE DE PINO	143,052	3.7
BOSQUE DE PINO-ENCINO	3,427,970	87.9
BOSQUE DE ENCINO-PINO	253,094	6.5
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	579	0.01
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	75,347	1.9
<b>TOTAL</b>	<b>3,900,042</b>	<b>100</b>



**Figura II. 3. Clasificación de superficies del predio donde se ubica el proyecto.**

**b) Superficie a afectar (m<sup>2</sup>)**

El predio tiene una superficie total de 3,900,042 m<sup>2</sup>, de los cuales se pretende realizar el cambio de uso de suelo en una superficie de 50,000 m<sup>2</sup>. La cobertura del predio está representada principalmente por la comunidad vegetal de bosque de pino encino.

La superficie total propuesta para cambio de uso de suelo representa solo el 1.3% de la superficie total del predio. A continuación, se presenta el porcentaje total a afectar por tipo de vegetación dentro del predio respecto a la superficie total del área del proyecto.

**Cuadro II. 4. Superficie a afectar por tipo de vegetación respecto a la superficie total del predio.**

<b>Tipo de vegetación y uso de suelo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Superficie a afectar</b>	<b>Porcentaje a afectar</b>
Bosque de pino	143,052	3.7	15,222	0.4
Bosque de pino-encino	3,427,970	87.9	31,748	0.8
Bosque de encino-pino	253,094	6.5	2,958	0.1
Agricultura de temporal anual	579	0.0	72	0.0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	75,347	1.9	0	0.0
<b>Total</b>	<b>3,900,042</b>	<b>100</b>	<b>50,000</b>	<b>1.3</b>

c) Superficie para obras permanentes

Durante el desarrollo del proyecto no se considera la construcción de ningún tipo de obra permanente tales como oficinas, almacenes, campamentos, baños, entre otros, ya que el proyecto considera en la extracción y aprovechamiento de material pétreo.

d) Superficies del predio

Como se mencionó anteriormente, la superficie del proyecto se divide en dos polígonos; uno de 2.00 ha (polígono 1) y otro de 3.00 ha (polígono 2), dichas superficies se encuentran inmersas en un predio, a continuación, se presenta el plano donde se ubica a cada polígono dentro del predio.

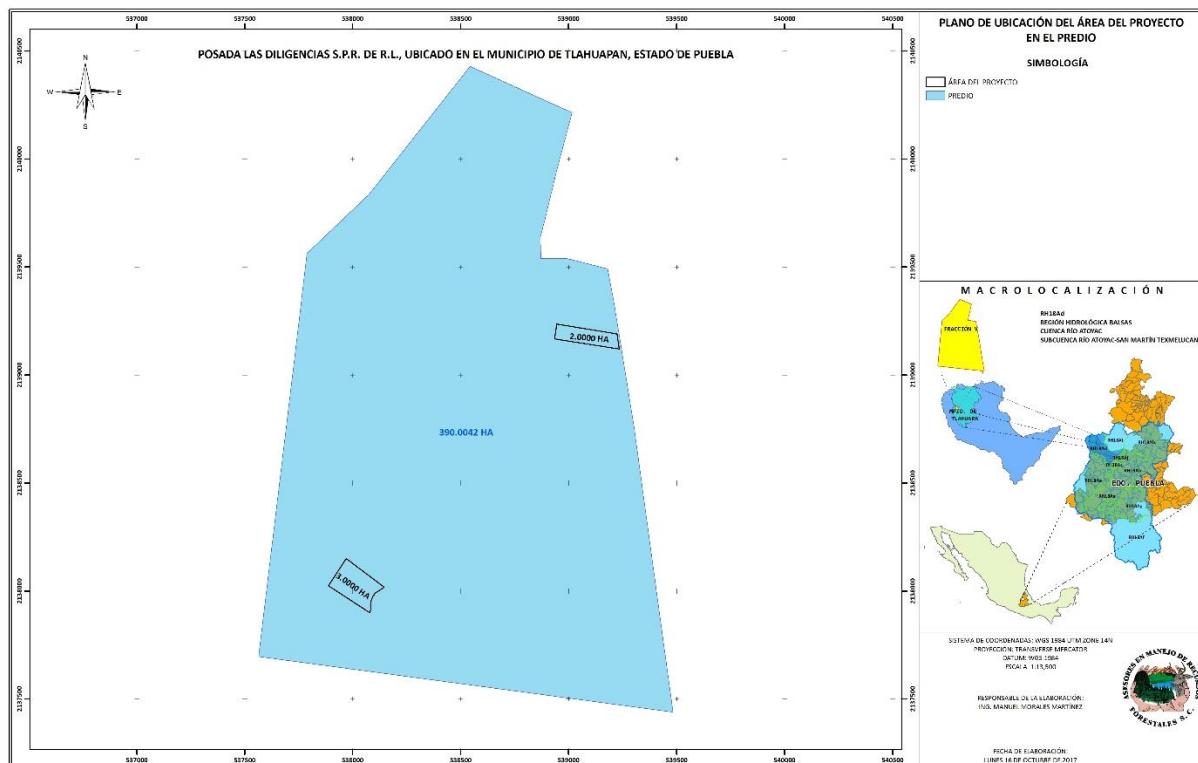


Figura II. 4. Ubicación de las superficies del proyecto respecto al predio donde se sitúan.

### II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión general requerida durante la vida útil del proyecto, se estima en un aproximado de [REDACTED]

### II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El área donde se encuentra el proyecto no se encuentra en una zona urbana, sin embargo, se encuentra relativamente cerca de algunos centros de población como Río Frio de Juárez y Santa Rita Tlahuapan.

No se cuenta con la disponibilidad de algún tipo de servicio público dentro de las superficies del proyecto, sin embargo, no serán necesarios todos los servicios para el desarrollo del proyecto. Cabe señalar que existe una edificación cercana al proyecto a una distancia aproximada de 400 m del polígono 2, por lo que se considera que se puede realizar el almacenaje de herramienta o material que sea utilizado durante el desarrollo del proyecto.

Los servicios que serán necesarios durante el desarrollo del proyecto serán los siguientes:

#### *Vías de acceso*

Cada uno de los dos polígonos de la superficie del proyecto tienen vías de acceso en buenas condiciones, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos, sin embargo, se dará su debido mantenimiento para que se mantengan en buen estado.

#### *Servicio de recolección de basura.*

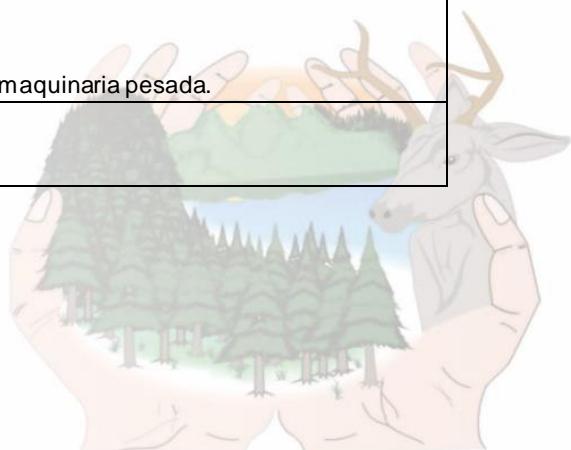
Se requerirá el uso del servicio de recolección de los centros de población cercanos al proyecto, para realizar la entrega de los residuos sólidos urbanos generados en el área del proyecto.

## **II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

El proyecto corresponde al cambio de uso de suelo para la extracción y aprovechamiento de material pétreo, en el cual se contemplan las siguientes etapas y las actividades que se realizarán en cada una de ellas, durante el desarrollo del proyecto.

**Cuadro II. 5. Principales actividades desarrolladas en cada etapa del proyecto.**

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"><li>-Señalización.</li><li>-Ahuyentamiento.</li><li>-Rescate y reubicación de flora y fauna.</li><li>-Desmonte.</li><li>-Extracción de materias primas provenientes del desmonte.</li><li>-Despalme.</li><li>-Transporte de material orgánico.</li><li>-Almacenamiento de material orgánico e inerte.</li></ul>
Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>-Extracción de material (material pétreo).</li><li>-Triturado</li><li>-Cribado</li><li>Transporte de material.</li><li>-Riego de los caminos de acceso y áreas donde circule la maquinaria pesada.</li></ul>
Abandono del sitio	<ul style="list-style-type: none"><li>-Distribución y estabilización de suelo fértil.</li><li>-Revegetación.</li><li>-Mantenimiento de áreas restauradas.</li></ul>

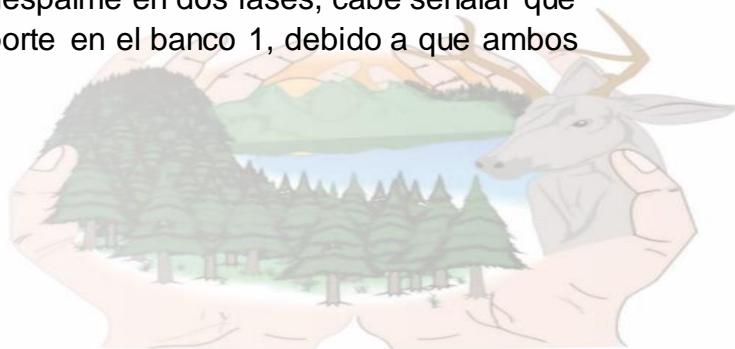


## II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO

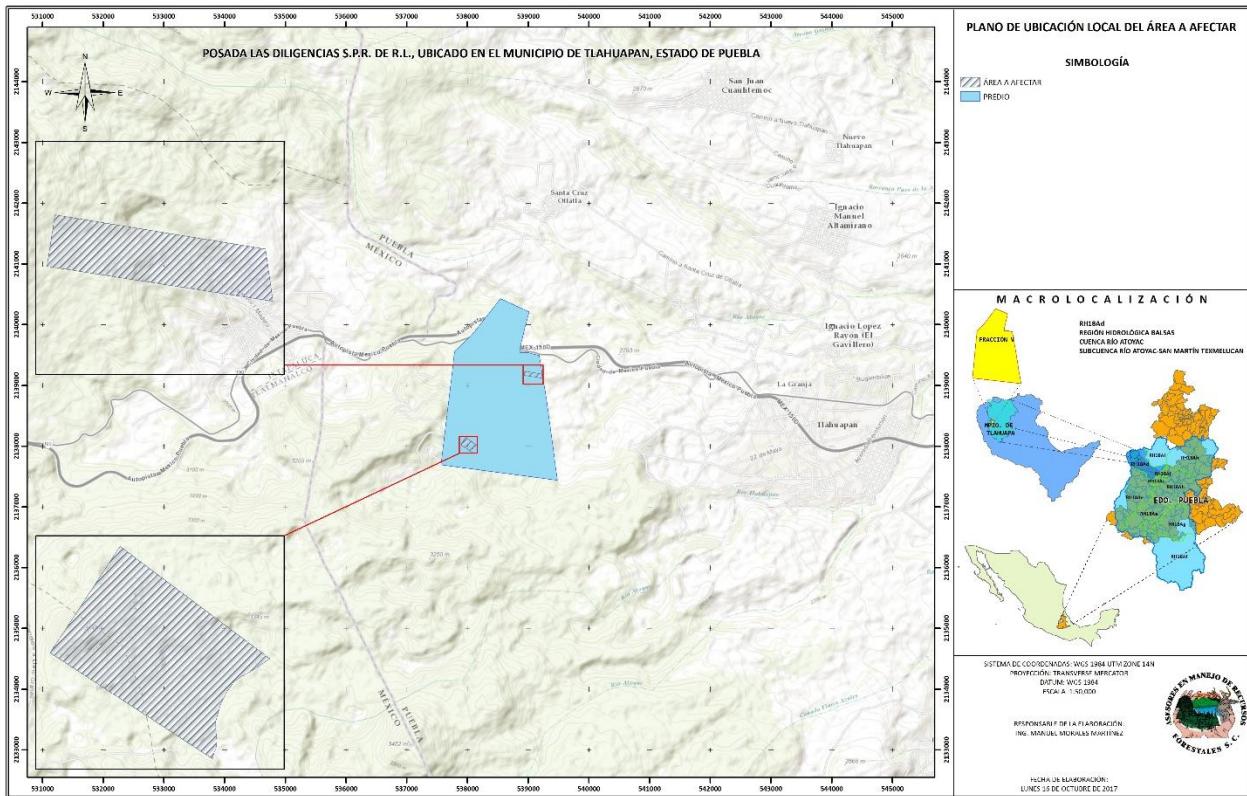
Cuadro II. 6. Cronograma de actividades.

Actividad	Bimestre																Años																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3
Preparación del sitio																																	
Señalización	■	■							■	■																							
Ahuyentamiento de fauna	■	■																															
Rescate y reubicación de flora y fauna	■	■																															
Desmonte		■	■							■	■																						
Extracción de materias primas forestales maderables		■	■							■	■																						
Despalme			■	■						■	■																						
Almacenamiento de suelo fértil				■	■					■	■																						
Almacenamiento de material inerte				■	■					■	■																						
Operación y mantenimiento																																	
Extracción de material pétreo							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Transporte de material							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Abandono del sitio																																	
Estabilización y distribución de suelo fértil																								■	■	■	■	■					
Revegetación (rehabilitación)																								■	■	■	■	■					
Mantenimiento de áreas restauradas																								■	■	■	■	■					
Banco 1	■	Banco 2	■	Banco 1 y 2																													

El proyecto abarca dos polígonos por lo que se llevará a cabo el desmonte y despalme en dos fases, cabe señalar que no habrá afectaciones en el banco 2 mientras se realice la extracción y transporte en el banco 1, debido a que ambos bancos se encuentran separados.



## II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL



**Figura II. 5. Ubicación local del área del proyecto.**

## II.2.3. ETAPA DE PREPARACIÓN

Es necesario señalar que, durante el desarrollo del proyecto no se llevará a cabo la construcción de ningún tipo de obra permanente tales como campamentos, almacenes, talleres, oficinas, entre otras.

Las obras de apoyo que se utilizarán son los caminos y vías de acceso existentes, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos caminos. Por otra parte, las vías existentes se encuentran en perfectas condiciones, sin embargo, se les dará el mantenimiento periódico para que se conserven las características actuales.

Previo a la remoción de la cobertura vegetal se delimitará el área del proyecto para evitar dañar superficies aledañas al mismo, también se realizarán actividades de reubicación de flora y fauna, asimismo, se realizarán recorridos en campo para el ahuyentamiento de fauna, con el fin de reducir los impactos negativos sobre los individuos que se encuentren en el sitio.

Se considera además como obra de apoyo la instalación de un baño portátil, siendo suficiente, ya que un solo baño desempeña su utilidad para 15 personas.

Las principales actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo de la etapa de preparación del sitio se presentan a continuación.

### **Desmonte**

Esta actividad consiste en la remoción total de la cobertura vegetal que se encuentre en la superficie del proyecto, sin embargo, incluye otras operaciones, las cuales se describen a continuación:

a) Marqueo

Esta es una señalización en la base del arbolado por extraer, realizada por el responsable técnico de la ejecución del proyecto como forma de control durante la selección del arbolado necesario y autorizado.

Para el presente proyecto, se realizará la marca con el fin de registrar el arbolado derribado, ya que será removida toda la cobertura vegetal.

b) Derribo

Después de haber señalado el arbolado, se realizará el derribo de los árboles bajo el método de corte direccional mediante el uso de motosierras, enseguida se procede al desrame o corte de ramas usando la motosierra, machete o hacha.

Para el desarrollo de este proceso será necesario el siguiente equipo y/o maquinaria:

- Motosierra.
- Machetes.
- Hachas.

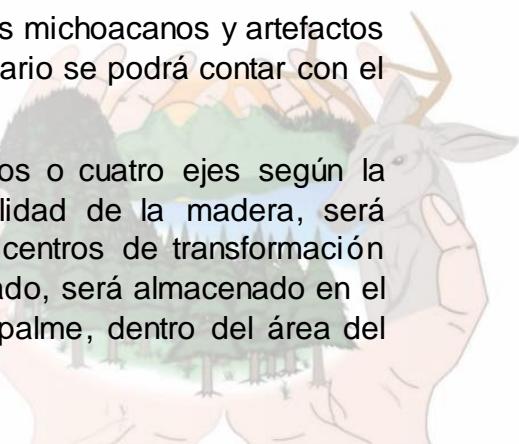
c) Extracción de materias primas forestales

#### *Materias primas forestales maderables*

Una vez derribado el estrato arbóreo y haber sido desramado, se procede a realizar el troceo de los fustes que tengan las características adecuadas para la obtención de trozas con medidas comerciales. Esta operación será llevada a cabo con motosierra.

El arrastre y carga de las trozas se realizará utilizando ganchos michoacanos y artefactos mecánicos como palancas, y planos inclinados, de ser necesario se podrá contar con el apoyo de un tractor agrícola.

La trocería removida será transportada en camiones de dos o cuatro ejes según la longitud de los árboles. De acuerdo a la cantidad y calidad de la madera, será comercializada en centros de compra-venta de madera o centros de transformación cercanos. El resto del material que no pueda ser comercializado, será almacenado en el área donde se resguarde el material fértil resultado del despalme, dentro del área del



proyecto, posteriormente podrá ser utilizado para actividades de restauración o rehabilitación.

Para el desarrollo de este proceso será necesario el siguiente equipo y/o maquinaria:

- Motosierra.
- Palancas.
- Ganchos michoacanos.
- De ser necesario; tractor agrícola.

*Materias primas forestales no maderables (arbustos y hierbas)*

Como se mencionó anteriormente, el desmonte comprende de la remoción de toda la cobertura vegetal, por lo que también se removerá el estrato arbustivo y herbáceo.

La extracción de las materias primas forestales no maderables (arbustos y hierbas) se realizará mediante el uso de palas mecánicas, ya sea con excavadoras, retroexcavadoras o maquinaria similar. Este material no será aprovechado mediante actividades comerciales, sin embargo, será retirado y almacenado junto con el suelo fértil obtenido del despalme en un lugar específico asignado para tal fin, para posteriormente ser utilizado en actividades de restauración y rehabilitación.

Para el desarrollo de este proceso será necesario el siguiente equipo y maquinaria:

- Excavadora, retroexcavadora o similar.

A continuación, se presentan los cuadros de volumen de las especies del estrato arbóreo correspondiente a cada polígono de la superficie del proyecto.

**Cuadro II. 7. Volumen maderable a extraer del polígono 1.**

Volumen Banco 1									
Superficie	Especie	Nombre común	Ind./ha	Ind. Tot	AB	Existencias reales M3	I.C. %	Posibilidad	
2	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	1017	2033	10.376	59.804	100	59.804	
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	103	207	0.860	4.871	100	4.871	
	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	7	13	0.370	2.096	100	2.096	
	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	110	220	0.186	0.453	100	0.453	
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	37	73	2.802	24.244	100	24.244	
	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	7	13	0.013	0.031	100	0.031	
	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	23	47	10.238	144.459	100	144.459	
	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	17	33	0.032	0.081	100	0.081	
	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	73	147	2.964	30.500	100	30.500	
<b>Total</b>			<b>1393</b>	<b>2787</b>	<b>28</b>	<b>267</b>	<b>100</b>	<b>267</b>	

**Cuadro II. 8. Volumen maderable a extraer del polígono 2.**

Volumen Banco 2									
Superficie	Especie	Nombre común	Ind./ha	Ind. Tot	AB	Existencias reales M3	I.C. %	Posibilidad	
3	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	223	670	9.344	63.766	100	63.766	
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	757	2270	4.748	20.092	100	20.092	
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	3	10	0.102	0.274	100	0.274	
	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	43	130	12.499	120.491	100	120.491	
	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	173	520	23.231	198.677	100	198.677	
	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	17	50	0.163	0.711	100	0.711	
Total			1217	3650	50	404	100	404	

**Cuadro II. 9. Volumen maderable general a extraer de la superficie total del proyecto.**

Volumen general de la superficie del proyecto							
Superficie	Especie	Nombre común	Ind. Tot	AB	Existencias reales M3	I.C. %	Posibilidad
5	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	2703	19.720	123.570	100	123.570
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	2477	5.607	24.963	100	24.963
	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	13	0.370	2.096	100	2.096
	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	220	0.186	0.453	100	0.453
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	83.333	2.904	24.518	100	24.518
	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	13	0.013	0.031	100	0.031
	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	177	22.737	264.951	100	264.951
	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	33	0.032	0.081	100	0.081
	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	667	26.194	229.177	100	229.177
	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	50	0.163	0.711	100	0.711
Total			6437	78	671	100	671

### **Despalme**

Una vez removida toda la vegetación que se encuentre dentro del área del proyecto, se llevará a cabo la remoción de la capa superficial del suelo mediante el mecanismo de despalme, el cual consiste en la extracción de la capa superficial del terreno natural (Horizonte A), en aproximadamente 20 a 30 cm de profundidad. Este material será almacenado temporalmente en el predio en un lugar asignado específicamente para tal fin, para su posterior utilización en las actividades de restauración y rehabilitación del sitio.

El área de almacenaje deberá cumplir con las siguientes características:

- Área desprovista de vegetación.
- Tener capacidad de almacenaje.
- Que su almacenaje no altere o modifique corrientes de agua.
- Que su almacenaje no afecte el desarrollo de las actividades del proyecto.



Para llevar a cabo la remoción de la tierra fértil se podrán utilizar el siguiente equipo y maquinaria:

- Bulldozer CAT D8T o similar
- Retroexcavadora 416E o excavadora CAT 320 o similar
- Camión de volteo 7 o 14 m<sup>3</sup>.

El volumen de suelo fértil a extraer es de aproximadamente 10,000.00 m<sup>3</sup>.

La estimación de volumen del suelo fértil se realizó tomando en cuenta el área base de la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo (50,000 m<sup>2</sup>) y la profundidad aproximada a la que se encuentra el suelo fértil (0.20 m).

La expresión utilizada para la estimación se presenta a continuación.

$$V = \text{Área Base} * \text{Altura}$$

$$V = 50,000m^2 * 0.20m$$

$$V = 10,000m^3$$

La estimación de volumen de suelo inerte se realizó bajo la misma metodología utilizada para el volumen de suelo fértil, aunque se tomó 1 m de profundidad resultando un volumen estimado de **50,000 m<sup>3</sup>** de suelo estéril.

$$V = \text{Área Base} * \text{Altura}$$

$$V = 50,000m^2 * 1m$$

$$V = 50,000m^3$$

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

A continuación, se describen las principales actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

##### Extracción del material a aprovechar

Esta actividad consiste en la extracción del material que cumpla con las características necesarias para la elaboración de sub-bases en la construcción y revestimiento de carreteras. La extracción del material será ejecutada a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será adecuada para el tipo de material, además el equipo utilizado se encontrará en óptimas condiciones durante la operación.

La extracción se realizará bajo el método de extracción en canteras, ya que ha sido el más utilizado respecto al aprovechamiento de materiales para la construcción. Constituyen, con mucho, el sector más importante en cuanto a número, ya que desde hace mucho tiempo se han estado explotando para la extracción y abastecimiento de materias primas con uso final en la construcción y en obras de infraestructuras.

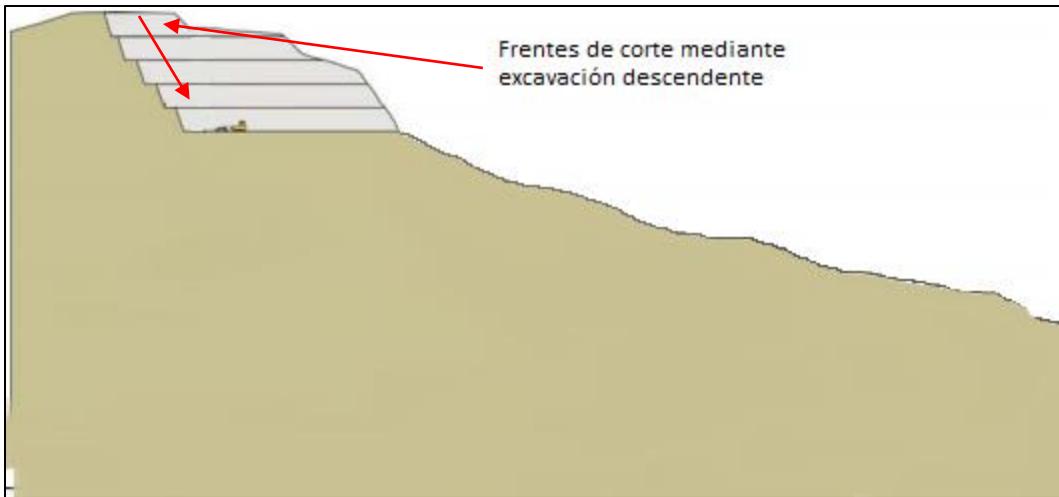


Figura II. 6. Ejemplo de la vista lateral de los frentes de corte.

Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, en los taludes no se dejarán fragmentos rocosos o porciones considerables de materiales susceptibles de desplazarse.

A continuación, se desarrolla la metodología que será utilizada durante la extracción del material:

- La extracción de materiales pétreos se hará exclusivamente en excavaciones a cielo abierto. El sistema de extracción consistirá en conformar perfiles de corte a partir de 10 m de las colindancias (franja de amortiguamiento).
- El corte del terreno se efectuará de forma mecánica con una excavadora. El procedimiento general consistirá en la conformación de taludes en el sentido de la pendiente del terreno para formar terrazas. La altura del corte (taludes) estará de acuerdo con las características físicas y mecánicas del material y la profundidad a la que se extraerá el material, variando asimismo el número de terrazas.
- La altura máxima del corte del banco (taludes), estará de acuerdo a las características físicas y mecánicas del material, las alturas oscilarán entre los 12 y 18 m y podrán ser modificadas de acuerdo con a las condiciones particulares que en cada caso se presenten hasta en un  $\pm 20\%$ .
- Para este tipo de banco se dará el talud necesario, para evitar erosiones y caídos, de igual manera los cortes serán limitados dependiendo del material y así evitar accidentes.
- El ancho mínimo de la terraza o berma oscilará entre 6 y 8 m atendiendo al material que se trate, observando un contrapendiente del 2%. El talud de terraplenes corresponderá al ángulo de reposo del material, llevándose a cabo, invariablemente, actividades de restauración del sitio.
- Los cortes al terreno se harán siguiendo la topografía del sitio para formar terrazas y así facilitar los trabajos de restauración gradual y su integración en el entorno. La extracción de materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos

en el interior del banco que pudieran interferir con las acciones de nivelación y restauración.

- El material resultante de los cortes será cargado en camiones de 14 m<sup>3</sup> de capacidad, para ser trasladado a los frentes de trabajo donde serán utilizados.
- Se dejará una franja de amortiguamiento de 10 metros de terreno, como mínimo perimetral al área de extracción de los bancos, en la cual se conservarán intactas las condiciones del entorno ambiental.
- Se realizarán actividades de extracción de materias considerando los equipos anticontaminantes adecuados y las medidas de mitigación necesarias para evitar la generación excesiva de polvos, humo y ruido.
- El material aprovechado, pasará a la trituradora para obtener materiales de menor tamaño, la trituradora estará ubicada dentro de la superficie del banco de extracción.
- Despues de ser triturado, el material pasara a ser cribado y seleccionado para ser transportado a los sitios donde es requerido
- Dentro de las áreas de extracción, la maquinaria de triturado y cribado, contará con los equipos adecuados y en buenas condiciones para la captación de polvos, para así reducir al máximo las emisiones, sujetándose a las Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se presentan los volúmenes a extraer. Los volúmenes de material pétreo aprovechados durante la etapa de operación, se estiman restando los volúmenes del despalme (suelo fértil e inerte) de los volúmenes totales

**Cuadro II. 10. Volúmenes de material pétreo a extraer.**

Banco	Superficie	Volúmenes a extraer			
		Total (m <sup>3</sup> )	Suelo fértil (m <sup>3</sup> )	Suelo inerte (m <sup>3</sup> )	Material pétreo (m <sup>3</sup> )
Banco 1	20,000	131,376	4,000	20,000	107,376
Banco 2	30,000	1,343,259	6,000	30,000	1,307,259
<b>Total</b>	<b>50,000</b>	<b>1,474,635</b>	<b>10,000</b>	<b>50,000</b>	<b>1,414,635</b>

A continuación, se describe el equipo y maquinaria que será empleada durante la extracción del material.

**Cuadro II. 11. Equipo y maquinaria a emplear en la etapa de operación del proyecto.**

Equipo o maquinaria a utilizar	Cantidad de tiempo empleado (hr/dia)	Personal por maquinaria
1 Excavadora	6	1
1 Cargador frontal	8	1
1 Retroexcavadora	6	1
3 Camión de volteo 14 m <sup>3</sup>	6	1
1 Pipa de agua 1,0000 l	2	2
1 Trituradora con equipamiento integral	8	2

### Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento durante la etapa de operación se presenta a continuación:

**Cuadro II. 12. Programa de mantenimiento preventivo de los componentes de la etapa de operación.**

Componente	Mantenimiento preventivo															
	Trimestres															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Excavadora		■									■					■
Cargador frontal		■									■				■	
Retroexcavadora		■						■						■		
Camión de volteo 14 m <sup>3</sup>																
Pipa de agua																
Trituradora	■		■		■			■			■		■		■	

- Los vehículos automotores, la maquinaria y equipo a utilizar durante el desarrollo del proyecto, estarán sujetos a un mantenimiento preventivo a fin de mantenerlos en un buen estado mecánico para minimizar emisiones contaminantes y generación de ruido.
- El mantenimiento será general incluyendo la afinación y verificación de todos los componentes del vehículo o maquinaria.
- El mantenimiento de los vehículos y maquinaria se realizará en centros especializados
- El mantenimiento de las vías de acceso se realizará mediante su riego para conservarlos húmedos, de esta manera se evitará la contaminación del aire por la dispersión de partículas, esta actividad se realizará de igual manera en las zonas donde haya más circulación de la maquinaria pesada. Cabe señalar que los riegos en los caminos no se realizarán durante las temporadas de lluvia.

### **II.2.5. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO**

Durante el abandono de las áreas aprovechadas, los residuos que se produzcan serán mínimos ya que no se realizarán obras provisionales que generen algún tipo de restos o basura.

#### 1) Retiro de la maquinaria

Concluidas las labores de extracción, la maquinaria utilizada será retirada, evitando derramamientos y generación de basura.

#### 2) Limpieza

Se retirarán excedentes de material y residuos de cualquier naturaleza que se hayan generado durante los trabajos de extracción de material.



La poca cantidad de residuos generados serán entregados al servicio de recolección de basura pertenecientes a las localidades cercanas.

### 3) Rehabilitación

La rehabilitación consiste en restaurar y acondicionar el área aprovechada para que las características de la superficie del proyecto sean como las encontradas previas a la extracción, por ejemplo, todas las piedras flojas y materiales sueltos en los cortes resultantes en taludes, serán removidos para evitar que se desprendan, se verificará el corte, al nivel de la capa inferior, el alineamiento, el perfil y la sección en su forma anchura y acabado para así evitar riesgo alguno.

El objetivo de realizar la restauración ecológica es la de acelerar la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, con la finalidad de que sea autosuficiente, capaz de recuperarse después de ser perturbado y crear microhabitats para favorecer la regeneración de nuevas especies; el presente documento hace énfasis en la realización de trabajos de conservación, protección y restauración de suelos intervenidos por la extracción de material, por ello se prevé la capacitación de personas, poblados cercanos al área de trabajo para realizar dichas actividades.

Se anexa el programa de rehabilitación del área aprovechada, además de los programas de reforestación y de conservación de suelos que servirán como obras de compensación en áreas aledañas.

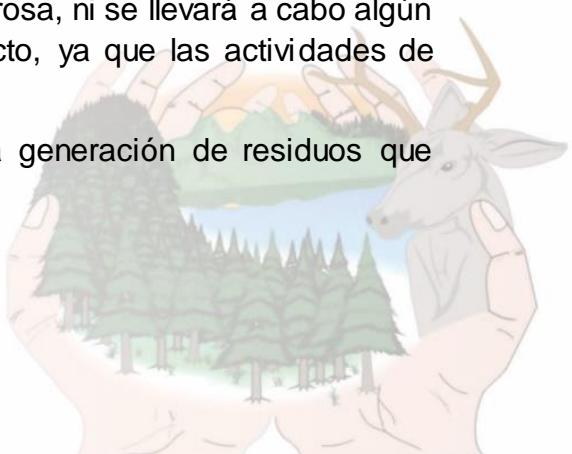
## II.2.6. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA.

Durante el desarrollo del proyecto no se requerirá del uso de ningún tipo de explosivo, ya que se contempla solo el uso de maquinaria para la extracción del material pétreo.

La realización del proyecto se divide en diferentes etapas, en las cuales se tendrá generación de residuos sólidos y líquidos, además de la generación de emisiones atmosféricas, a continuación, se presenta la descripción del manejo y disposición de los residuos de acuerdo al tipo y a la etapa en la que serán generados.

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, no se generarán residuos peligrosos, señalando que no se almacenará ninguna sustancia peligrosa, ni se llevará a cabo algún mantenimiento de maquinaria dentro del área del proyecto, ya que las actividades de mantenimiento se efectuarán en centros especializados.

A continuación, se presentan las diferentes etapas y la generación de residuos que pueden generarse en cada una de ellas:



## Etapa de preparación del sitio

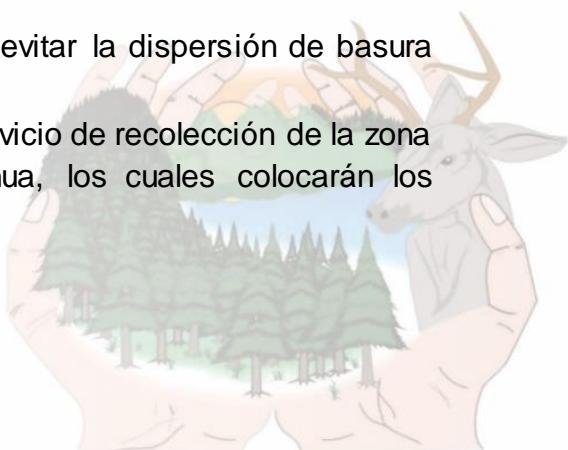
### Residuos orgánicos

Este tipo de residuos se generará del material vegetativo que no pueda ser comercializado y de los restos de alimentos de los trabajadores. Las acciones que se realizarán para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- El suelo fértil obtenido del despalme será almacenado en un área específica destinada para tal fin, dentro del predio, para que al final de la vida útil del proyecto sea reincorporado a la superficie del mismo, con el fin de proporcionar nutrientes a las obras de rehabilitación del área aprovechada.
- Los residuos provenientes del desmonte y el desrame de la vegetación, serán dispuestos en lugares asignados para tal fin dentro del predio, donde no impidan el desarrollo del proyecto y de igual manera no afecten la vegetación aledaña, posteriormente serán utilizados como materia orgánica o para la rehabilitación de zonas aledañas.
- Los residuos provenientes de alimentos se depositarán en contenedores específicos, los cuales, posteriormente serán entregados al servicio de recolección de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, mismos que dispondrán los residuos en sitios autorizados.
- Los residuos de alimentos no serán almacenados por periodos largos, así se evitará su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

### Sólidos inorgánicos

- El material inerte obtenido luego del despalme de la superficie del proyecto, será removido y almacenado en un área específica dentro del predio, para después ser reincorporado en la superficie donde fue removido, con el fin de realizar las obras de restauración del sitio.
- Se realizará el almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores y bolsas de plástico, ubicados estratégicamente.
- Se evitará que los contenedores se saturen para evitar la dispersión de basura fuera de ellos.
- Los contenedores y bolsas serán entregados al servicio de recolección de la zona donde se localiza el proyecto de manera continua, los cuales colocarán los residuos en sitios autorizados.



### *Residuos líquidos*

El desarrollo del proyecto requerirá de trabajadores durante un periodo aproximado de 60 meses, lo que implica la generación de aguas residuales sanitarias.

Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:

- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurará de que las descargas provenientes sean vertidos en sitios autorizados.
- Se contempla la colocación de baños portátiles (1 por cada 15 trabajadores).
- La empresa se encargará de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargará también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos, ya que este tipo de empresas cuentan con un permiso de descarga de aguas residuales.

### *Emisiones a la atmósfera*

Se generarán emisiones por el uso de vehículos automotores y maquinaria pesada utilizados en la etapa de construcción, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados).

- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizará equipo en perfectas condiciones de uso, así mismo durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el servicio y mantenimiento periódico a cada unidad, evitando así rebasar los límites permisibles de emisión de gases establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, la NOM-045-SEMARNAT-2006.

### **Etapa de operación y mantenimiento**

#### *Residuos peligrosos*

Durante la realización de las actividades de la operación y mantenimiento se utilizará maquinaria que utilice hidrocarburos como gasolina y/o diésel, sin embargo, no se generarán residuos peligrosos, señalando que no se almacenará ninguna sustancia peligrosa, ni se llevará a cabo algún mantenimiento de la maquinaria a utilizar dentro del sitio del proyecto.

- No se realizará el abastecimiento de combustible para la maquinaria dentro del área del proyecto ni zonas aledañas. Este se llevará a cabo en estaciones de servicio autorizadas cercanas al proyecto.
- No se realizará abastecimiento de aceites, aditivos, etc., durante el desarrollo de la obra. Estos se harán en estaciones de servicio como quedando a cargo de los

empleadores de la maquinaria. Evitando así un impacto y posterior deterioro en el suelo.

- No se almacenará ningún tipo de sustancia considerada peligrosa dentro del área del proyecto ni en zonas aledañas.

#### *Residuos sólidos orgánicos*

Este tipo de residuos generalmente provienen de los restos de alimentos de los trabajadores. Las acciones que se realizarán para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Los residuos se depositarán en contenedores específicos los cuales posteriormente serán entregados al camión recolector de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, los cuales dispondrán el material en sitios autorizados.
- Los residuos no serán almacenados por periodos largos, así se evitará su descomposición y un probable foco de infección.

#### *Residuos sólidos inorgánicos*

Este tipo de residuos son los llamados residuos sólidos urbanos, entre los que se encuentran: PET, plásticos, vidrio, cartón, papel, entre otros.

- Estos residuos se depositarán en contenedores específicos, los cuales posteriormente serán entregados al servicio recolector de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, encargándose de disponer el material en sitios autorizados.
- Se evitará que los contenedores se saturen para evitar la dispersión de basura fuera de ellos.
- Los contenedores serán ubicados estratégicamente, se separarán en reciclables y no reciclables.

#### *Residuos líquidos*

Este punto se estará remediando mediante el establecimiento de los sanitarios portátiles mencionados en la etapa de preparación del sitio, ya que su instalación y uso será durante la vida útil del proyecto.

#### *Emisiones a la atmósfera*

El uso de maquinaria pesada con motores de combustión interna generará emisiones de gases contaminantes producto de la combustión en sus motores principalmente diésel, eventualmente se pudieran tener emisiones de partículas de polvo durante el transporte del material. Sin embargo, como medidas de control se aplicarán las siguientes:



- Únicamente se permitirá el tránsito a vehículos de transporte de materiales cubiertos con lona.
- Se utilizará equipo en perfectas condiciones de uso, así mismo durante el aprovechamiento del área del proyecto, se llevará a cabo el servicio y mantenimiento a cada unidad según sea requerida.
- Se humedecerá el suelo en las áreas de tránsito vehicular y de operación de maquinaria para evitar la formación de polvos que alteren la calidad del aire y visibilidad.
- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizará equipo en perfectas condiciones de uso, así mismo durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el servicio y mantenimiento periódico a cada unidad, evitando así rebasar los límites permisibles de emisión de gases establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, la NOM-045-SEMARNAT-2006.

#### *Residuos sólidos del material pétreo*

El material extraído que no cumpla con las características necesarias para su aprovechamiento, será almacenado en áreas dentro de la superficie del proyecto donde no perturbe las actividades del mismo.



# **CAPÍTULO III**

## ÍNDICE GENERAL

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....	1
III.1. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	1
III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). .....	1
III.1.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO.....	5
III.2. VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES (ANP'S) Y ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL .....	6
III.2.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	6
III.2.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.....	7
III.2.3. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES .....	13
III.2.3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018 .....	13
III.2.3.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE PUEBLA 2018-2017.....	16
III.2.3.3. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE SANTA RITA TLAHUAPAN 2014-2018 .....	17
III.3. INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN JURÍDICA.....	17
III.3.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	17
III.3.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). .....	18
III.3.1.2. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.....	19
III.3.1.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE .....	20
III.3.1.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	20
III.3.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM's) .....	21

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II. 1. Unidad Ambiental Biofísica en el que se localiza el proyecto.....	2
Cuadro II. 2. Estrategias de las Unidades Ambientales en las cuales se ubica el proyecto .....	5
Cuadro II. 3. Ficha técnica de la Región Terrestre prioritaria "Sierra Nevada".....	9
Cuadro II. 4. Vinculación del proyecto con los criterios establecidos para la RTP "Sierra Nevada". .....	11
Cuadro II. 5. Vinculación del proyecto con el PED 2017-2018 del estado de Puebla. .....	16
Cuadro II. 6. Vinculación con el plan de desarrollo municipal de Santa Rita Tlahuapan 2014-2018 .....	17
Cuadro II. 7. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto. .	18
Cuadro II. 8. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	19
Cuadro II. 9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. .....	19
Cuadro II. 10. Vinculación del proyecto con la LGVS. .....	20

Cuadro II. 11. Vinculación del proyecto con el REIA. ....	21
Cuadro II. 12. Vinculación del proyecto con Normas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría del Trabajo aplicables al proyecto. ....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1. Ubicación del proyecto en la Región Ecológica 14.16 Y UAB 121 definidas en el POEGT.....	2
Figura III. 2. Ordenamientos en el Estado de Puebla. ....	6
Figura III. 3. Áreas naturales protegidas cercanas al proyecto. ....	7
Figura III. 4. Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al proyecto. ....	8
Figura III. 5. Regiones terrestres prioritarias cercanas al área del proyecto. ....	11
Figura III. 6. Ubicación de AICA's cercanas al área del proyecto.....	13
Figura III. 7. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. ....	14



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

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

Es importante realizar la vinculación con las diferentes disposiciones ambientales para cumplir técnica y ambientalmente dentro de los mismos. Asimismo, el presente proyecto debe estar sujeto a los diferentes lineamientos de cada plan u ordenamiento con validez oficial, el cual se encuentre dentro de los límites permisibles de uso del suelo.

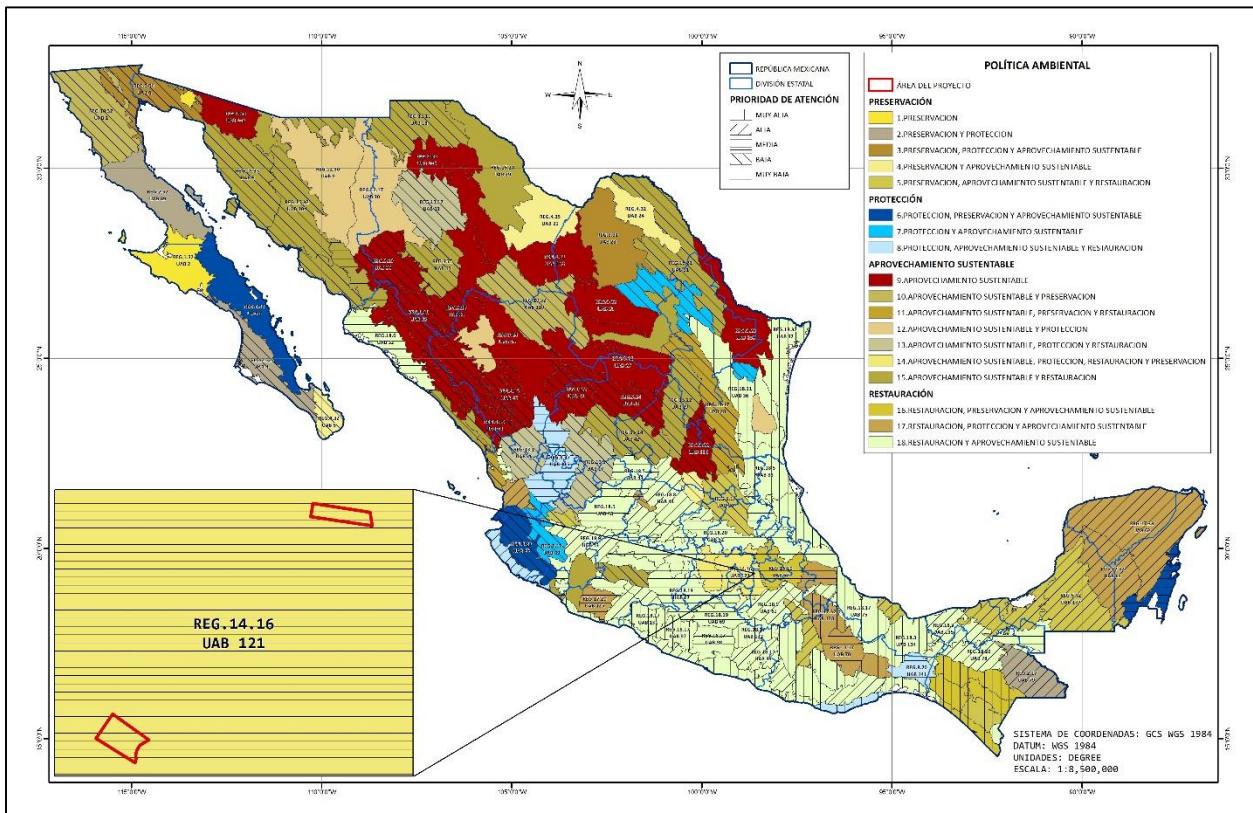
La finalidad de la vinculación, es establecer la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área sobre el cambio de uso de suelo y la extracción de feldespato, lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto.

##### **III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación (SEMARNAT, 2014). De acuerdo al ROE, el objeto del POEGT es de llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando área de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras cosas, promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF) así como orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales; así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF. En este sentido el Ordenamiento Ecológico es una alternativa para la planeación de los asentamientos humanos, el

desarrollo sustentable, las actividades productivas; así como del progreso de la sociedad, no perdiendo valor a la protección del ambiente.

El ordenamiento del territorio se considera como una política de Estado y un instrumento de planificación en donde se fijan estrategias dirigidas a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB's). El área del proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica denominada *Depresión de México*, a continuación, se presenta su descripción.



**Figura III. 1. Ubicación del proyecto en la Región Ecológica 14.16 Y UAB 121 definidas en el POEGT.**

**Cuadro II. 1. Unidad Ambiental Biofísica en el que se localiza el proyecto.**

<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 14.16</b>		
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: <b>121. Depresión de México</b>		
<b>Localización:</b> En los estados de México y Morelos. Alrededor del Distrito Federal		
<b>Superficie:</b> 14,321.74 Km <sup>2</sup>	<b>Población Total:</b> 22,146,667 hab	<b>Población Indígena:</b> Mazahua-Otomí
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>	<b>Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo.</b> No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Muy alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 56.6. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de	

REGIÓN ECOLÓGICA: 14.16						
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 121. Depresión de México						
		dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033		Muy crítico				
Política Ambiental		Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación				
Prioridad de atención		Media				
UAB	Reactores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales	
121	Desarrollo Social-Turismo	Agricultura	Ganadería-Minería	CFE-Industria Preservación de Flora y Fauna	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.
Estrategias UAB 121						
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio						
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.				
C) Protección de los recursos naturales		9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.				
D) Restauración		14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.				
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticas bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).				
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana						

**REGIÓN ECOLÓGICA: 14.16**

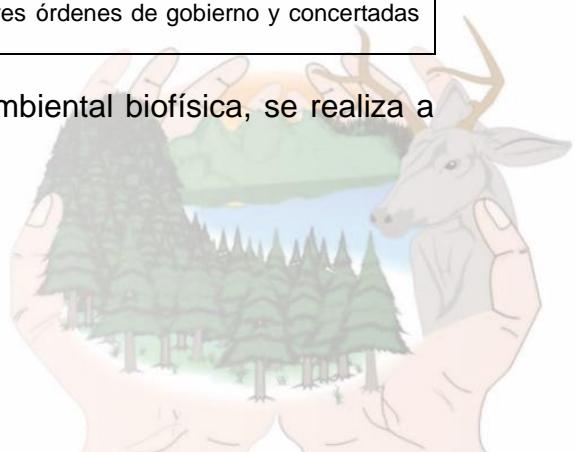
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: **121. Depresión de México**

A) Suelo urbano y vivienda	<b>24.</b> Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	<b>25.</b> Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. <b>26.</b> Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y saneamiento	<b>27.</b> Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. <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.
D) Infraestructura y equipamiento urbano regional y y	<b>30.</b> Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. <b>31.</b> Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. <b>35.</b> Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. <b>32.</b> Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
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>38.</b> Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. <b>39.</b> Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. <b>40.</b> Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. <b>41.</b> Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

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

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

Considerando las estrategias plasmadas en la unidad ambiental biofísica, se realiza a continuación la vinculación con el proyecto.



**Cuadro II. 2. Estrategias de las Unidades Ambientales en las cuales se ubica el proyecto.**

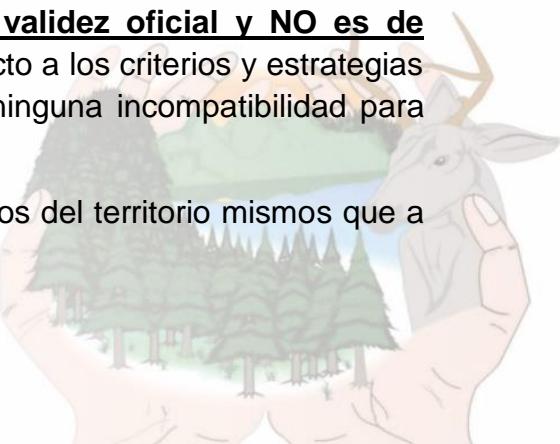
U.A.B. 57			
Características del Grupo	No	Estrategia	Vinculación con el proyecto
		Descripción	
<b>Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>			
Preservación	1	Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla la implementación de actividades de protección y conservación de los recursos naturales de la zona, para no poner en riesgo la biodiversidad de la misma.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Se realizarán medidas preventivas y de mitigación para reducir los impactos hacia las especies de flora y fauna, principalmente aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se realizará la toma de información en el área de estudio con la finalidad de identificar y conocer la flora y fauna existente en el lugar, esto con la finalidad de identificar las especies presentes en el área de estudio, así como aquellas que encuentren dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Protección de los ecosistemas.	12	Protección de los ecosistemas.	Al realizar el proyecto se considerarán medidas y obras que controlen, mitiguen y prevengan el daño al ecosistema.
Restauración.	14	Reforestación de los ecosistemas forestales con suelos erosionados	Se desarrollarán programas de reforestación con especies nativas y conservación de suelos en las áreas que sean susceptibles a erosión.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15 BIS	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	Se implementarán acciones de desarrollo sustentable minero, mecanismos de control y reducción de impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto.

### III.1.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO

Existen cuatro diferentes categorías de programas de ordenamiento ecológico: **general, marino, regional y local**. La formulación y expedición de los mismos, recaen en la federación, en las entidades federativas y en los municipios, respectivamente.

Para el estado de Puebla existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial POET del Estado de Puebla (Bitácora ambiental), pero no se encuentra publicado en el periódico oficial del estado, por lo que éste **NO tiene validez oficial y NO es de observancia obligatoria**, sin embargo, el proyecto respecto a los criterios y estrategias aplicables que contiene este instrumento no encuentra ninguna incompatibilidad para llevarse a cabo.

En el estado de Puebla existen 2 ordenamientos ecológicos del territorio mismos que a continuación se muestran.



Estado	Ordenamiento	Fecha de Decreto	Documento/Ligas	Cambio Climático (I)
Puebla				
Puebla	Municipio de Cuetzala del Progreso	PO. 3/dic/2010	<a href="#">Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Cuetzalan del Progreso</a>	
Puebla	Volcán Popocatépetl y su zona de influencia del Estado de Puebla	PO. 28/Ene/2005	<a href="#">Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el Estado de Puebla: (El decreto completo consta de 567 páginas)</a>	

**Figura III. 2. Ordenamientos en el Estado de Puebla.**

Fuente: SEMARNAT, 2017.

En la entidad y en el municipio no existen programas de ordenamiento que establezcan los criterios de regulación del uso del suelo, lo cuales puedan ser tomados en cuenta para el presente proyecto, sin embargo, a nivel federal se cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el cual sirve de referencia para el desarrollo de las actividades que se pretenden realizar.

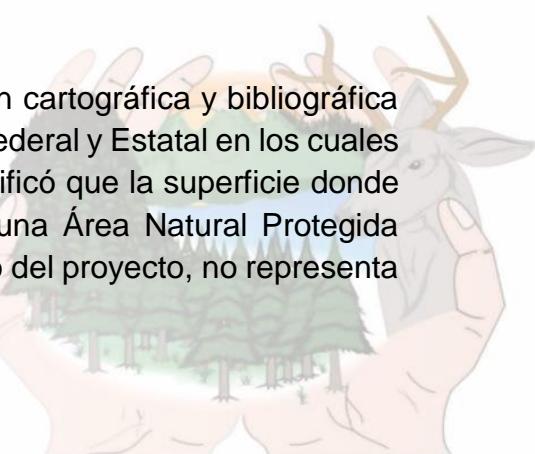
### **III.2. VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES (ANP'S) Y ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL**

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) constituyen el instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad de los bienes y servicios ecológicos. Representan la posibilidad de reconciliar la integridad de los ecosistemas que no reconocen fronteras político administrativas.

Son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, además están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

#### **III.2.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

En consideración al presente apartado, se realizó la revisión cartográfica y bibliográfica de aquellas Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter Federal y Estatal en los cuales se pudiera encontrar el proyecto; en consecuencia, se identificó que la superficie donde se efectuará el proyecto, no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), por lo tanto, las actividades que conlleva el desarrollo del proyecto, no representa ningún inconveniente para su realización.



A nivel federal se identificó que el área natural protegida más cercana al proyecto es la "Iztaccíhuatl-Popocatépetl" a 1.26 km, seguida por "Xicotencatl" a 39.78 km y "La Malinche" a 49.52 KM, sin embargo, al no estar dentro de ellas, no se presenta ningún tipo de restricción para el desarrollo del proyecto. A continuación, se muestra el mapa de la ubicación del proyecto respecto a las ANP.

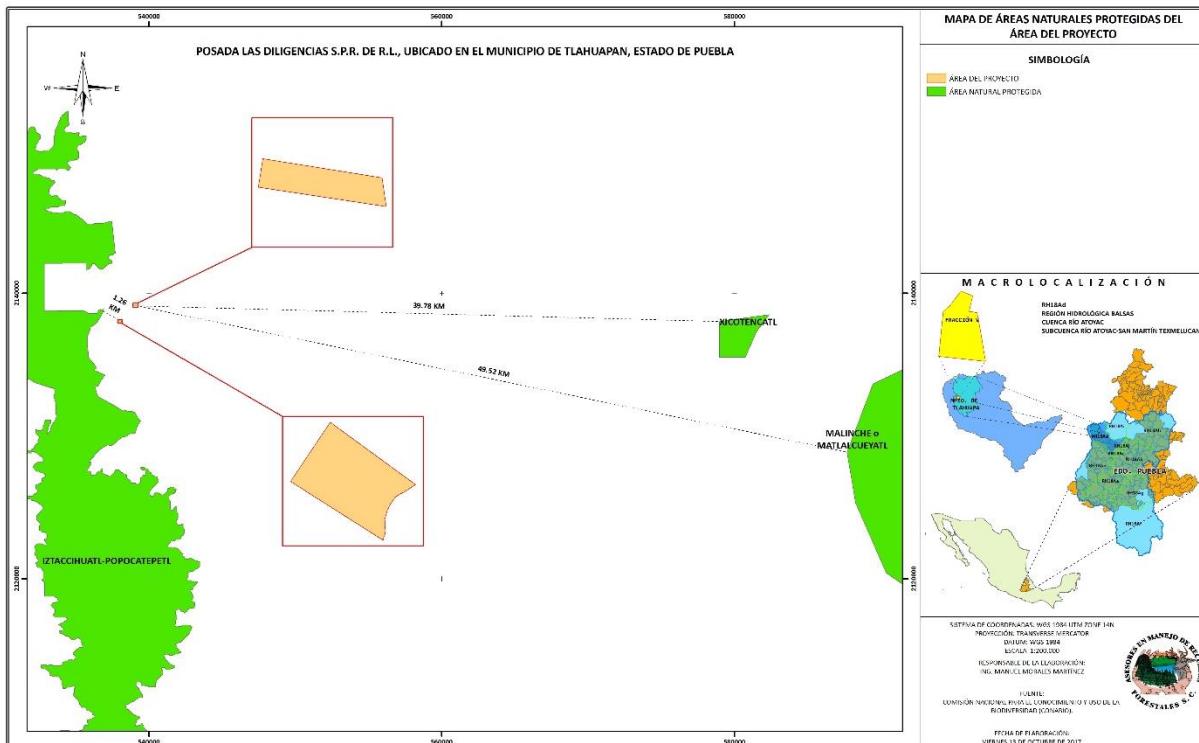


Figura III. 3. Áreas naturales protegidas cercanas al proyecto.

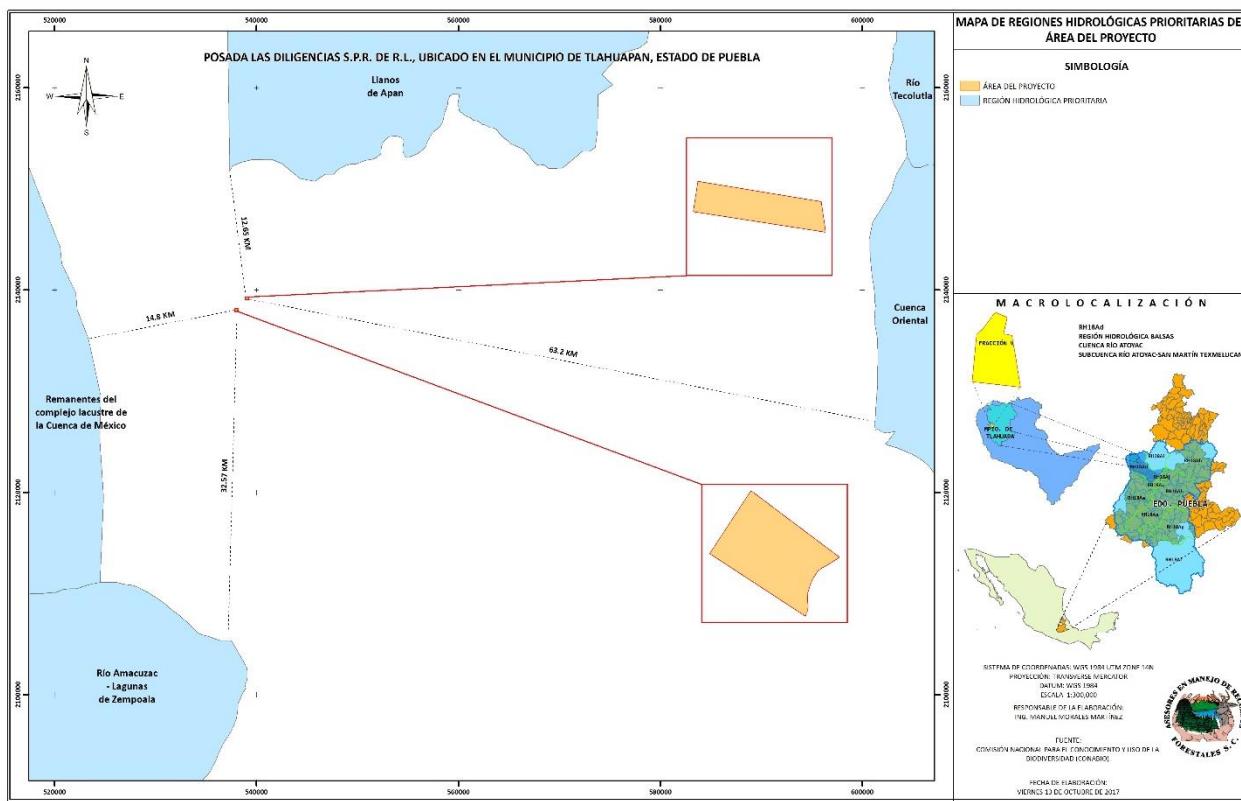
### III.2.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

#### A) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Las RHP's son áreas que se caracterizan por su biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las mismas, en las que se establece un marco de referencia que pue ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de la investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna región hidrológica prioritaria, las RHP's más cercanos son "Llanos de Apan" a 12.65 km, "Remanentes del complejo lacustre del valle de México" a 14.8 km, "Cuenca Oriental" a 63.2 km y "Río Amacuzac – Lagunas de Zempoala" a 32.57 km.

A continuación, se presenta el mapa de la ubicación del proyecto respecto a las RHP's más cercanas.



**Figura III. 4. Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al proyecto.**

### **B) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).**

De acuerdo a CONABIO las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

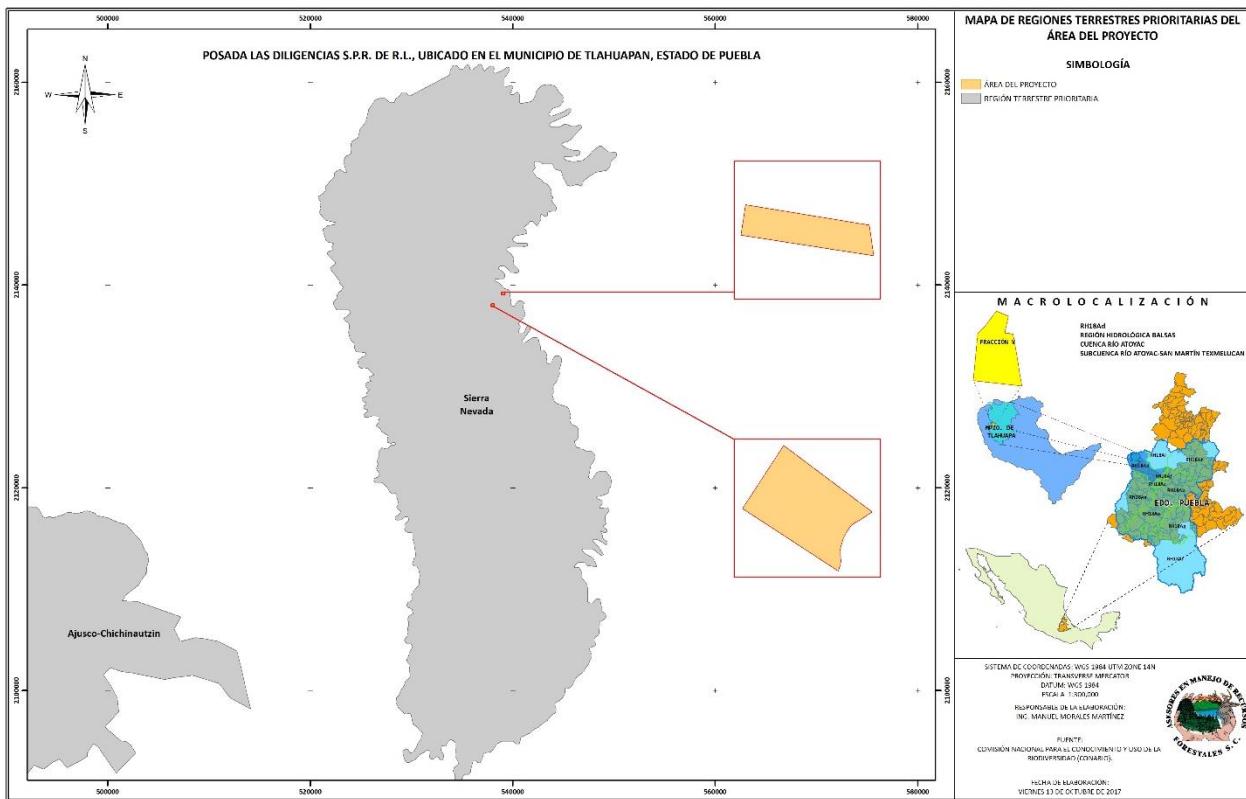
Debe tenerse en cuenta que las regiones identificadas por los expertos tienen por sí mismas la calidad de prioritarias, ya que representan la propuesta de la comunidad académica nacional sobre regiones del país que por sus atributos biológicos deben ser consideradas bajo algún esquema de conservación y de uso sustentable, por lo mismo, se pretende sugerir acciones en el corto y mediano plazo, las cuales no necesariamente estarán encaminadas a decretarlas bajo alguna categoría de área natural protegida.

El proyecto se encuentra dentro de la RTP Sierra nevada, a continuación, se muestra la ficha técnica establecida por la CONABIO que describe la región y enseguida, el mapa de la ubicación del área del proyecto respecto a la RTP.

**Cuadro II. 3. Ficha técnica de la Región Terrestre prioritaria "Sierra Nevada".**

SIERRA NEVADA, RTP-107		
A) UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
Coordenadas extremas	Latitud N: 18° 54' 39" a 19° 33' 00" Longitud W: 98° 31' 11" a 98° 48' 10"	
Entidades:	Edo. de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala.	
Municipios:	Amecameca, Atlautla, Calpulalpan, Chalco, Ecatzingo, Huejotzingo, Ixtapaluca, Nanacamilpa de Mariano Arista, San Nicolás de los Ranchos, San Salvador el Verde, Sanctorum de Lázaro Cárdenas, Tepetlaotoc, Tetela del Volcán, Texcoco, Tianguismanalco, Tlahuapan, Tlalmanalco, Tochimilco.	
Localidades de referencia:	México, DF; Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.; Ixtapaluca, Méx.; Atlixco, Pue.; Chalco de Díaz Covarrubias, Méx.; San Martín Texmelucan de Labastida, Pue.; Amecameca de Juárez, Méx.; San Rafael, Méx.	
B) SUPERFICIE		
Superficie:	1,227 km <sup>2</sup>	
Valor para la conservación:	3 (mayor a 1,000 km <sup>2</sup> )	
C) CARACTERÍSTICAS GENERALES		
Características	La importancia de esta región radica en que constituye el límite biogeográfico entre las regiones neártica y neotropical. Comprende un gradiente muy marcado de ecosistemas, derivados de la altitud, que favorece, asimismo, su gran riqueza específica y la presencia de endemismos. El tipo de vegetación que se distribuye con una superficie mayor es el bosque de pino. Dentro de esta región se incluyen las ANP "Izta-Popo" y "Zoquiapan y Anexas" decretadas en 1948 y 1937, respectivamente.	
D) ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)		
Tipo(s) de clima:	Características	% de superficies
Cb'(w2)	Templado, semifrío, con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, menos de cuatro meses con temperatura mayor a 10°C, subhúmedo, precipitación anual entre 200 y 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.	88%
C(w2)	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación	10%
C(w2)x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	2%
E) ASPECTOS FISIOGRÁFICOS		
Geoformas:	Sierra, conos volcánicos, laderas.	
Unidades de suelo y porcentaje de superficie:	Características	Porcentaje
Arenosol háplico ARh	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) El arenosol es un suelo con una textura gruesa hasta una profundidad mínima de un metro; posee únicamente un horizonte A ócrico o un horizonte E álbico con susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. El subtipo háplico posee únicamente un horizonte A (ócrico) de color claro con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo cuando se seca; en ningún momento del año se satura y carece de material calcáreo en una proporción significativa.	100%
F) ASPECTOS BIÓTICOS		

<b>SIERRA NEVADA, RTP-107</b>		
Diversidad ecosistémica:		Valor para la conservación: 3 (alto)
Bosques de pino, oyamel y pradera de alta montaña. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:		
Bosque de pino	Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías	64%
Bosque de oyamel	Bosques de pino oyamel. Suelen encontrarse en climas templados o fríos y espaciados	12%
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	11%
Pradera de alta montaña	Vegetación herbácea de no más de 50 cm de altura, se establece partir de los 4,000 msnm, cerca de la nieves perpetuas y limitada por bosque.	6%
Otros		7%
Integridad ecológica funcional:		
Podría y debería mejorarse tomando en cuenta la importancia de las zonas urbanas aledañas. Existe integridad sólo en las partes altas.		2 (bajo)
Función como corredor biológico:		
Tal vez la región más importante desde el punto de vista transicional.		3 (alto)
Fenómenos naturales extraordinarios:		
Es digno citar lo impresionante de su riqueza biológica y el paisaje producto de volcanes de altura.		3 (muy importante)
Presencia de endemismos:		
Para vertebrados es alto, para plantas vasculares es medio y para hongos es alto. Puede mencionarse al zacatuche como especie endémica de mamíferos pequeños.		3 (alto)
Riqueza específica: Sobre todo para vertebrados y de hábitats.		
Función como centro de origen y diversificación natural: Sobre todo destaca para vertebrados.		2 (importante)
<b>G) ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS</b>		
Problemática ambiental:	Existe alta presión sobre las praderas naturales por la presencia de ganado vacuno y caprino	
Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:		
Sobre todo para los vertebrados.		2 (importante)
Pérdida de superficie original:		
Debida a la ganadería extensiva que se practica en la región		1 (bajo)
Nivel de fragmentación de la región: Principalmente debido a los efectos urbanos		
Cambios en la densidad poblacional:		1 (estable)
No se han presentado cambios significativos en la población local		
Presión sobre especies clave:		
Debido a la cacería de vertebrados, extracción de plantas útiles y a plagas forestales.		3 (alto)
Concentración de especies en riesgo:		
Es alta para todos los grupos de flora y fauna. Ha disminuido el área cubierta por oyamel.		3 (alto)
Prácticas de manejo inadecuado:		
Principalmente por aumento de la urbanización.		2 (medio)
<b>H) CONSERVACIÓN</b>		
Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:		
Sólo las aplican las comunidades de campesinos de Milpa Alta y de Zoquiapan		1 (bajo)
Importancia de los servicios ambientales:		
Aportes a los acuíferos para el Distrito Federal y Cuernavaca. Tiene un valor paisajístico y turístico importante		3 (alto)
Presencia de grupos organizados:		
Existen diversos grupos civiles organizados		3 (alto)



**Figura III. 5. Regiones terrestres prioritarias cercanas al área del proyecto.**

**Cuadro II. 4. Vinculación del proyecto con los criterios establecidos para la RTP "Sierra Nevada".**

CRITERIOS	VINCULACIÓN
<b>Integridad ecológica funcional:</b> Podría y debería mejorarse tomando en cuenta la importancia de las zonas urbanas aledañas. Existe integridad sólo en las partes altas.	En el presente proyecto se pretende establecer nuevas superficies provistas de vegetación con especies existentes en el área del proyecto en sitios aledaños, con el objetivo de que estos incentiven a la continuación de los procesos naturales de sucesión ecológica, a fin de evitar la alteración de estos.
<b>Función como corredor biológico:</b> Tal vez la región más importante desde el punto de vista transicional.	En la RTP en que se ubica el proyecto este criterio se considera como alto lo que significa la existencia de una conexión estable y continua de la vegetación, aunado a esto se propone la generación de nuevas superficies de vegetación en zonas desprovistas de esta, con lo que se pretende establecer nuevas área de conexión para el movimiento de especies.
<b>Fenómenos naturales extraordinarios:</b> Es digno citar lo impresionante de su riqueza biológica y el paisaje producto de volcanes de altura.	Se propone la implementación de programas de recate y reubicación de flora y fauna silvestre, con lo que se busca la conservación de la riqueza biológica existente en la región.
<b>Presencia de endemismos:</b> Para vertebrados es alto, para plantas vasculares es medio y para hongos es alto. Puede mencionarse al zacatuche como especie endémica de mamíferos pequeños.	Se propone la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna en el área del proyecto en el cual se considera prioritaria aquellas especies de alto valor ecológico en la región.
<b>Riqueza específica:</b> Sobre todo para vertebrados y de hábitats.	En el presente proyecto se prevé acciones encaminadas a salvaguardar aquellas especies que se encuentren en el área del proyecto y que pudieran verse afectadas a raíz de la ejecución del proyecto.
<b>Función como centro de origen y diversificación natural:</b> Sobre todo destaca para vertebrados.	Se implementaran un programa de rescate y reubicación de fauna para el cuidado y protección de especies presentes en el área del proyecto.

CRITERIOS	VINCULACIÓN
<b>Problemática ambiental:</b> Existe alta presión sobre las praderas naturales por la presencia de ganado vacuno y caprino	En el presente proyecto no se tiene contemplado actividades en el ámbito agropecuario
<b>Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:</b> Sobre todo para los vertebrados.	No aplica
<b>Pérdida de superficie original:</b> Debida a la ganadería extensiva que se practica en la región	En el presente proyecto no se contemplan actividades de esta índole agropecuario
<b>Nivel de fragmentación de la región:</b> Principalmente debido a los efectos urbanos	En el presente proyecto no se contemplan actividades enfocados a la urbanización de la zona
<b>Cambios en la densidad poblacional:</b> No se han presentado cambios significativos en la población local	No aplica
<b>Presión sobre especies clave:</b> Debido a la cacería de vertebrados, extracción de plantas útiles y a plagas forestales.	En el presente proyecto no se prevé actividades relacionados con la caza, extracción de plantas útiles o actividades que incentiven el establecimiento de plagas forestales por el contrario se prevén acciones enfocadas a salvaguardar las especies de mayor importancia presentes en el CUSTF.
<b>Concentración de especies en riesgo:</b> Es alta para todos los grupos de flora y fauna. Ha disminuido el área cubierta por oyamel.	En el área del CUSTF no existe la presencia de oyameles sin embargo se prevé la implementación de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna.
<b>Prácticas de manejo inadecuado:</b> Principalmente por aumento de la urbanización.	En el presente proyecto no se contemplan actividades de esta índole
<b>Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:</b> Sólo las aplican las comunidades de campesinos de Milpa Alta y de Zoquiapan	No aplica
<b>Importancia de los servicios ambientales:</b> Aportes a los acuíferos para el Distrito Federal y Cuernavaca. Tiene un valor paisajístico y turístico importante	Se prevé la generación de nuevas superficies provistas de vegetación que generen servicios ambientales
<b>Presencia de grupos organizados:</b> Existen diversos grupos civiles organizados	No aplica
<b>Políticas de conservación:</b> Las que corresponden a las ANP Iztapopo y Zoquiapan y anexas.	La superficie total del área del proyecto se encuentra fuera de las ANP's Iztapopo y Zoquiapan y anexas, sin embargo, el aprovechamiento se llevará a cabo de manera sustentable, con la incorporación de actividades preventivas, mitigación y compensación para mantener las condiciones ambientales que presenta el sitio.

### C) Áreas de Importancia Para la Conservación de Las Aves (AICA)

El área del proyecto no se encuentra dentro de ningun Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Las AICA's más cercanas al proyecto son "Volcanes Iztaccihuatl – Popocatepetl" a 1.69 km, "Lago de Texcoco" a 32.72 km y La Malinche a 51.21 km. En la siguiente figura se muestra las AICA's más cercanas al área del proyecto.

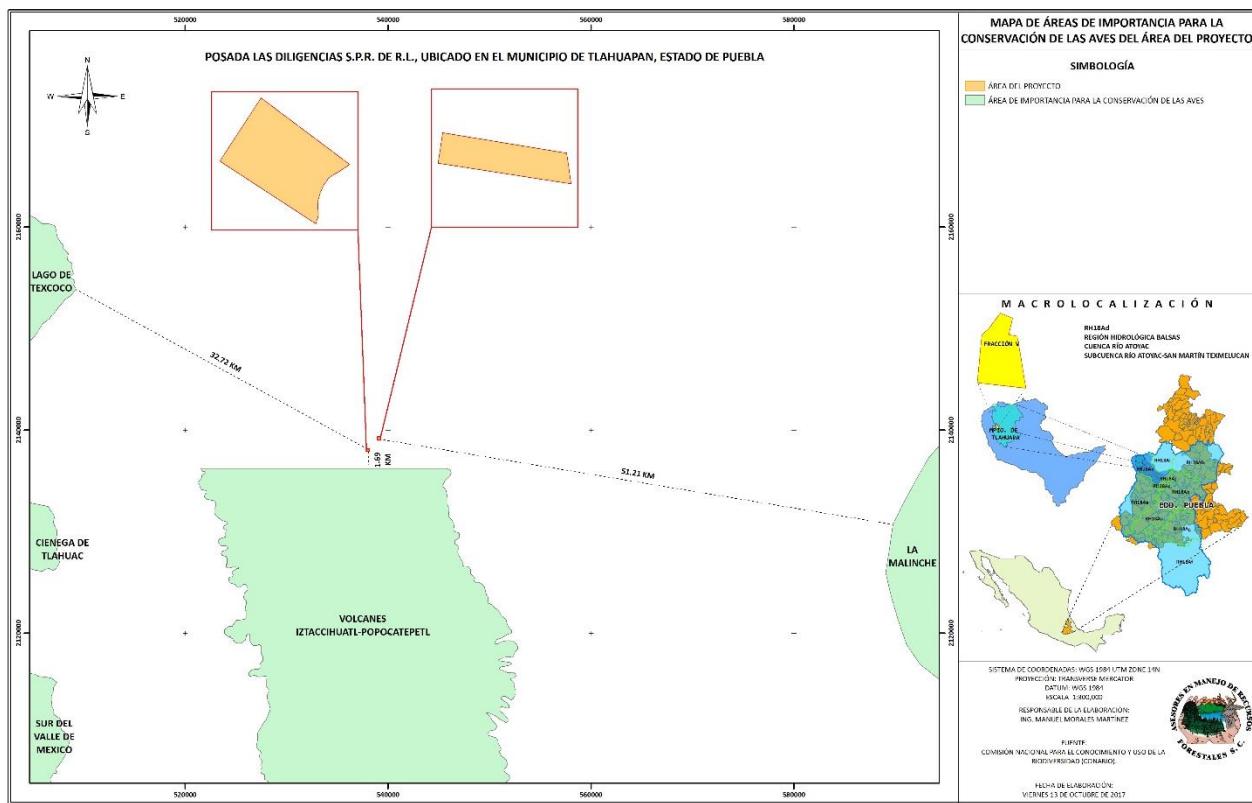


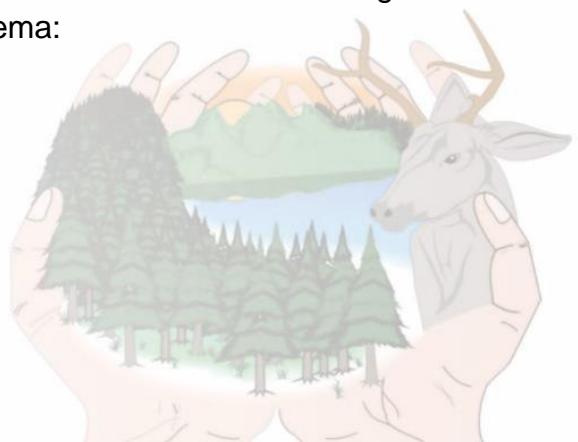
Figura III. 6. Ubicación de AICA's cercanas al área del proyecto.

### III.2.3. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

#### III.2.3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente Administración deberán regir la acción del gobierno, estableciendo los grandes objetivos de las políticas públicas, las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

El PND plantea como objetivo general “Llevar a México a su máximo potencial”, y comprende 5 Metas Nacionales, las cuales se alcanzarán a través de 3 estrategias transversales; lo anterior se observa en el siguiente esquema:



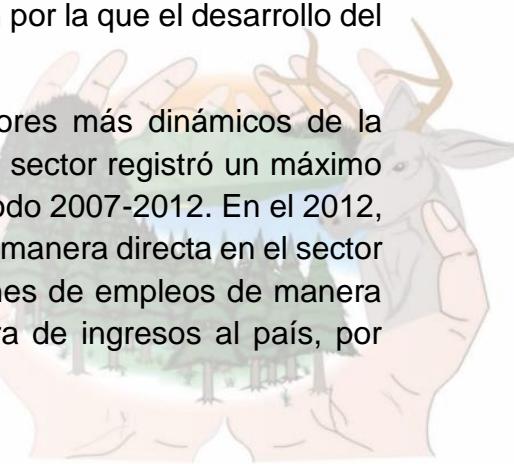


**Figura III. 7. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.**

Es común que se hable del crecimiento económico como un objetivo primordial de las naciones. Sin embargo, el crecimiento económico no es un fin en sí mismo, sino un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población, es por ello que el enfoque de la presente administración será generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en el desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumentar la productividad.

El Plan Nacional de Desarrollo destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero, detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura y el acceso a insumos estratégicos, fomenta la competencia y permite mayores flujos de capital, insumos y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera. Razón por la que el desarrollo del proyecto se considera vinculante y acorde al mismo.

En el PND se destaca que la minería es uno de los sectores más dinámicos de la economía mexicana, esto se refleja en que la inversión en el sector registró un máximo histórico de 25,245 millones de dólares (mdp) durante el periodo 2007-2012. En el 2012, se generaron más de 328,000 puestos de trabajo formales de manera directa en el sector minero. Adicionalmente, se estima que se crearon 1.6 millones de empleos de manera indirecta. La industria minera es la cuarta fuente generadora de ingresos al país, por



encima del turismo y por debajo de las exportaciones automotrices, la industria eléctrica y electrónica y el petróleo.

Entre los principales retos del sector destacan mantener el dinamismo y la competitividad del mismo en un ambiente de volatilidad en los precios internacionales; beneficiar y respetar los derechos de las comunidades o municipios donde se encuentran las minas, así como aumentar los niveles de seguridad en éstas, razón por la que el desarrollo del proyecto se considera vinculante y acorde al mismo.

El proyecto también se vincula estrechamente con la gestión ambiental, la cual es considerada, como el conjunto de acciones que realiza la sociedad para conservar y aprovechar los recursos naturales, generando con ello las condiciones que permitan el desarrollo de la vida en todas sus formas, es un elemento fundamental para armonizar las actividades productivas y el cuidado del medio ambiente.

Este menciona que la gestión ambiental estará orientada fundamentalmente a propiciar la prevención, control y reversión de los procesos que generan la contaminación, el agotamiento y degradación de los recursos naturales y promover su aprovechamiento sustentable, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Una gestión ambiental integral, transversal y eficiente cuya finalidad es que contribuya al crecimiento y desarrollo sustentable del país debe basarse en la aplicación efectiva de la ley.

Asimismo, al realizar la evaluación de los impactos ambientales y llevar el correcto seguimiento de las condicionantes establecidas para el desarrollo del proyecto, se fomentará lo establecido en la Meta IV referente al Desarrollo Sustentable buscando “...alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas...”.

El proyecto se vincula con el PND al ser acorde a lo establecido en la Estrategia 4.4.4, la cual busca proteger el patrimonio natural, y establece entre algunas de sus líneas de acción lo siguiente:

- Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores.
- Fortalecer el capital social y las capacidades de gestión de ejidos y comunidades en zonas forestales y de alto valor para la conservación de la biodiversidad.
- Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural.

- Focalizar los programas de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para generar beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental.
- Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.

### Vinculación

El proyecto implica la creación de empleos temporales, acorde a las estrategias planteadas incrementando la calidad de vida de los trabajadores, estableciendo las medidas de seguridad pertinentes. A través del desarrollo del proyecto se pretende generar una derrama económica.

#### III.2.3.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE PUEBLA 2018-2017

A continuación, se mencionan los objetivos del PED que se vinculan con el proyecto.

El Plan de Desarrollo Estatal de Puebla 2017-2018 es un instrumento de política pública que busca establecer un esquema de actuación institucional, sustentado en la planeación, programación, presupuestación, evaluación, orden y control, con apoyo de indicadores estratégicos y de gestión, que permita contar con una administración pública de corte gerencial y con base en resultados.

Para las obras y/o actividades que pretende el presente proyecto, a continuación, se describe lo siguiente para su vínculo:

Cuadro II. 5. Vinculación del proyecto con el PED 2017-2018 del estado de Puebla.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017-2018 DEL ESTADO DE PUEBLA	
EJE 3 SUSTENTABILIDAD Y MEDIO AMBIENTE	VINCULACIÓN AL PROYECTO
<p><b>Promover el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales para el bienestar humano</b></p> <p>15. Realizar acciones para prevenir incendios forestales y la degradación del suelo</p> <p>21. Promover actividades relacionadas con la conservación sustentable de la riqueza de flora y fauna en la entidad</p>	<p>De acuerdo con los objetivos y estrategias que pretende llevar a cabo el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2018 vinculantes al proyecto mismas presentadas anteriormente se hace mención que en el presente proyecto no se contempla un aprovechamiento como tal sin embargo de acuerdo a las estrategias planteadas se prevén acciones encaminadas a la protección de los recursos naturales con que cuenta la entidad, en el que es parte fundamental la creación de este tipo de proyectos siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique en los diferentes niveles de gobierno, en este caso para este proyecto se garantiza que la aplicación de la ley ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive inversiones sustentables.</p>

### III.2.3.3. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE SANTA RITA TLAHUAPAN 2014-2018

A continuación, se hace referencia a la vinculación del plan municipal con el proyecto.

**Cuadro II. 6. Vinculación con el plan de desarrollo municipal de Santa Rita Tlahuapan 2014-2018.**

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014-2018	
EJE 4. TLAHUAPAN PROMOTOR DEL DESARROLLO	VINCULACIÓN AL PROYECTO
Impulsar un crecimiento verde sustentable. 4.1.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	El presente proyecto se pretende sea desarrollado de manera equilibrada buscando un balance en el aspecto ambiental, social y económico con lo que se busca el cuidado al medio ambiente, generar economía en la región y fuentes de empleo para elevar la calidad de vida de la población.

#### Vinculación

El proyecto se vincula con el Plan de Desarrollo Municipal acorde a un aprovechamiento sustentable a través de la preservación y restauración de los recursos naturales. Se establecerán medidas de mitigación para evitar el deterioro del ambiente y el desarrollo del proyecto se llevará a cabo con la visión de la protección al ambiente.

### III.3. INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN JURÍDICA

#### III.3.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Es la Carta Magna de la Nación, a partir de la cual se derivan las diversas regulaciones jurídicas, establece los principios básicos que se debe de orientar el desarrollo de la nación, en este sentido, el análisis de concordancia del proyecto con la Constitución Política permite identificar si en éste se observan los lineamientos que orientan el sentir de la nación.

Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática, mediante la participación de los diversos sectores sociales recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las

entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución.

**Cuadro II. 7. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto.**

<b>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS</b>	
<b>ARTÍCULO</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
<b>Artículo 4.</b> Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	El proyecto se desarrollará a través de una visión de aprovechamiento sustentable, en la que se aprovecharán los recursos naturales a través de la preservación y restauración. Se establecerán medidas de mitigación que eviten, reduzcan o compensen los impactos generados por el desarrollo del proyecto.
<b>Artículo 25.</b> El Estado velará por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero para coadyuvar a generar condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo. el Plan Nacional de Desarrollo y los planes estatales y municipales deberán observar dicho principio Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	El presente proyecto se realizará acorde a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo y planes de desarrollo estatal y municipal. La ejecución del proyecto se llevará a cabo a través del uso sustentable de los recursos naturales y se considera un incremento en la productividad minera de la región.

### **III.3.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).**

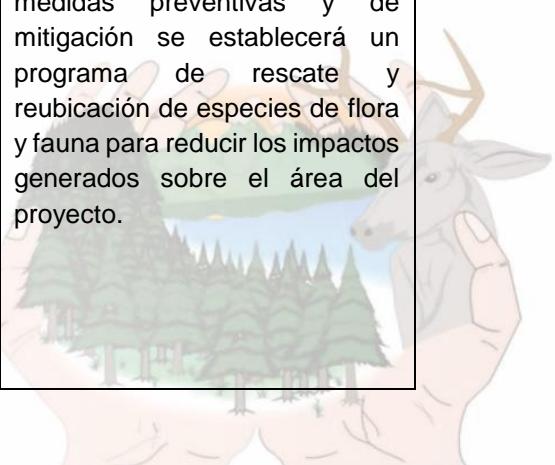
La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de Enero de 1998, años más tarde fue reformada y publicada en el DOF el 7 de Enero de 2000, cuya finalidad es garantizar que la población mexicana viva en un ambiente sano y limpio para su desarrollo, salud y bienestar; puntualizar los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, así como también la preservación y protección de la biodiversidad, la gestión adecuada de las áreas naturales protegidas, y el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de tal manera que se pueda obtener beneficios económicos y la prevención del medio ambiente mediante el desarrollo sustentable. Algunos de los artículos de esta ley, aplicables al proyecto, se describen en el siguiente cuadro.

**Cuadro II. 8. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 28</b></p> <p>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, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p><b>VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas</b></p>	Considerando que el proyecto requiere del cambio de uso de suelo en áreas forestales, en una superficie de 5 hectáreas se requiere la autorización en materia de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo. La comunidad vegetal corresponde a bosques templados de coníferas y latifoliadas, los tipos de vegetación que se presentan son; bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque de encino-pino.

### III.3.1.2. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

**Cuadro II. 9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	
ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 117.</b></p> <p>La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</p> <p>No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.</p>	 <p>El proyecto requiere el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por lo que se tendrá que contar con dicha autorización por la Secretaría. Asimismo, como parte de las medidas preventivas y de mitigación se establecerá un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna para reducir los impactos generados sobre el área del proyecto.</p>

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

### III.3.1.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

**Cuadro II. 10. Vinculación del proyecto con la LGVS.**

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	
ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<b>Artículo 19</b>	<p>Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>
<b>Artículo 31.</b>	<p>Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>

### III.3.1.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

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.



**Cuadro II. 11. Vinculación del proyecto con el REIA.**

<b>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.</b>	
<b>ARTÍCULO</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<b>Artículo 5</b> <b>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</b>  II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.	El proyecto requiere el cambio de uso del suelo de áreas forestales en una superficie de 5 ha, por lo que se somete a evaluación la presente manifestación de impacto ambiental. La comunidad vegetal en el sitio corresponde a bosques templados de coníferas y latifoliadas, representada con tipos de vegetación de bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque de encino-pino.

### **III.3.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM's)**

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de Ley Federal sobre Metrología y Normalización (1992), que establecen las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, mercado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

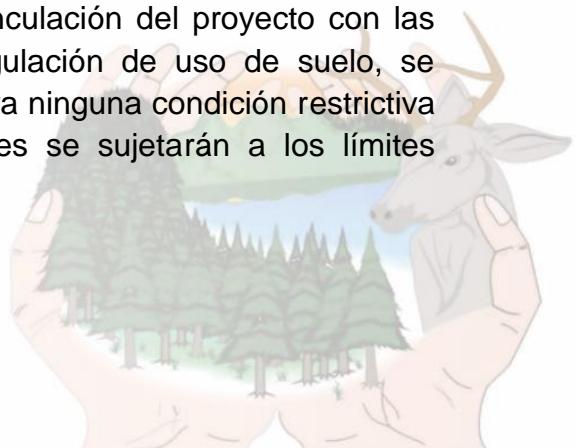
Las NOM's son un instrumento de gran utilidad, para llevar a cabo la realización de proyectos en cumplimiento de la legislación ambiental para que estas se tornen en obras de sustentabilidad ambiental, ya que establecen requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, límites y parámetros permisibles en varios rubros (suelo, agua y aire). En esta sección, se realiza el presente análisis de concordancia a efecto de disponer de todos los elementos jurídicos aplicables para el desarrollo del proyecto.

**Cuadro II. 12. Vinculación del proyecto con Normas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría del Trabajo aplicables al proyecto.**

<b>VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON NOM'S SEMARNAT</b>		
<b>NORMA OFICIAL MEXICANA</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
<b>AIRE</b>		
NOM-041-SEMARNAT-2006.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan	Para el desarrollo del proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria. La zona se caracteriza por condiciones muy favorables para la dispersión de las emisiones; además, como medida de mitigación, se realizará el

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON NOM'S SEMARNAT		
	gasolina como combustible.	mantenimiento de la maquinaria y vehículos con el fin de evitar el incremento de emisión de gases.
NOM-045- SEMARNAT- 2006.	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los camiones y maquinaria que se utilicen para la extracción y transporte de material.
NOM-080- SEMARNAT- 1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	La maquinaria empleada en las instalaciones del banco de materiales, deberá recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible.
NOM-081- SEMARNAT- 1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
FLORA Y FAUNA		
NOM-059- SEMARNAT- 2010	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclinación, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Previo al desarrollo del proyecto se realizará la identificación de las especies de flora y fauna que se encuentran en el sitio del proyecto, así como la categoría de riesgo en la cual se encuentran. Se realizarán programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna de especies susceptibles, así como de aquellas que se encuentra dentro de alguna categoría.
SEGURIDAD		
NOM-017- STPS-2008	Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Para la operación del proyecto, se busca cumplir con las normas de seguridad e higiene necesarias y suficientes, para que los trabajadores desarrollen sus actividades con la protección adecuada y en condiciones seguras.

De acuerdo con el análisis de concordancia con los planes de desarrollo y ordenamiento, así como las disposiciones jurídicas aplicables al presente proyecto, no se encontraron incompatibilidades ni contraposiciones para el desarrollo del mismo, la ejecución del proyecto estará apegado a las leyes, reglamentos y normas con el fin de evitar y reducir los impactos al ambiente. Una vez que se realizó la vinculación del proyecto con las diferentes disposiciones jurídicas, normativas y de regulación de uso de suelo, se establece que el proyecto es viable y que no se encuentra ninguna condición restrictiva para llevarse a cabo, estableciendo que las actividades se sujetarán a los límites permisibles.



# **CAPÍTULO IV**

## ÍNDICE GENERAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
IV.1. ÁREA DE INFLUENCIA.....	1
IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	2
IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	6
IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	6
IV.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO .....	6
IV.3.1.2. MEDIO BIÓTICO.....	40
IV.3.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	143
IV.4. PAISAJE .....	149
IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	159

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro IV. 1. Criterios ambientales para la delimitación del sistema ambiental .....	3
Cuadro IV. 2. Registro de la temperatura de la estación meteorológica 15018 Colonia Manuel a Camacho (periodo comprendido entre 1981-2010).....	8
Cuadro IV. 3. Registro de la temperatura de la estación meteorológica 21096 Santa Rita Tlahuapan (periodo comprendido entre 1981-2010). ....	8
Cuadro IV. 4. Registro de la precipitación de la estación meteorológica 15018 Colonia Manuel a Camacho. (Periodo comprendido entre 1981-2010). ....	9
Cuadro IV. 5. Registro de la precipitación de la estación meteorológica 21096 Santa Rita Tlahuapan. (Periodo comprendido entre 1981-2010). ....	9
Cuadro IV. 6. Pendientes en el sistema ambiental .....	14
Cuadro IV. 7. Exposiciones en el sistema ambiental. ....	15
Cuadro IV. 8. Pendientes existentes en el área de influencia y área del proyecto.....	16
Cuadro IV. 9. Exposiciones en el área de influencia y área del proyecto .....	17
Cuadro IV. 10. Calcula de la erosión hídrica.....	24
Cuadro IV. 11. Calcula de la erosión eólica .....	25
Cuadro IV. 12. Nombre de los principales causes presentes en el sistema ambiental .....	29
Cuadro IV. 13. Acuífero valle de puebla.....	36
Cuadro IV. 14. Acuífero valle de puebla.....	37
Cuadro IV. 15. Balance hídrico del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto en mm....	39
Cuadro IV. 16. Tipos de vegetación y Usos del sistema ambiental. ....	41
Cuadro IV. 17. Especies del tipo de vegetación de bosque de pino.....	42
Cuadro IV. 18. Especies del tipo de vegetación de bosque de pino-encino.....	44
Cuadro IV. 19. Especies existentes el bosque de encino .....	47
Cuadro IV. 20. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo .....	52
Cuadro IV. 21. Especies del estrato arbóreo dentro del sistema ambiental .....	55
Cuadro IV. 22. Especies del estrato arbustivo dentro del sistema ambiental .....	56
Cuadro IV. 23. Especies del estrato herbáceo dentro del sistema ambiental .....	56
Cuadro IV. 24. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el sistema ambiental .....	58
Cuadro IV. 25. Cálculo del índice de diversidad de shannon-wiener del estrato arbustivo para el sistema ambiental .....	59
Cuadro IV. 26. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el sistema ambiental .....	60
Cuadro IV. 27. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, en el sistema ambiental .....	61
Cuadro IV. 28. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el sistema ambiental. ....	62
Cuadro IV. 29. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el sistema ambiental .....	63
Cuadro IV. 30. Especies y número de individuos del estrato arbóreo existentes en el área de influencia .....	65
Cuadro IV. 31. Especies y número de individuos del estrato arbustivo existentes en el área de influencia .....	65
Cuadro IV. 32. Especies y número de individuos del estrato arbustivo existentes en el área de influencia .....	66
Cuadro IV. 33. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el área de influencia.....	67
Cuadro IV. 34. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el área de influencia.....	68
Cuadro IV. 35. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el área de influencia.....	69
Cuadro IV. 36. índice de valor de importancia relativo del estrato arbóreo para el área de influencia .....	70
Cuadro IV. 37. Índice de valor de importancia relativo para el estrato arbustivo para el área de influencia .....	70

Cuadro IV. 38. Índice de valor de importancia relativo para el estrato herbáceo para el área de influencia.....	71
Cuadro IV. 39. Especies y número de individuos del estrato arbóreo existentes en el Banco 1 del área del proyecto .....	74
Cuadro IV. 40. Especies y número de individuos del estrato arbóreo existentes en el Banco 2 del área del proyecto .....	74
Cuadro IV. 41. Especies y número de individuos del estrato arbustivo existentes en el Banco 1 del área del proyecto .....	74
Cuadro IV. 42. Especies y número de individuos del estrato arbustivo existentes en el Banco 2 del área del proyecto .....	75
Cuadro IV. 43. Cuadro IV. 21. Especies y número de individuos del estrato herbáceo existentes en el Banco 1 del área del proyecto .....	75
Cuadro IV. 44. Cuadro IV. 21. Especies y número de individuos del estrato herbáceo existentes en el Banco 2 del área del proyecto .....	75
Cuadro IV. 45. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el área del proyecto .....	76
Cuadro IV. 46. Cálculo del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el área del proyecto ....	77
Cuadro IV. 47. Cálculo del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el área del proyecto ...	77
Cuadro IV. 48. Índice de valor de importancia relativo del estrato arbóreo para el área del proyecto .....	78
Cuadro IV. 49. Índice de valor de importancia relativo del estrato arbustivo para el área del proyecto.....	79
Cuadro IV. 50. Índice de valor de importancia relativo del estrato herbáceo para el área del proyecto ....	80
Cuadro IV. 51. Riqueza específica en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto .....	81
Cuadro IV. 52. Abundancia relativa del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. ....	81
Cuadro IV. 53. Coordenadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el sistema ambiental. ....	91
Cuadro IV. 54. Coordenadas geográficas de los transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el sistema ambiental. ....	92
Cuadro IV. 55. Coordenadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el área de influencia. ....	93
Cuadro IV. 56. . Coordenadas geográficas de los transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el área de influencia .....	94
Cuadro IV. 57. Coordenadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el área del proyecto. ....	95
Cuadro IV. 58. Coordenadas geográficas de los transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el área del proyecto. ....	96
Cuadro IV. 59. Especies de aves en el sistema ambiental, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico).....	98
Cuadro IV. 60. Riqueza específica de avifauna en cada punto de conteo en el sistema ambiental. ....	99
Cuadro IV. 61. Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el sistema ambiental. ....	103
Cuadro IV. 62. Riqueza específica de las especies de avifauna en el sistema ambiental. ....	104
Cuadro IV. 63. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental. ....	105
Cuadro IV. 64. Cálculos de las especies que fueron determinadas de manera indirecta. ....	107
Cuadro IV. 65. Especies de mamíferos presentes en los transectos establecidos en el sistema ambiental. ....	107
Cuadro IV. 66. Riqueza específica de mastofauna en cada transecto en el sistema ambiental. ....	108
Cuadro IV. 67. Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el sistema ambiental. ....	109
Cuadro IV. 68. Riqueza específica de la mastofauna en el sistema ambiental. ....	109
Cuadro IV. 69. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el sistema ambiental. ....	110

Cuadro IV. 70. Listado de las especies de herpetofauna en los transectos establecidos en el sistema ambiental .....	110
Cuadro IV. 71. Riqueza específica de herpetofauna en los transectos establecidos en el sistema ambiental.....	111
Cuadro IV. 72. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el sistema ambiental .....	112
Cuadro IV. 73. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el sistema ambiental. ....	113
Cuadro IV. 74. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el sistema ambiental. ....	113
Cuadro IV. 75. . Especies de aves en el Área de influencia, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico).....	114
Cuadro IV. 76. Riqueza específica de avifauna en cada punto de conteo en el área de influencia. ....	115
Cuadro IV. 77. Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el área de influencia. ....	117
Cuadro IV. 78. Riqueza específica de las especies de avifauna en el área de influencia.....	118
Cuadro IV. 79. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área de influencia.....	118
Cuadro IV. 80. Especies de mastofauna en el área de influencia, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente).....	119
Cuadro IV. 81. Riqueza específica de mastofauna en transecto establecido en el área de influencia. ....	120
Cuadro IV. 82. Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el área de influencia.....	121
Cuadro IV. 83. Riqueza específica de las especies de mastofauna en el área de influencia .....	122
Cuadro IV. 84. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área de influencia.....	122
Cuadro IV. 85. Especies de herpetofauna en el área de influencia, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente).....	123
Cuadro IV. 86. Riqueza específica de herpetofauna en transecto establecido en el área de influencia. ....	123
Cuadro IV. 87. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el área de influencia.....	124
Cuadro IV. 88. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el área de influencia. ....	125
Cuadro IV. 89. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área de influencia.....	125
Cuadro IV. 90. Especies de aves en el área del proyecto, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico).....	126
Cuadro IV. 91. Riqueza específica de avifauna en cada punto de conteo en el área del proyecto.....	127
Cuadro IV. 92. Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el área del proyecto. ....	128
Cuadro IV. 93. Riqueza específica de las especies de avifauna en el área del proyecto. ....	129
Cuadro IV. 94. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto. ....	129
Cuadro IV. 95. Especies de mastofauna en el área del proyecto, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente).....	130
Cuadro IV. 96. Riqueza específica de mastofauna en transecto establecido en el área del proyecto. ....	131
Cuadro IV. 97. Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el área del proyecto. ....	132

Cuadro IV. 98. Riqueza específica de las especies de mastofauna en el área del proyecto. ....	133
Cuadro IV. 99. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área del proyecto. ....	133
Cuadro IV. 100. Especies de herpetofauna en el área del proyecto, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente). ....	134
Cuadro IV. 101. Riqueza específica de herpetofauna en transecto establecido en el área del proyecto. ....	134
Cuadro IV. 102. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el área del proyecto. ....	135
Cuadro IV. 103. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el área del proyecto. ....	136
Cuadro IV. 104. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto. ....	136
Cuadro IV. 105. Comparativo de la riqueza específica de la fauna silvestre. ....	136
Cuadro IV. 106. Comparativo de la riqueza de familias de avifauna en las áreas de estudio. ....	137
Cuadro IV. 107. Comparativo de las familias de mastofauna en las áreas de estudio. ....	139
Cuadro IV. 108. Comparativo de las familias de reptiles en las áreas de estudio. ....	140
Cuadro IV. 109. Comparativo de la abundancia de especies de avifauna. ....	141
Cuadro IV. 110. Comparativo de la abundancia de especies de mastofauna. ....	142
Cuadro IV. 111. Comparativo de la abundancia de especies de herpetofauna. ....	142
Cuadro IV. 112. Clasificación de los centros de población. ....	144
Cuadro IV. 113. Número de viviendas particularmente habitadas. ....	145
Cuadro IV. 114. Carencia de calidad, especie y servicios básico de vivienda. ....	145
Cuadro IV. 115. Educación, 2010 en el municipio de Santa Rita Tlahuapan. ....	145
Cuadro IV. 116. Características principales de salud, 2010, en el municipio de Santa Rita Tlahuapan. ....	146
Cuadro IV. 117. Caracterización de la población económicamente activa. ....	146
Cuadro IV. 118. Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010. ....	147
Cuadro IV. 119. Factor de visibilidad y valor de los criterios. ....	155
Cuadro IV. 120. Criterios de categorización del paisaje. ....	155
Cuadro IV. 121. Criterios de valoración. ....	155
Cuadro IV. 122. Calidad intrínseca del paisaje. ....	158
Cuadro IV. 123. Factor de visibilidad. ....	158
Cuadro IV. 124. Índice de calidad paisajística. ....	159
Cuadro IV. 125. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor atmósfera. ....	160
Cuadro IV. 126. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo. ....	160
Cuadro IV. 127. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua. ....	160
Cuadro IV. 128. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna. ....	161
Cuadro IV. 129. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica. ....	161
Cuadro IV. 130. Categorización de la calidad ambiental obtenida. ....	162
Cuadro IV. 131. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo. ....	162
Cuadro IV. 132. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua. ....	163
Cuadro IV. 133. Determinación del índice de calidad ambiental factor atmósfera. ....	165
Cuadro IV. 134. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna. ....	166
Cuadro IV. 135. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico. ....	168
Cuadro IV. 136. Índice de calidad ambiental por elemento. ....	170

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1. Área de influencia del proyecto .....	2
Figura IV. 2. Delimitación del sistema ambiental mediante microcuenca .....	4
Figura IV. 3. Delimitación del sistema ambiental con base en el uso de suelo y vegetación .....	5
Figura IV. 4. Sistema ambiental del proyecto.....	6
Figura IV. 5. Climas presentes en el sistema ambiental.....	7
Figura IV. 6. Representación gráfica de la temperatura máxima normal, media y mínima normal de la estación 15018 Colonia Manuel a Camacho.....	8
Figura IV. 7. Representación gráfica de la temperatura máxima normal, media y mínima normal de la estación 21096 Santa Rita Tlahuapan. ....	9
Figura IV. 8. Mapa de clima presente dentro del área de influencia y área del proyecto.....	10
Figura IV. 9. Provincias Fisiográficas en el sistema ambiental .....	11
Figura IV. 10. Subprovincias Fisiográficas en el sistema ambiental.....	12
Figura IV. 11. Provincias fisiografía del área de influencia y área del proyecto .....	13
Figura IV. 12. Subprovincias fisiográficas en el área de influencia y área del proyecto .....	13
Figura IV. 13. Rangos de pendiente del sistema ambiental.....	14
Figura IV. 14. Topoformas de sistema ambiental. ....	15
Figura IV. 15. Exposiciones del sistema ambiental.....	16
Figura IV. 16. Rangos de pendiente del área del proyecto y área de influencia. ....	17
Figura IV. 17. Topoformas del área del proyecto y área de influencia .....	18
Figura IV. 18. Exposiciones del área del proyecto y área de influencia .....	18
Figura IV. 19. Características geológicas del sistema ambiental.....	19
Figura IV. 20. Características geológicas del área del proyecto y área de influencia .....	20
Figura IV. 21. Tipos de suelos existentes en el sistema ambiental. ....	22
Figura IV. 22. Tipos de suelo existente en el área del proyecto y área de influencia.....	23
Figura IV. 23. Mapa de regiones hidrológicas en el sistema ambiental.....	28
Figura IV. 24. Mapa de cuencas en el sistema ambiental. ....	28
Figura IV. 25. Mapa de subcuenca en el sistema ambiental.....	29
Figura IV. 26. Hidrología superficial del sistema ambiental .....	30
Figura IV. 27. Mapa de regiones hidrológicas en el área de influencia y área del proyecto .....	31
Figura IV. 28. Regiones hidrológicas de cuencas en el área de influencia y área del proyecto.....	31
Figura IV. 29. Mapa de Subcuenca en el área de influencia y área del proyecto.....	32
Figura IV. 30. Hidrología presente en el área de Influencia y área del Proyecto.....	33
Figura IV. 31. Mapa de la hidrología subterránea del sistema ambiental .....	38
Figura IV. 32. Mapa de la hidrología subterránea del área de influencia y área del proyecto.....	39
Figura IV. 33. Uso de Suelo y Vegetación del sistema ambiental. ....	49
Figura IV. 34. Uso de Suelo y Vegetación del área de influencia y área del proyecto .....	50
Figura IV. 35. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo para la flora en el sistema ambiental .....	55
Figura IV. 36. Distribución de los sitios de muestreo para flora en el área de influencia .....	64
Figura IV. 37. Distribución de los sitios de muestreo para flora en el área del proyecto .....	73
Figura IV. 38. Comparativo de la riqueza específica existente en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto en el estrato arbóreo, herbáceo y arbustivo .....	82
Figura IV. 39. Punto de conteo para la avifauna.....	88
Figura IV. 40. Puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el sistema ambiental. ....	92
Figura IV. 41. Transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el sistema ambiental .....	93
Figura IV. 42. Puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el área de influencia.....	94
Figura IV. 43. Transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el área de influencia.....	95
Figura IV. 44. Puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el área del proyecto. ....	96

Figura IV. 45. Transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el área del proyecto.....	97
Figura IV. 46. Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.....	102
Figura IV. 47. Especies de herpetofauna en cada transecto en el que fueron registradas .....	112
Figura IV. 48. Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.....	117
Figura IV. 49. Especies de mastofauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas. ....	121
Figura IV. 50. Especies de herpetofauna en cada transecto en el que fueron registradas.....	124
Figura IV. 51. Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.....	128
Figura IV. 52. Especies de mastofauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas. ....	132
Figura IV. 53. Especies de herpetofauna en cada transecto en el que fueron registradas.....	135
Figura IV. 54. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre .....	137
Figura IV. 55. Comparativo de la abundancia de la avifauna en los tres sitios de muestreo. ....	138
Figura IV. 56. Comparativo de las familias de mastofauna en los tres sitios de muestreo. ....	139
Figura IV. 57. Comparativa abundancia de la herpetofauna en los tres sitios de muestreo. ....	140
Figura IV. 58. Imagen de Santa Rita Tlahuapan en el contexto estatal. ....	143
Figura IV. 59. Distribución de la población con base en el sexo, 2010. ....	144
Figura IV. 60. Proyección del crecimiento poblacional de Santa Rita Tlahuapan .....	144

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía IV. 1. Delimitación de los sitios de muestreo .....	53
Fotografía IV. 2. Levantamiento de información en campo .....	53
Fotografía IV. 3. Toma de información a nivel de campo .....	54
Fotografía IV. 4. Vegetación presente en el sistema ambiental.....	83
Fotografía IV. 5. Vegetación presente en el sistema ambiental.....	83
Fotografía IV. 6. Vegetación presente en el área de influencia .....	84
Fotografía IV. 7. Vegetación presente en el área de influencia .....	84
Fotografía IV. 8. Vegetación presente en el área del proyecto. ....	85
Fotografía IV. 9. Vegetación presente en el área del proyecto .....	85
Fotografía IV. 10. Vegetación presente en el área del proyecto.....	86

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

### IV.1. ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia se considera como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto.

El área del proyecto contempla 2 polígonos con una superficie total de 5 hectáreas dentro de los cuales se considera los límites máximos de alcance de los impactos generados, por ende, para la delimitación del área de influencia se determinó una superficie de 423.2685 hectáreas en el cual se encuentra el proyecto. Asimismo, la delimitación del área de influencia se realizó considerando los siguientes criterios; barreras físicas como vías de comunicación, brechas, así como superficies agrícolas y pastizales.

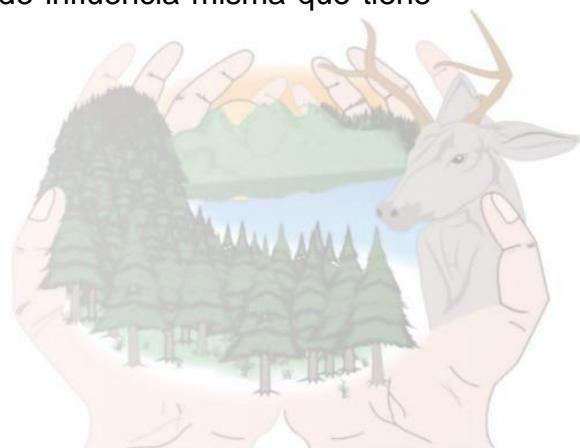
Los criterios que se consideraron para la delimitación del área de influencia son:

#### *Barreras físicas*

La superficie en la cual se encuentra el proyecto existen diferentes vías de comunicación de la cuales la más importante es la carretera México-Puebla, esta vía de comunicación conecta al estado de México con la entidad en la cual se encuentra el proyecto, la cual representa una barrera física que impide la expansión de impactos hacia una mayor superficie, asimismo en las zonas aledañas al proyecto se encuentran brechas y cause que establecen un límite de actuación de los impactos generados directamente por el proyecto.

#### *Superficie agrícola y pastizal*

En la parte este del proyecto se encuentran otros usos de suelo, los cuales corresponden a agricultura de temporal, el desarrollo del proyecto no contempla la afectación de éstas áreas, por lo que se considera que no se causarán impactos a una distancia mayor de 100 metros. En la siguiente imagen se presenta el área de influencia misma que tiene una superficie de 423.2685 hectáreas.



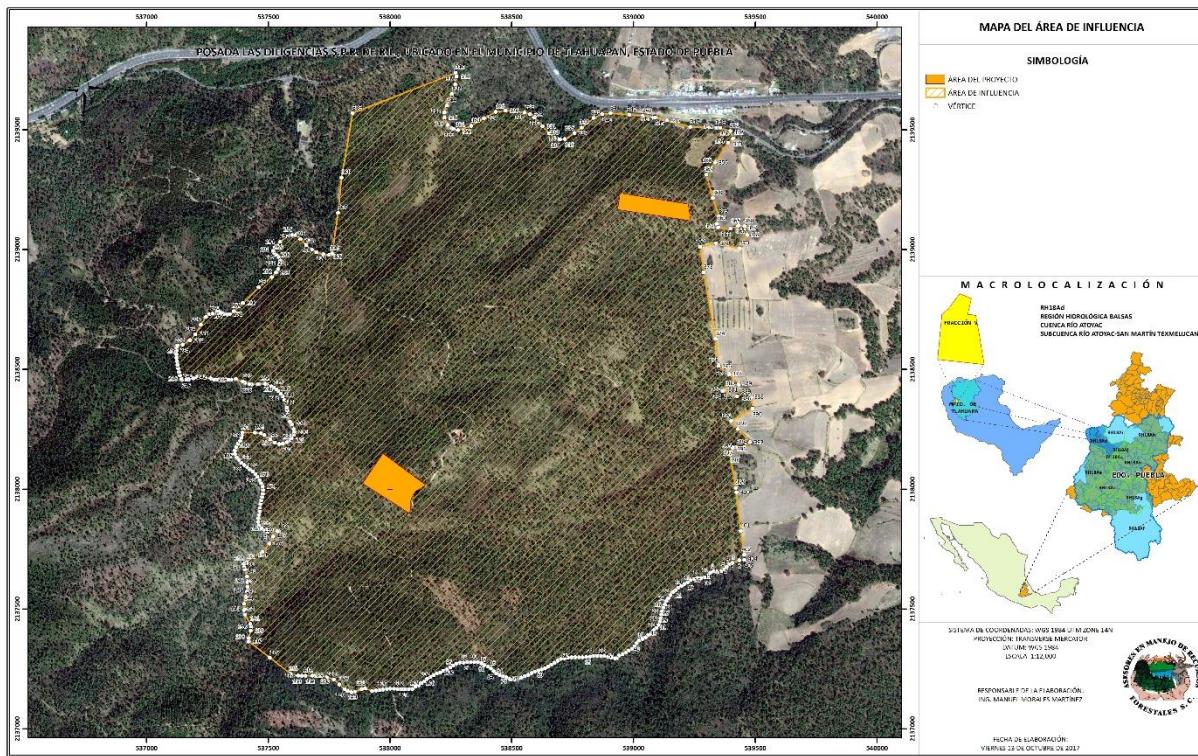


Figura IV. 1. Área de influencia del proyecto

En el anexo 7 se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 del área de influencia delimitado, el cual tiene una superficie de 423.2685 hectáreas.

#### IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

El sistema ambiental, representa un espacio territorial específico, con condiciones homogéneas relativas en el cual se pueda proyectar la evaluación del impacto ambiental. Al tener definido el SA, es factible identificar y evaluar las interacciones e interdependencia que caracterizan la estructura y funcionamiento de uno o más ecosistemas y efectuar previsiones de los efectos de las interacciones entre el ambiente y el proyecto a realizar.

Asimismo, el SA, puede definirse como: el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, el cual se encuentra formado por uno o conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

### *Metodología para la delimitación del sistema ambiental*

La delimitación del SA para el presente proyecto, se realizó en base a criterios técnico-ambientales, considerando diferentes elementos, sumado a esto, se analizaron los programas de ordenamientos locales, regionales y federal que permitieron determinar la factibilidad de uso de suelo para desarrollar el proyecto.

La delimitación del sistema ambiental se realiza a través de diferentes criterios, dentro de los cuales se puede definir a través de una subcuenca o microcuenca, ya que en ellas se encuentran los límites definidos por rasgos geomorfológicos e hidrográficos, mismos que pueden incluir uno o más tipos de ecosistemas. Es por ello que, para la delimitación del SA, además de incluir la delimitación mediante microcuenca, es posible utilizar criterios técnicos y ambientales, tales como barreras físicas (carreteras, poblaciones, presas, etc.) y barreras ambientales (ríos, montañas, vegetación, etc.).

Para la delimitación del SA, se realizó un análisis cartográfico mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), en el cual se utilizaron distintas referencias cartográficas como son; imágenes de satélite, corrientes de agua, curvas de nivel, uso del suelo y vegetación, zonas urbanas y vías de comunicación. Asimismo, se realizaron recorridos de campo para corroborar las condiciones que presenta la región.

La delimitación del sistema ambiental se realizó considerando los criterios que se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro IV. 1. Criterios ambientales para la delimitación del sistema ambiental**

Criterio	Descripción
Rasgos hidrográficos	Microcuenca en el cual se encuentra el proyecto.
Rasgos ambientales	Uso de suelo y vegetación.

Para realizar el análisis de la microcuenca se considera lo siguiente:

- La cuenca es una unidad morfográfica superficial, delimitada por divisorias (parteaguas) desde las cuales escurren aguas superficiales. Al interior de las cuencas se pueden delimitar o subdividir en subcuenca o microcuenca, también se pueden diferenciar zonas caracterizadas por una función primordial (cabecera - captación y transporte-emisión) o por su nivel altitudinal (cuenca alta, media y baja).
- La microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente).

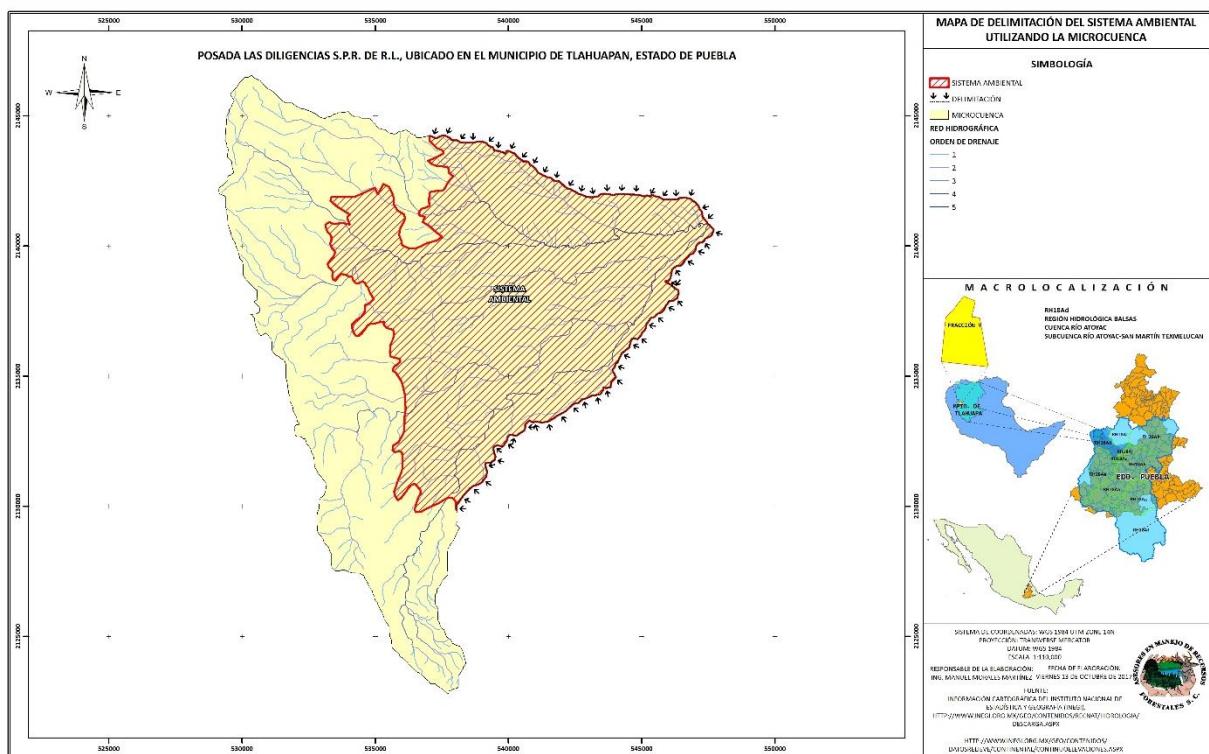
Para la delimitación de la microcuenca se consideraron los siguientes criterios

- Parteaguas: Es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes, pero de exposición opuesta, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja.
  - Corrientes tributarias: Corrientes de agua generalmente de tipo intermitente, que alimenta a la vertiente principal.
  - Vertiente principal: Corriente de agua por lo general de tipo perenne.

A continuación, se representan los criterios mediante los cuales se realizó la delimitación del sistema ambiental.

### *Delimitación por microcuenca*

En la siguiente figura se presenta la delimitación del sistema ambiental mediante el criterio de microcuenca.



**Figura IV. 2. Delimitación del sistema ambiental mediante microcuenca.**

Delimitación mediante el uso de suelo y vegetación

En la siguiente figura se presenta la delimitación del sistema ambiental mediante la barrera ambiental que representa los diversos usos de suelo y vegetación determinados por INEGI (serie V) existentes en la zona de estudio.

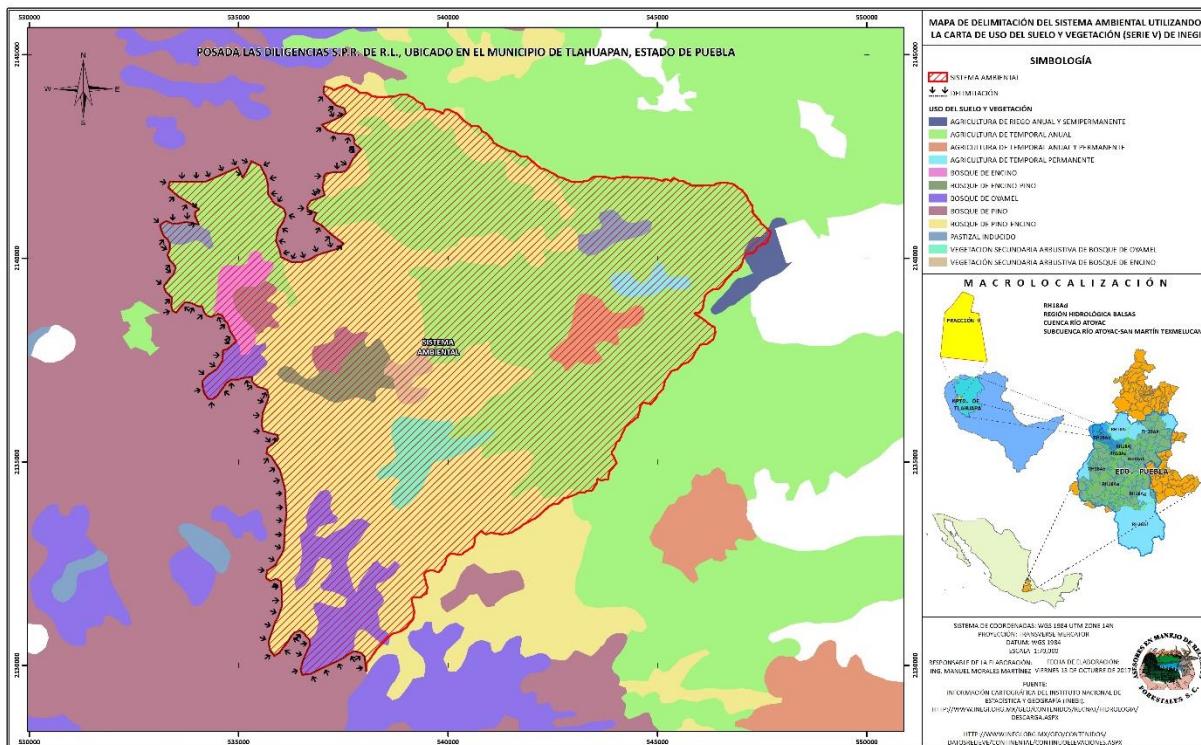
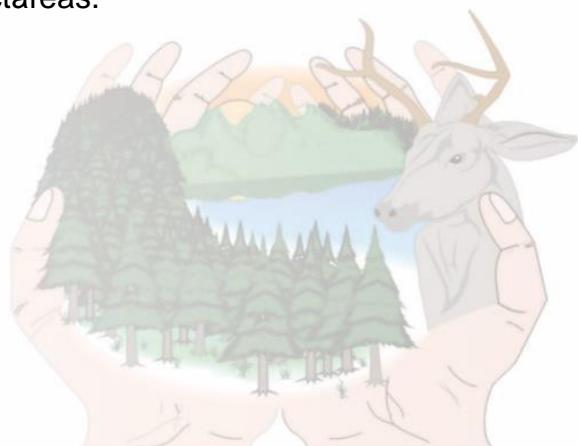


Figura IV. 3. Delimitación del sistema ambiental con base en el uso de suelo y vegetación

En la siguiente figura se presenta la delimitación del sistema ambiental mediante los criterios anteriormente mencionados, dicha delimitación dará pauta a los diversos análisis contemplados para el presente capítulo, con el fin de determinar el estatus en que se encuentra dicha delimitación en términos ambientales.

En el anexo 7 se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 del sistema ambiental delimitado, el cual tiene una superficie de 10852.3806 hectáreas.



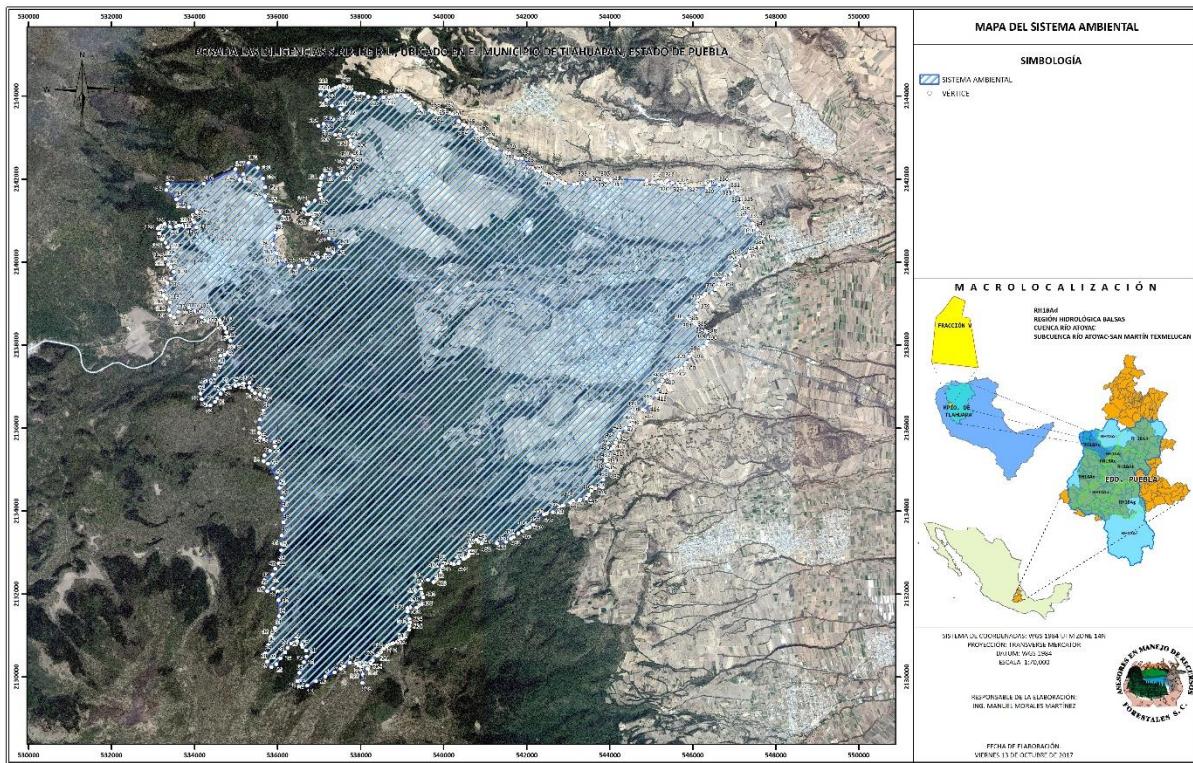


Figura IV. 4. Sistema ambiental del proyecto.

#### IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

##### IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL.

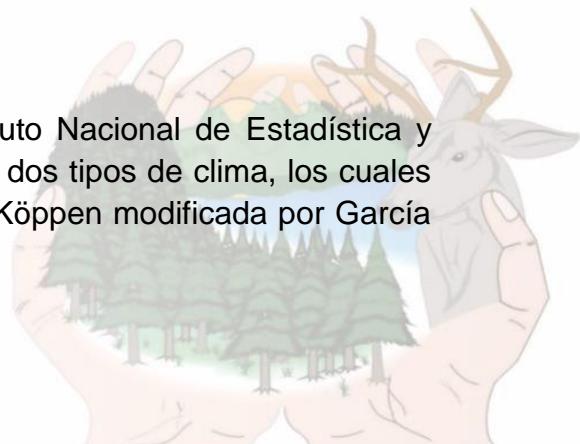
En puntos siguientes se describirá el análisis realizado a los aspectos bióticos, abióticos y sociales del sistema ambiental, sin proyecto con el propósito de mostrar la información sin las alteraciones que implica el desarrollo del mismo, generando de esta manera una línea base que permita evidenciar las condiciones actuales del sistema ambiental.

Se hace mención que con el propósito de que el análisis contemple todos los aspectos en que pueda incidir el proyecto, se presente el análisis contemplando la superficie del sistema ambiental, en el cual se incluyen tanto el área de influencia y área del proyecto.

###### IV.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO

###### a) Clima

De acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el sistema ambiental se presentan dos tipos de clima, los cuales se describen a continuación acorde a la clasificación de Köppen modificada por García (1981).

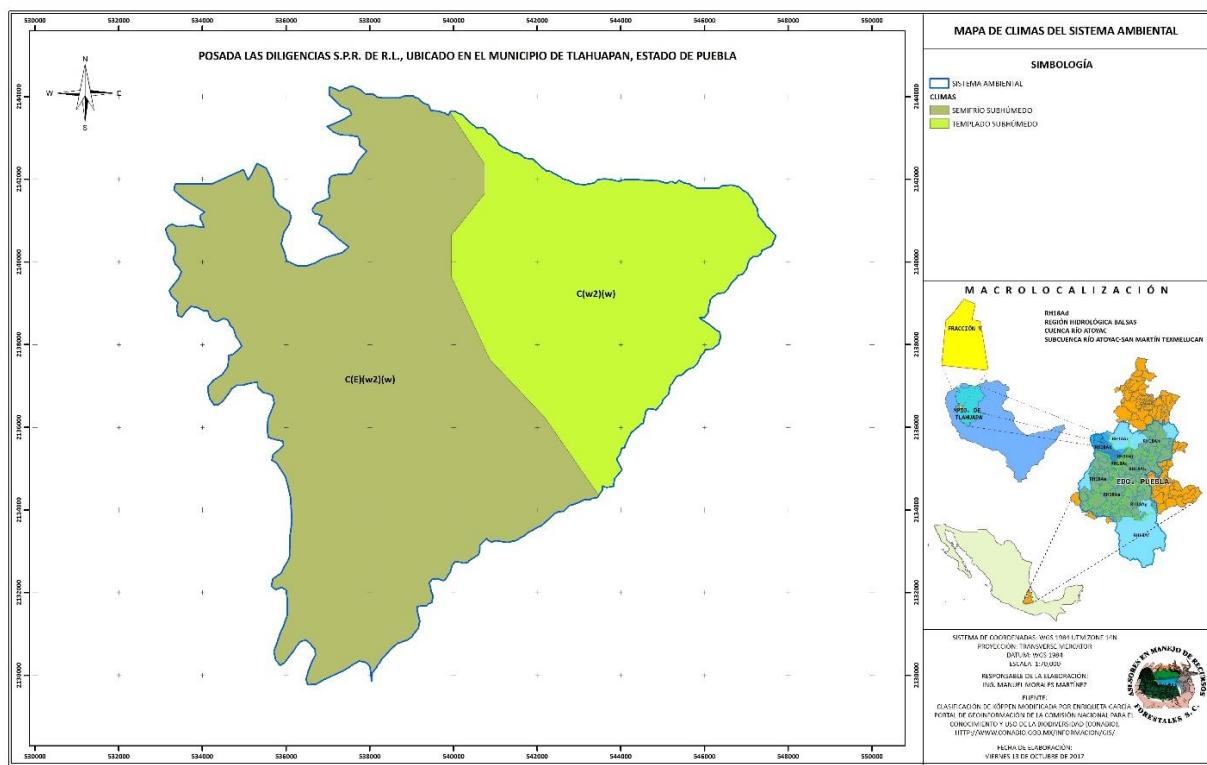


## Templado subhúmedo C(w2) (w)

Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. La precipitación total anual entre 700 y 1,500 mm y en el mes más seco la precipitación es menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual, dentro de ésta se considera la precipitación ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo.

## **Semifrío subhúmedo C(E)(w2) (w)**

Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.



#### Figura IV. 5. Climas presentes en el sistema ambiental.

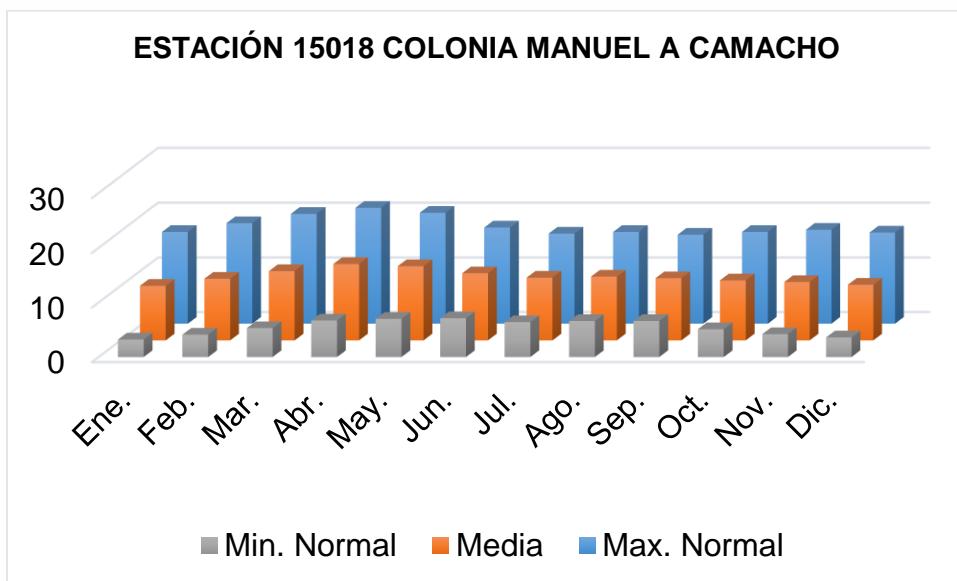
Dentro de la fuente principal de la toma de información en aspectos climáticos se presenta la estación meteorológica que influyen directamente en del sistema ambiental la cual corresponde; 15018 “Colono Manual a Camacho y 21096 Santa Rita Tlahuapan, a continuación, se presentan los datos de temperatura y precipitación de dicha estación para el período 1981-2010 del Servicio Meteorológico Nacional.

## Temperatura

De acuerdo a la información referente a los aspectos climáticos, se presentan las estaciones meteorológicas que influyen directamente en el sistema ambiental, las cuales corresponden a la estación 15018 "Colonia Manuel a Camacho" y 21096 Santa Rita Tlahuapan. A continuación, se presentan los datos de temperatura y precipitación de dicha estación para el período 1981-2010 del Servicio Meteorológico Nacional.

**Cuadro IV. 2. Registro de la temperatura de la estación meteorológica 15018 Colonia Manuel a Camacho (periodo comprendido entre 1981-2010).**

Temperatura	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Max. Normal	16.8	18.4	20.1	21.2	20.3	17.6	16.5	16.8	16.3	16.8	17.2	16.7	17.9
Max. Mensual	19.5	21.1	22.8	24.3	26.3	21.9	18.5	18.8	18.0	18.7	19.4	19.3	
Max. Diaria	22.0	26.0	30.0	28.0	30.0	28.0	25.0	23.0	22.0	30.0	22.0	23.0	
Media	10.0	11.3	12.7	14.0	13.6	12.3	11.5	11.7	11.4	11.0	10.7	10.2	11.7
Min. Normal	3.2	4.1	5.3	6.7	7.0	7.1	6.4	6.6	6.6	5.1	4.2	3.6	5.5
Min. Mensual	-0.5	2.0	1.5	4.0	4.4	4.1	3.8	4.3	3.9	0.2	1.0	0.6	
Min. Diaria	-7.0	-3.0	-7.0	1.0	2.0	0.0	0.0	3.0	1.0	-10.0	-3.0	-3.0	



**Figura IV. 6. Representación gráfica de la temperatura máxima normal, media y mínima normal de la estación 15018 Colonia Manuel a Camacho.**

**Cuadro IV. 3. Registro de la temperatura de la estación meteorológica 21096 Santa Rita Tlahuapan (periodo comprendido entre 1981-2010).**

Temperatura	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Max. Normal	20.5	21.9	23.3	24.2	24.5	23.0	22.4	22.3	21.6	21.5	21.1	20.5	22.2
Max. Mensual	24.2	24.4	26.2	26.9	28.4	26.2	24.5	24.4	24.2	23.7	23.4	23.7	
Max. Diaria	28.0	29.5	30.0	31.0	33.0	30.0	28.0	27.0	29.0	32.0	26.0	27.0	

Temperatura	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Media	12.1	13.2	14.5	15.6	16.2	15.6	15.3	15.2	15.0	14.2	13.1	12.3	14.4
Min. Normal	3.7	4.4	5.7	7.0	7.9	8.3	8.3	8.1	8.5	7.0	5.1	4.2	6.5
Min. Mensual	1.0	2.1	3.1	3.9	4.8	5.4	4.9	4.0	5.7	5.1	3.3	1.0	
Min. Diaria	-3.0	-4.0	0.0	1.5	3.0	1.5	3.0	0.0	2.0	0.0	-3.0	-3.0	

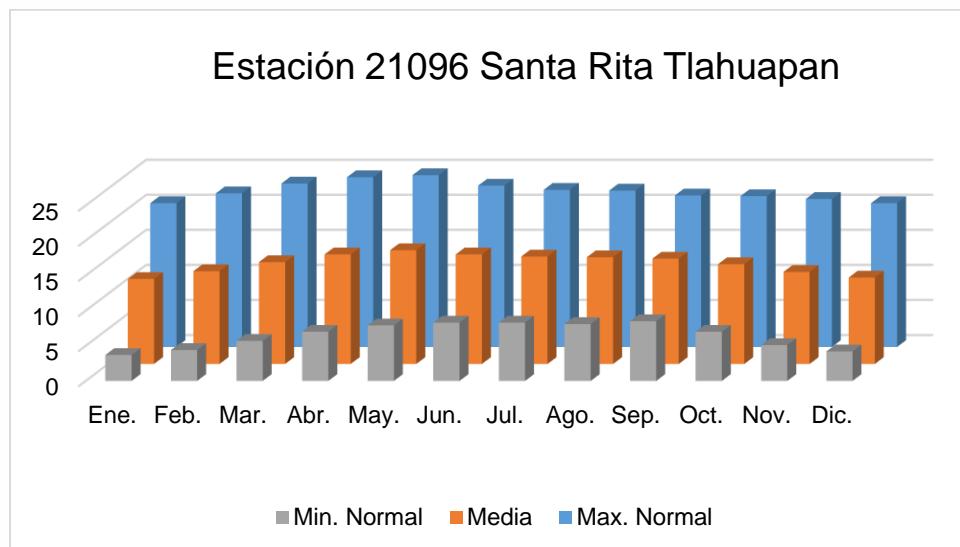


Figura IV. 7. Representación gráfica de la temperatura máxima normal, media y mínima normal de la estación 21096 Santa Rita Tlahuapan.

## Precipitación

Cuadro IV. 4. Registro de la precipitación de la estación meteorológica 15018 Colonia Manuel a Camacho. (Periodo comprendido entre 1981-2010).

Precipitación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Normal	9.3	15.8	24.8	40.1	75.1	150.4	117.4	116.8	132.7	59.3	12.6	3.5	757.8
Max. Mensual	32.6	78.0	84.5	104.3	157.8	292.8	216.6	200.9	322.1	141.2	35.1	21.0	
Max. Diaria	24.5	25.6	64.3	33.2	43.2	73.2	59.7	107.1	53.8	46.6	16.5	8.5	

Cuadro IV. 5. Registro de la precipitación de la estación meteorológica 21096 Santa Rita Tlahuapan. (Periodo comprendido entre 1981-2010).

Precipitación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Normal	8.7	10.2	11.2	35.6	72.9	143.9	139	143.5	159.5	60.9	12.5	13.8	811.7
Max. Mensual	98	86.5	36.8	111.3	205.2	287.5	339	266.5	365.4	135.6	61.8	99.4	
Max. Diaria	22	26	22	49.5	122.5	57	70	51.5	80	57	20	22.5	

## Clima del área del proyecto y área de influencia

De acuerdo a los climas correspondientes al sistema ambiental, se determina que tanto en el área de influencia, así como en el como el área del proyecto se presenta un clima de tipo Semifrío subhúmedo C(E)(w2) (w).

Temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

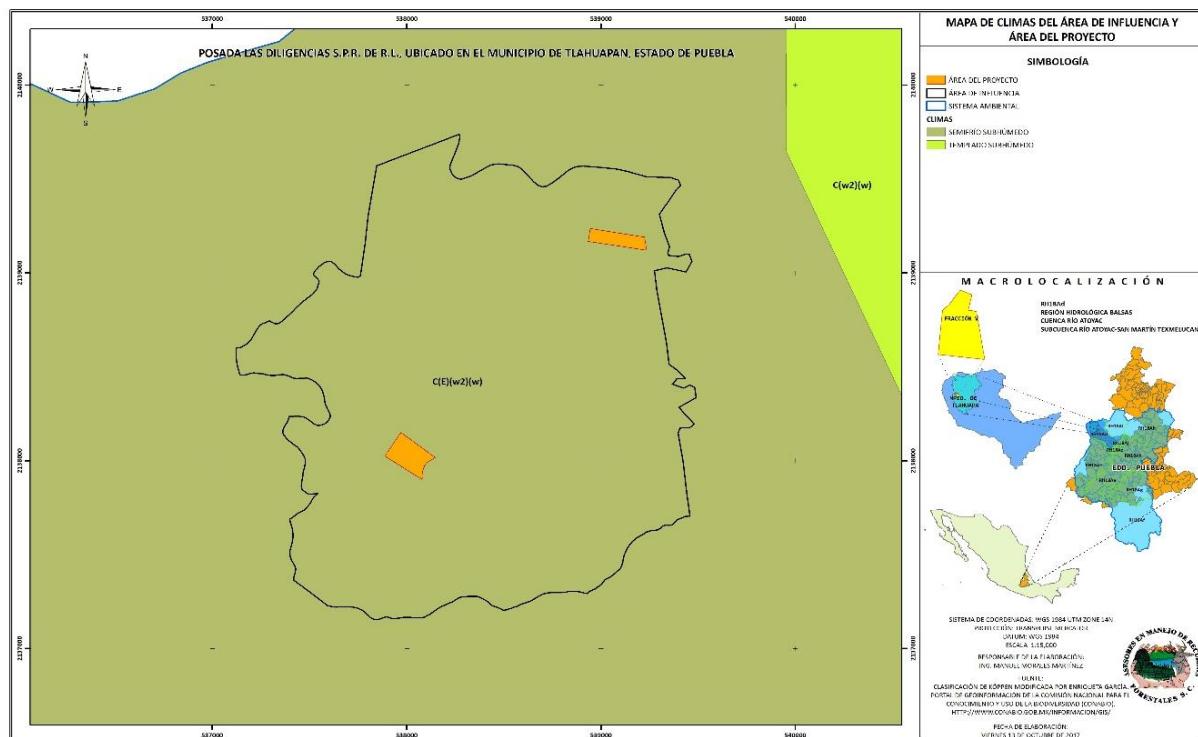


Figura IV. 8. Mapa de clima presente dentro del área de influencia y área del proyecto.

### b) Fisiografía y relieve

Mediante la cartografía de INEGI, se determinó que el sistema ambiental se encuentra inmersa en los tipos de provincias y subprovincias las cuales se describe a continuación.

#### Provincia: Eje Neovolcánico

Esta provincia ha sido descrita recientemente como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas, más que como un "eje" continuo de dichos materiales. Esta faja volcánica tiene unos 900 km de longitud, y entre 10 y 300 km de ancho aproximadamente; se extiende burdamente en dirección este-oeste casi de costa a costa del país, a la altura de los paralelos 19° y

20° de latitud norte. Abarca parte de los estados de Colima, Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Veracruz-Llave. Colinda al norte con las provincias: Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al oeste con el Océano Pacífico; y al este con el Golfo de México. Esta región se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente. Este volcanismo ha sido asociado a la subducción de la placa de Cocos en la placa de Norteamérica. Dicho fenómeno debió iniciarse durante el período Plioceno.

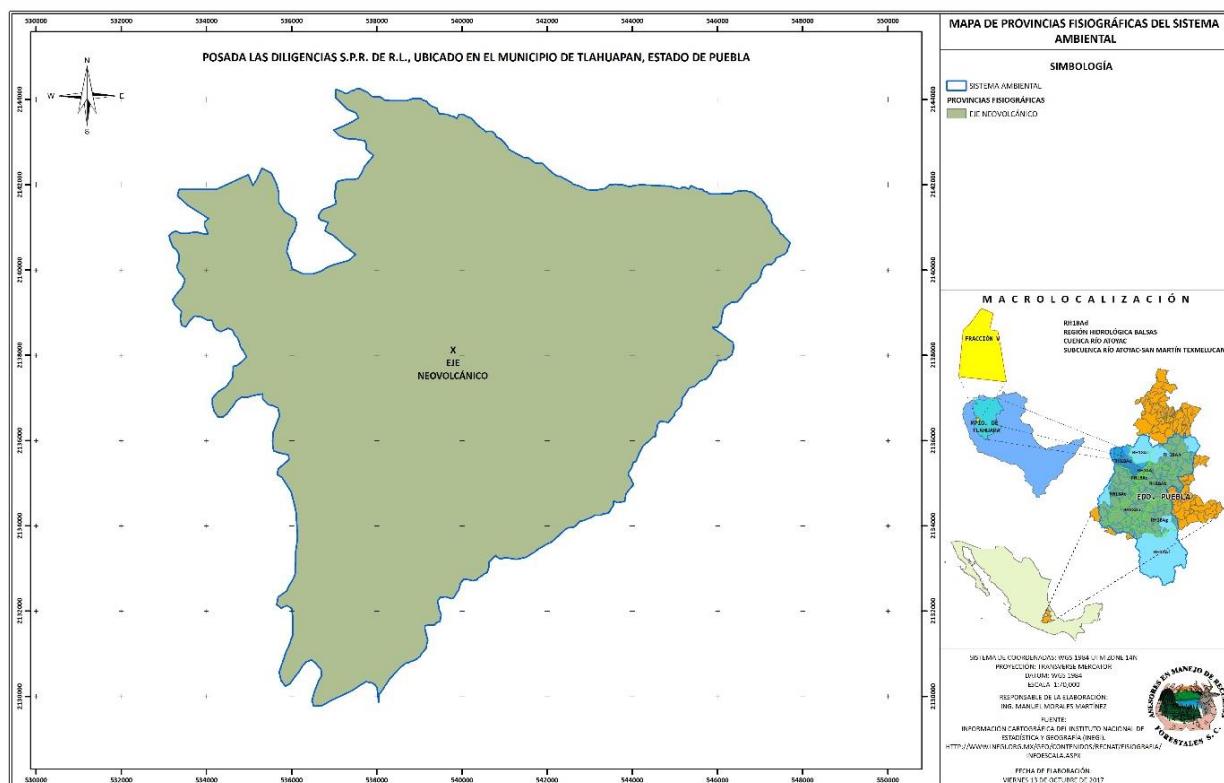


Figura IV. 9. Provincias Fisiográficas en el sistema ambiental.

### Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por

vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental.

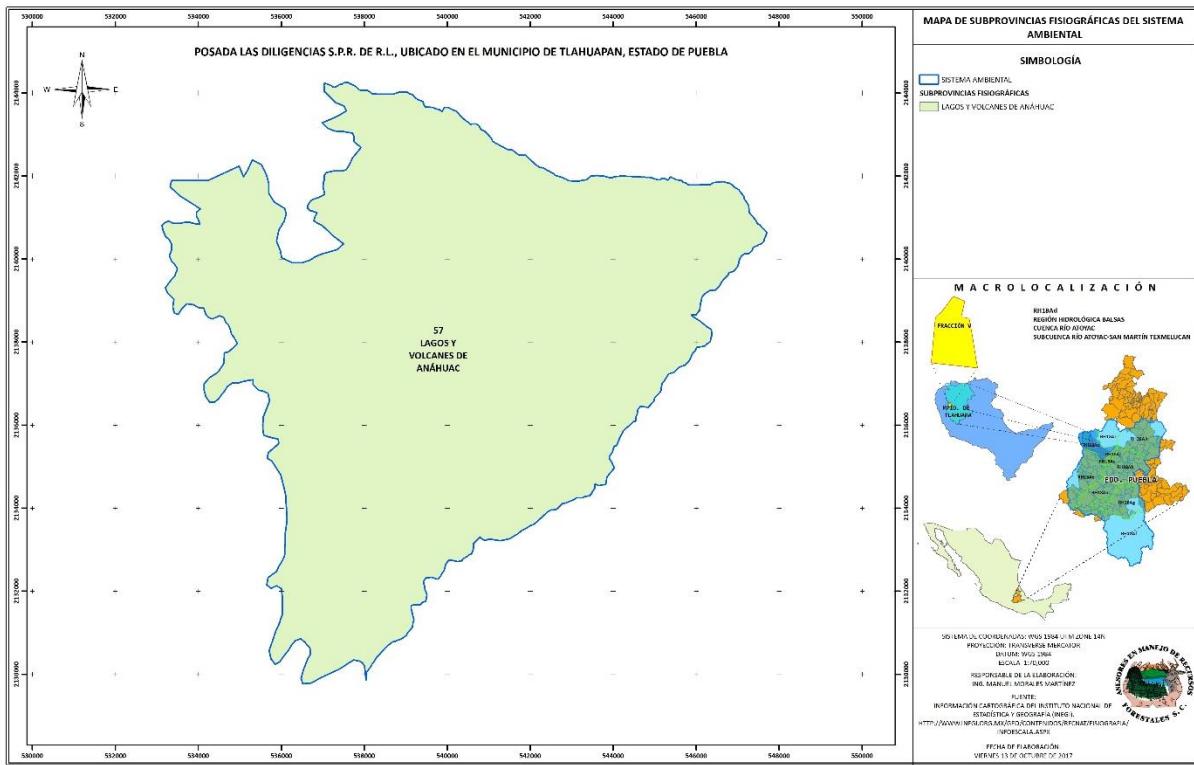
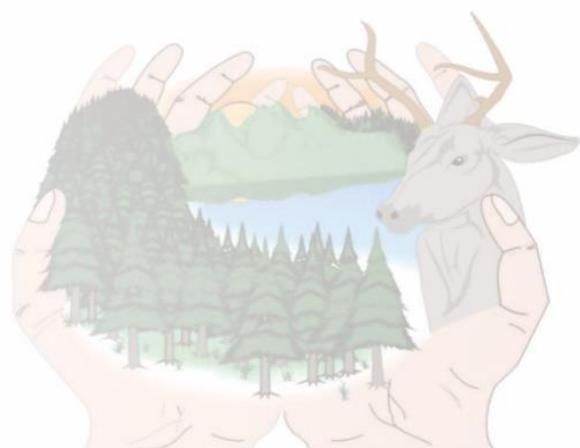


Figura IV. 10. Subprovincias Fisiográficas en el sistema ambiental.

### Fisiografía del área del proyecto y área de influencia

Dentro de los aspectos fisiográficos principales anteriormente descritos, se determina que tanto el área de influencia, así como el área del proyecto se encuentran dentro de la provincia Eje Neovolcánico y la subprovincia Lagos y Volcanes de Anahuac.



**“POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA”**  
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

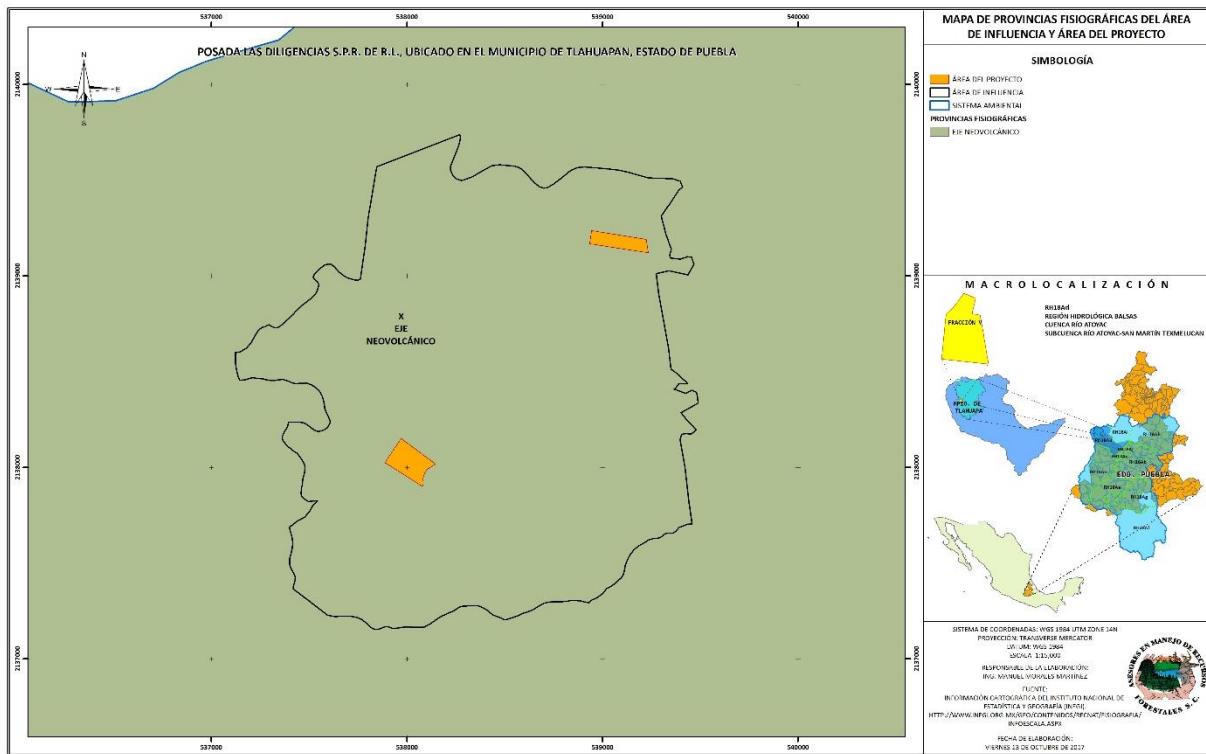
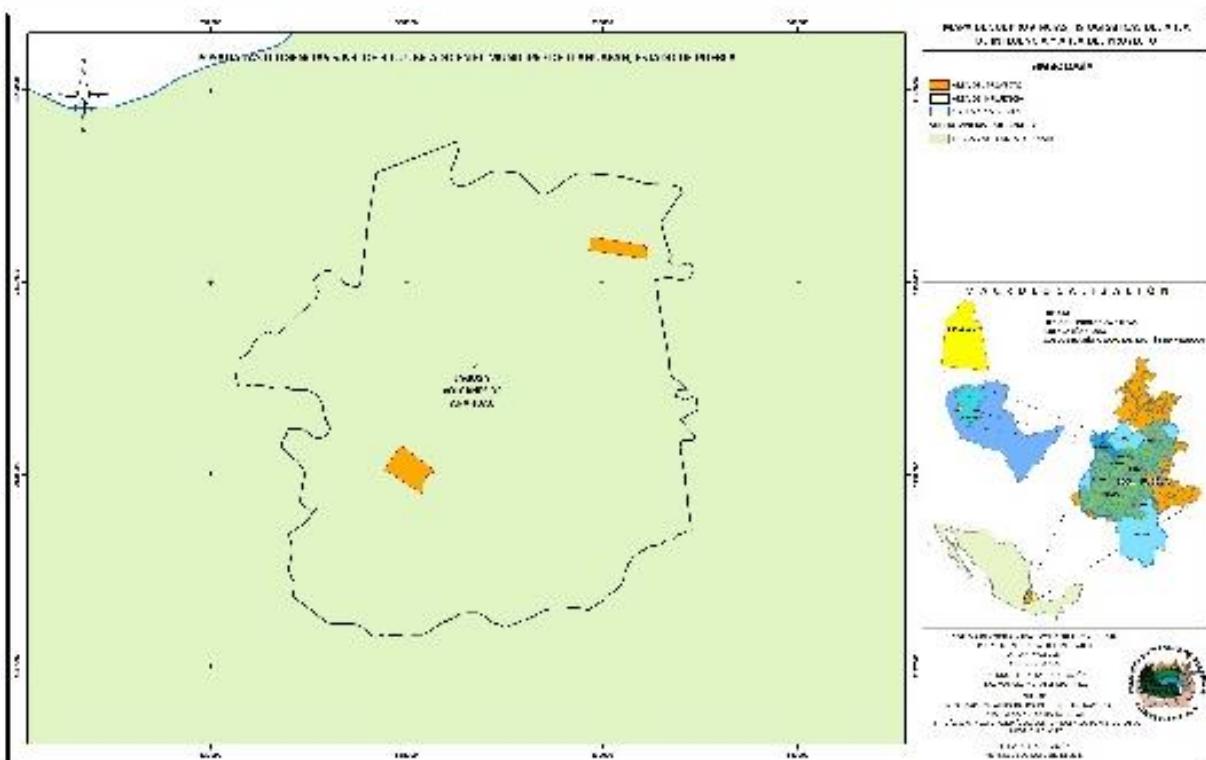


Figura IV. 11. Provincias fisiográfica del área de influencia y área del proyecto.



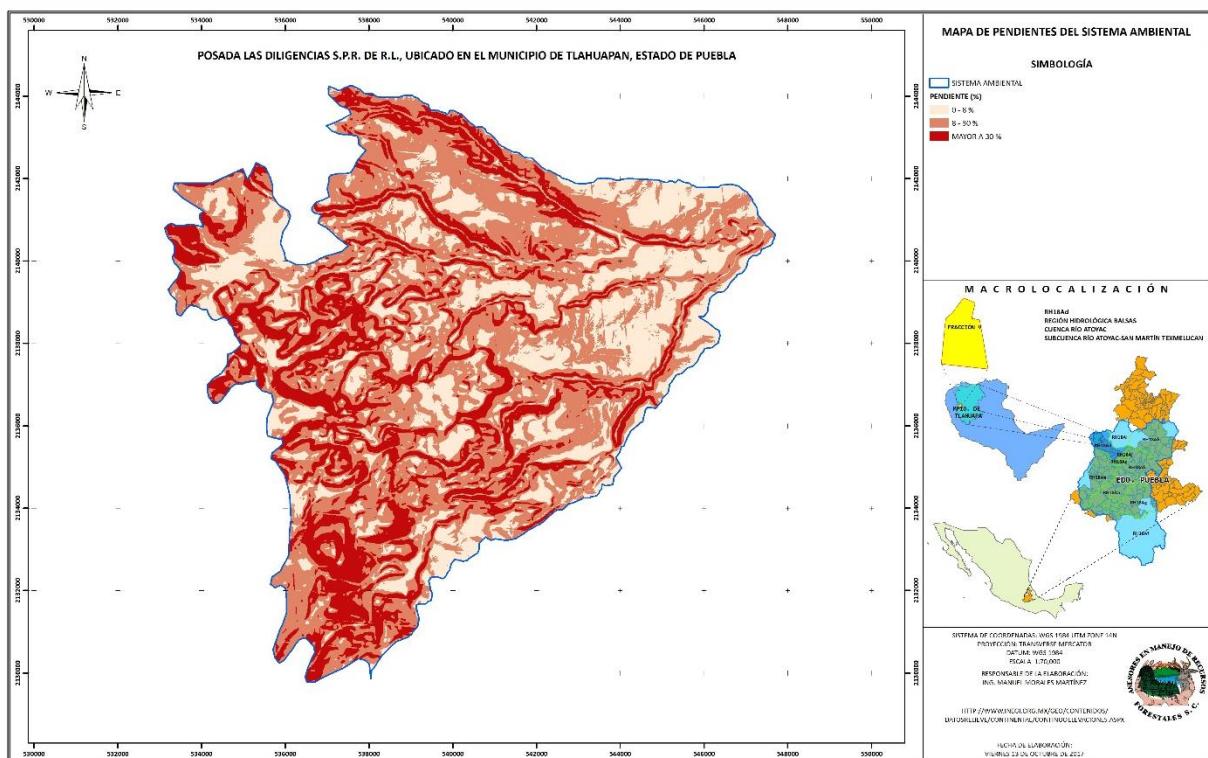
**Figura IV. 12. Subprovincias fisiográficas en el área de influencia y área del proyecto**

## Pendiente media, topoformas y exposiciones del sistema ambiental

Con base en la cartografía INEGI se determinó el mapa de pendiente existente en el sistema ambiental en la cual predomina el rango de pendientes de 8 a 30%, considerándose ésta como la pendiente media del área, mismas que se presenta en el siguiente cuadro con sus correspondientes superficies dentro del sistema ambiental

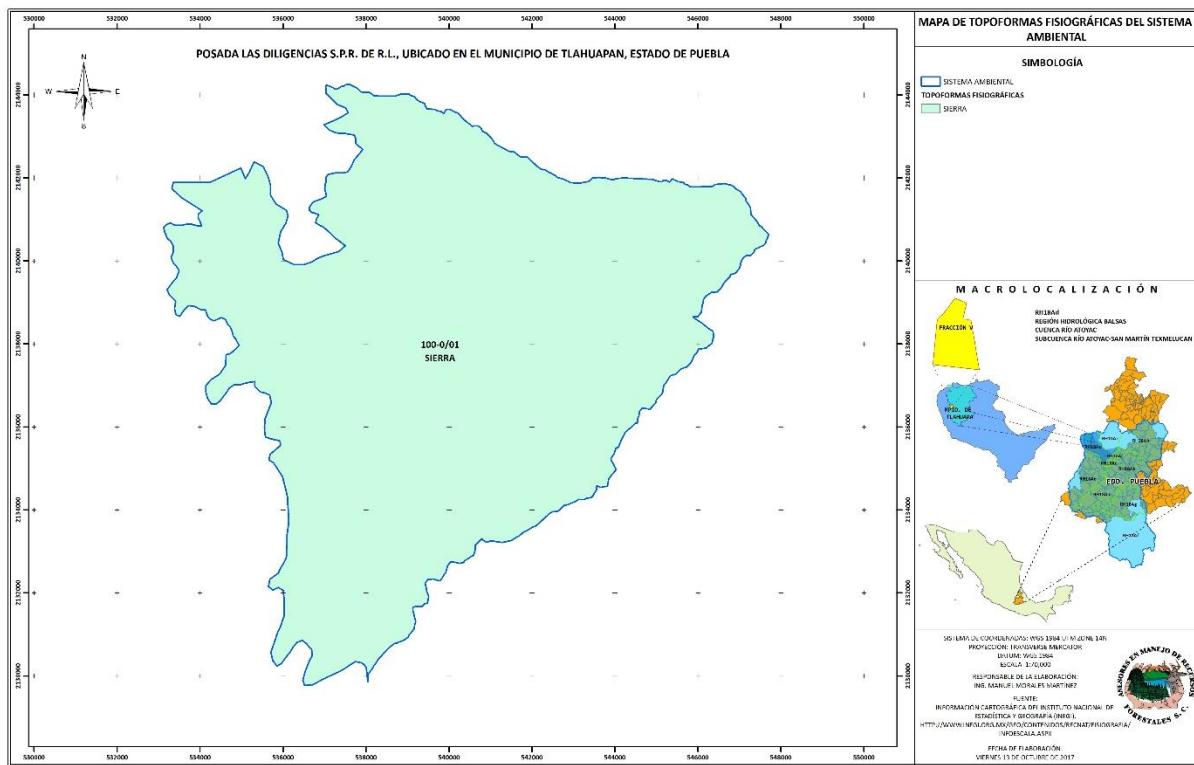
**Cuadro IV. 6. Pendientes en el sistema ambiental**

Rango	Superficie (Ha)
0-8 %	2908.8556
8-30 %	5169.3511
> a 30 %	2774.1739
Total	10852.381



**Figura IV. 13. Rangos de pendiente del sistema ambiental**

En el sistema ambiental se presentan diferentes tipos de topoformas, las cuales le adjudican un relieve muy accidentado, dado que existen tanto llanuras como sierras los cuales se encuentran de la siguiente manera: Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados, mismas que se presenta en la siguiente figura.

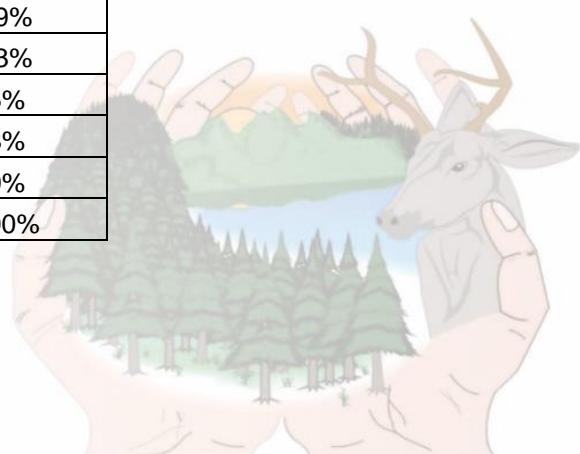


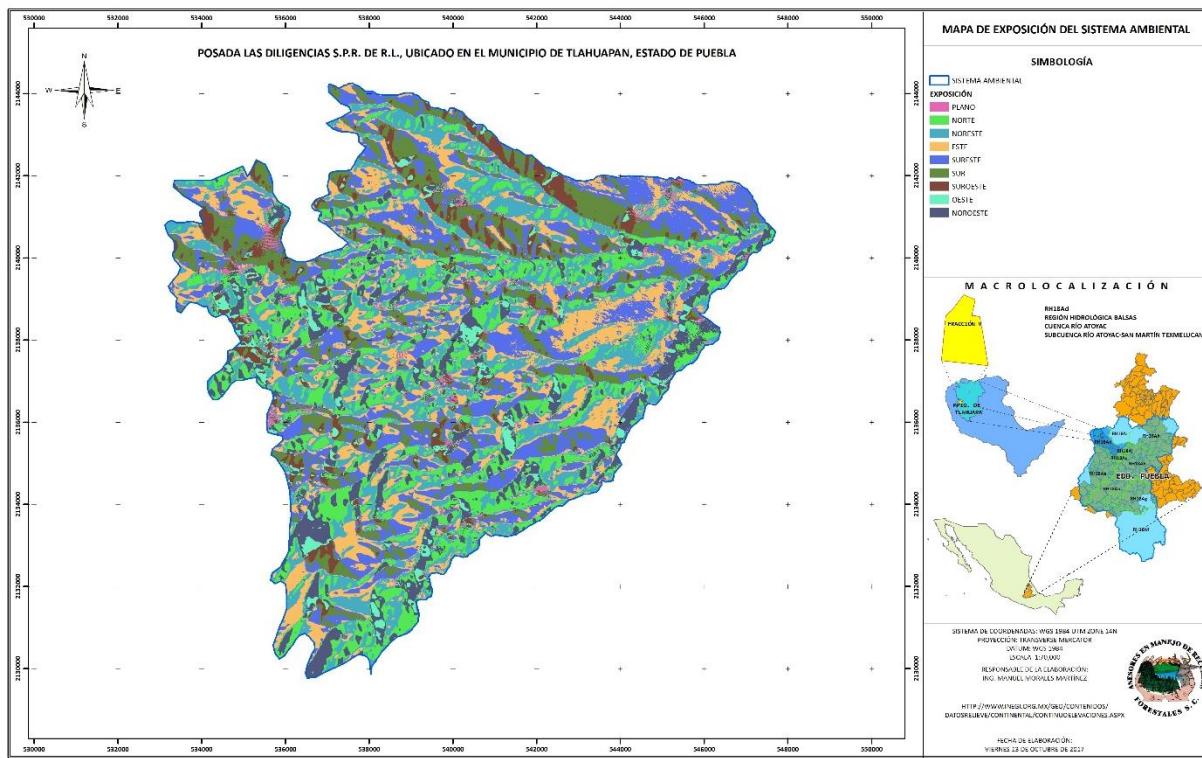
**Figura IV. 14. Topoforms de sistema ambiental.**

Para complementar la información aquí presentada, se muestra el mapa de exposiciones del sistema ambiental donde se puede observar que de acuerdo a la superficie que ocupa cada tipo de exposición, se puede concluir que la mayor parte del sistema ambiental se encuentra en exposiciones Este, Noroeste, Sureste y Norte, mismas que se presentan en el siguiente cuadro con sus correspondientes superficies y porcentajes.

**Cuadro IV. 7. Exposiciones en el sistema ambiental.**

Exposición	Hectáreas	Porcentaje
plano	129.2466	1%
norte	1649.5693	15%
noreste	2032.2311	19%
este	1795.6172	17%
sureste	2093.3283	19%
sur	1357.6614	13%
suroeste	506.8089	5%
oeste	305.179	3%
noroeste	982.7388	9%
<b>Total</b>	<b>10852.3806</b>	<b>100%</b>





**Pendiente media, topoformas y exposiciones en el área de influencia y área del proyecto.**

Para la caracterización del área del proyecto, así como el área de influencia se considera que estas presentan en cuanto a pendiente un rango medio de 8 a 30% tanto como para el área del proyecto, así como el área de influencia, que con lo cual podemos decir que estos presentan pendientes variables tendiendo más hacia rangos mayores.

**Cuadro IV. 8. Pendientes existentes en el área de influencia y área del proyecto.**

Rango	Superficie (ha)
0-8 %	96.724
8-30 %	188.38
> a 30 %	138.1645
Total	423.2685



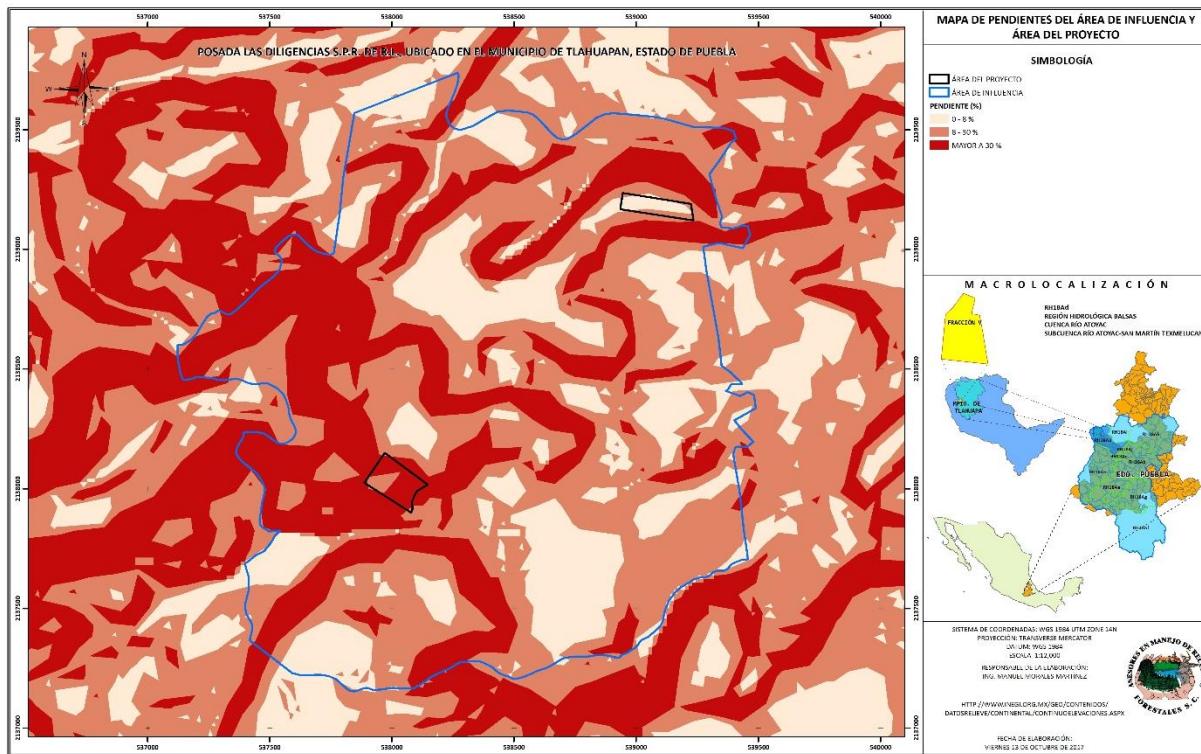


Figura IV. 16. Rangos de pendiente del área del proyecto y área de influencia.

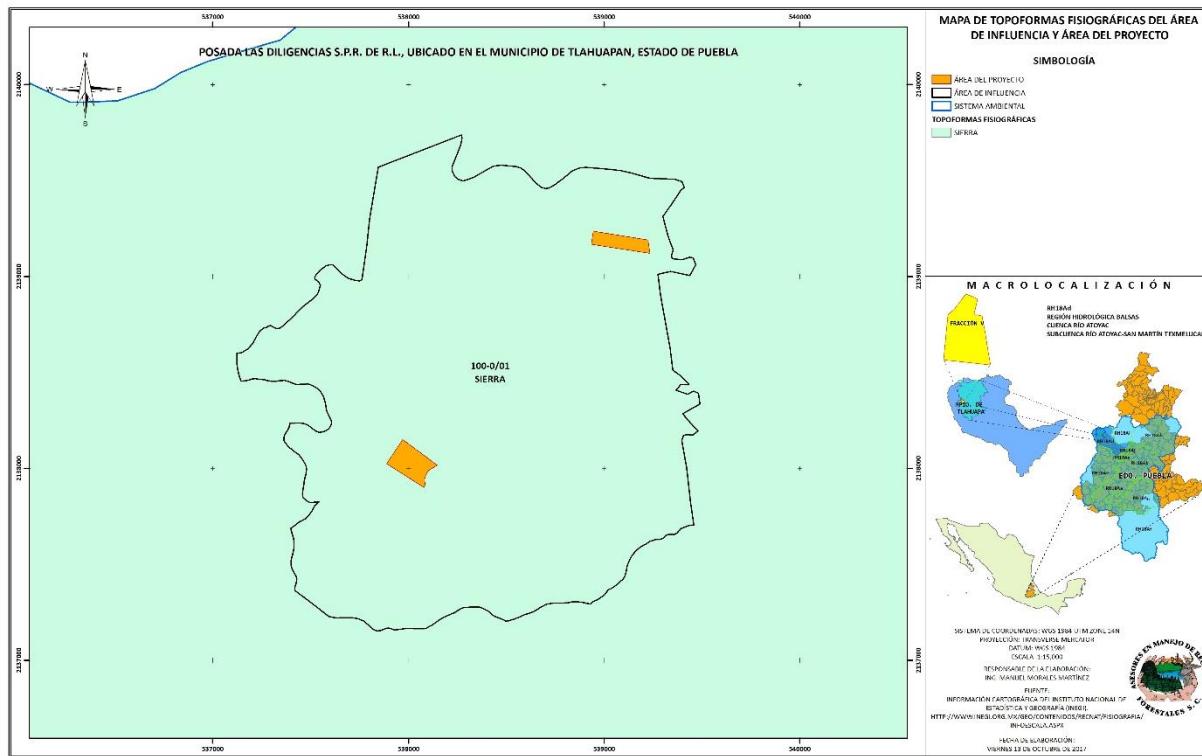
Respecto al sistema de topoformas con base en la consulta cartográfica de INEGI, la superficie donde se encuentra el área de influencia, así como el área del proyecto presentan un tipo de relieve perteneciente a Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados mismas que se muestra en la siguiente figura.

En relación a la exposición, en el área de influencia y área del proyecto predominan las exposiciones Este y Noreste.

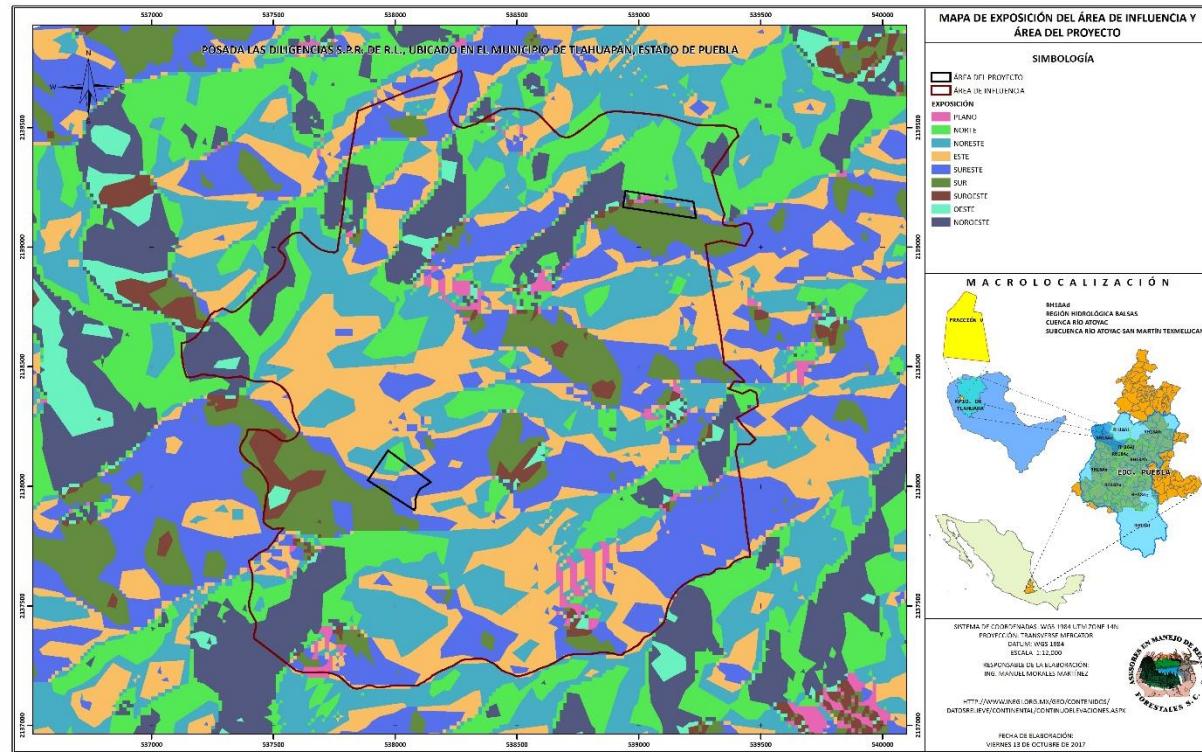
#### Cuadro IV. 9. Exposiciones en el área de influencia y área del proyecto

Exposición	Hectáreas	Porcentaje
plano	6.9037	2%
norte	36.5909	9%
noreste	90.3153	21%
este	91.6827	22%
sureste	83.3335	20%
sur	41.2372	10%
suroeste	8.3003	2%
oeste	4.7332	1%
noroeste	38.2949	9%
norte	21.8768	5%
Total	423.2685	100%

**“POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA”  
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**



**Figura IV. 17. Topoformas del área del proyecto y área de influencia**



**Figura IV. 18. Exposiciones del área del proyecto y área de influencia**

### c) GEOLOGÍA

Mediante la información proporcionada por INEGI se determina que para el sistema ambiental existe únicamente el tipo de roca ígnea extrusiva mismas que se describe a continuación y se presenta en la siguiente figura

#### Clase: ígneas extrusivas

Este tipo de rocas 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 enfriá rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino y rocas piroclásticas, conformándose principalmente por los siguientes tipos de rocas: Ígnea extrusiva ácida, Ígnea extrusiva intermedia, Ígnea extrusiva básica y Volcanoclástico.

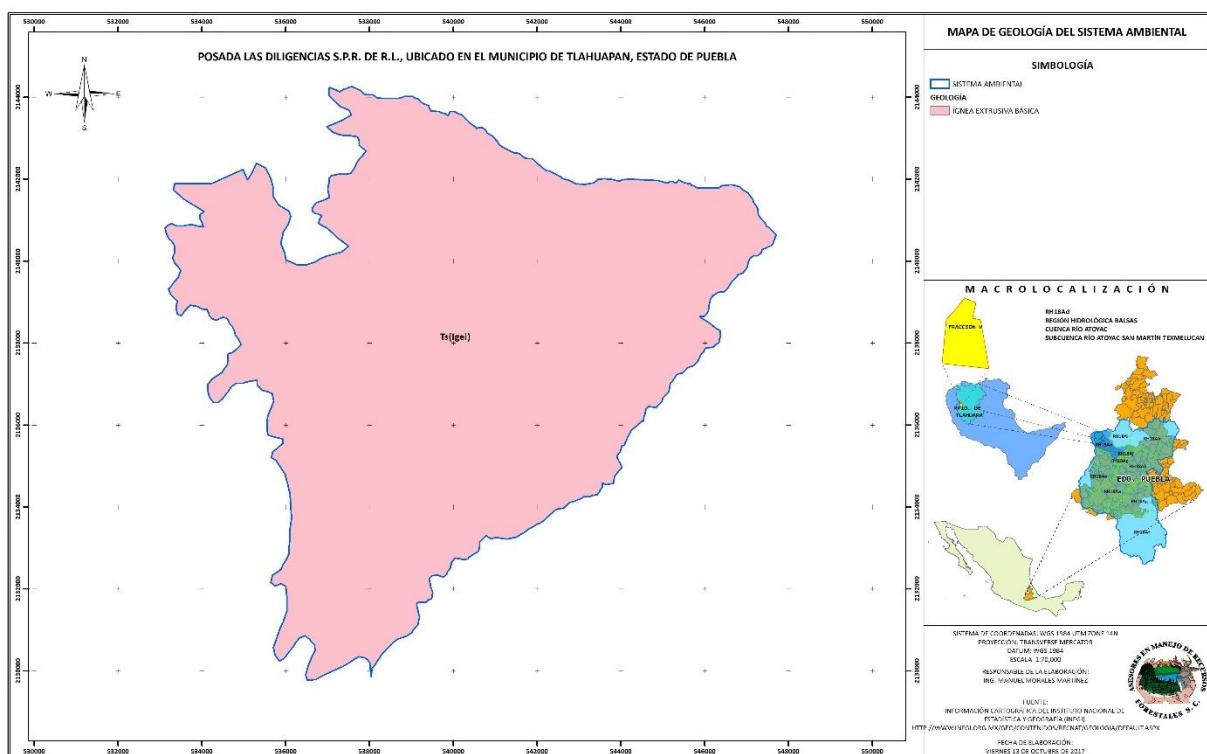
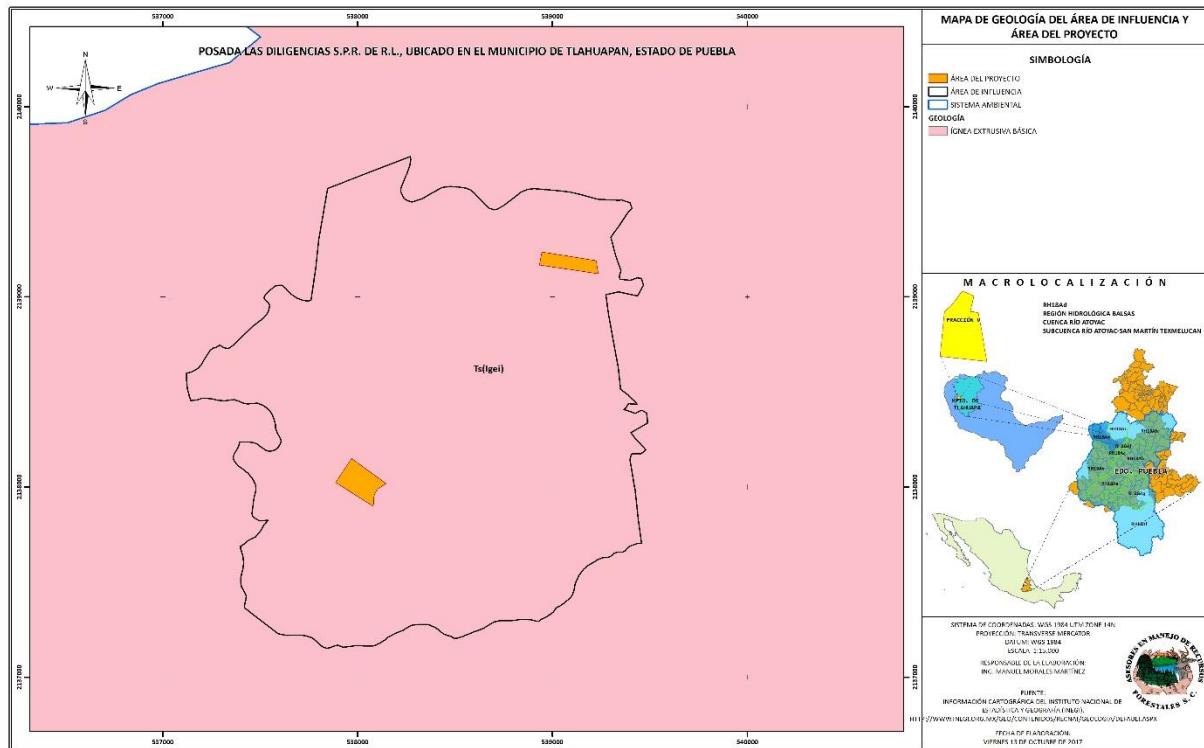


Figura IV. 19. Características geológicas del sistema ambiental

#### Geología del área del proyecto y área de influencia

Dentro del área de influencia, así como en área del proyecto y con base en la consulta de la cartografía de INEGI se determina que en dichas áreas están conformados principalmente por rocas de tipo ígnea extrusiva, misma que se muestra en la siguiente figura y se describió anteriormente en el apartado geología en el sistema ambiental.



#### **Figura IV. 20. Características geológicas del área del proyecto y área de influencia**

#### d) EDAFOLOGÍA

Existen diversas agrupaciones de suelos en el sistema ambiental de acuerdo a las cartas edafológicas de INEGI, siendo en total 3 tipos de suelos, las cuales se describen a continuación.

## Cambisol

El término Cambisol deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros.

Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la usencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola.

## Phaeozems

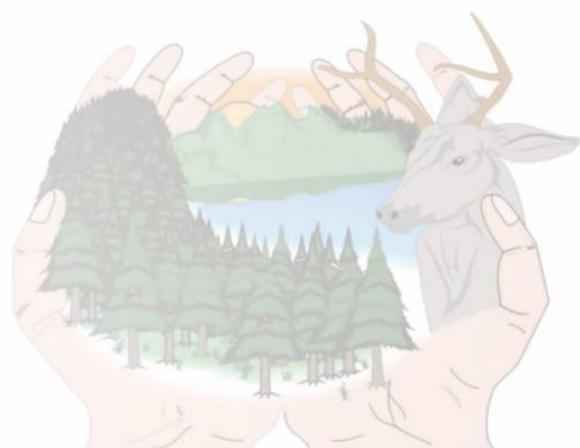
Los Phaeozems son suelos oscuros ricos en materia orgánica. Su material parental no consolidado, predominantemente básico. Se distribuyen en ambientes cálidos a frescos, regiones suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y bosque (IUSS, 2007).

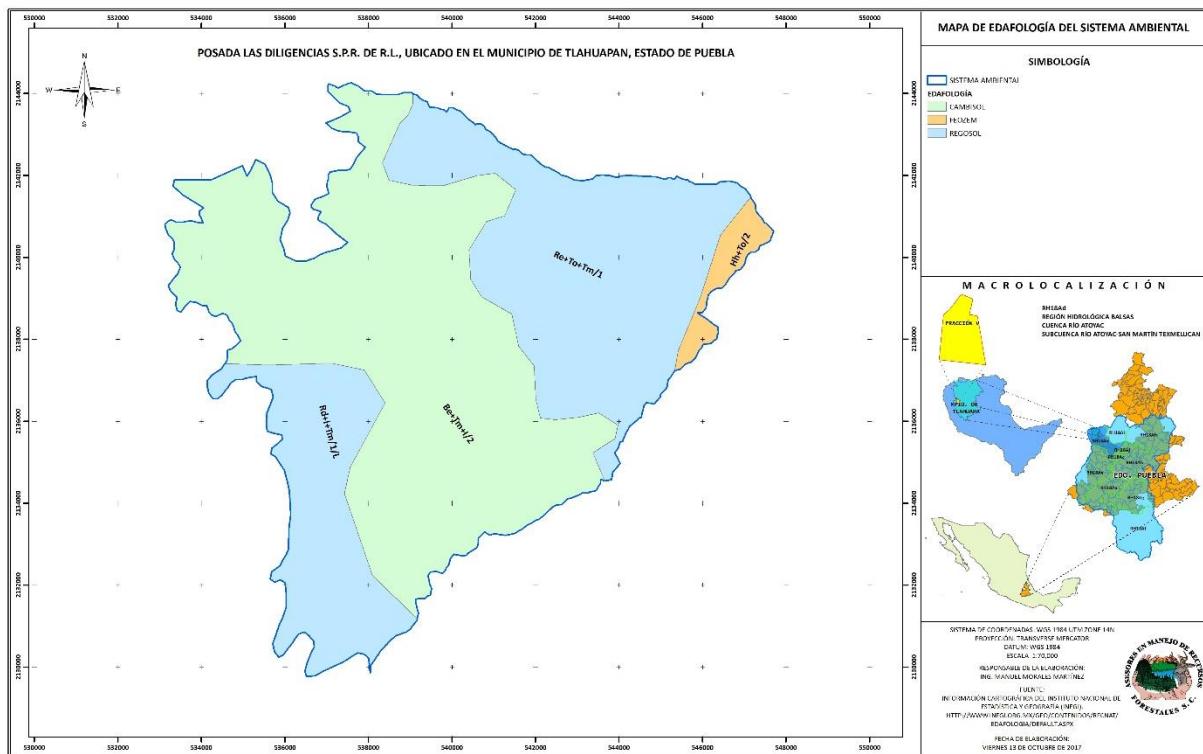
Son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas. La erosión eólica e hídrica son peligros serios para este tipo de suelo. Su implementación como superficies en la cual se siembran pasturas mejoradas para la cría y engorda de ganado.

## Regosol

El término ‘Regosol’ proviene del griego *Rhegos*, ‘manto’ o ‘cobija’ y se denominan así por ser la capa de material suelto que cubre la roca, es decir son suelos minerales muy débilmente desarrollados, someros y claros similares a la roca que les dio origen, y por tanto poseen una alta susceptibilidad a la erosión (FitzPatrick, 1984).

Se encuentran extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Sus características de poca profundidad y alta pedregosidad los hacen poco atractivos para el desarrollo de la agricultura. Por lo mismo, muchos Regosoles se usan para pastoreo extensivo (IUSS, 2007).

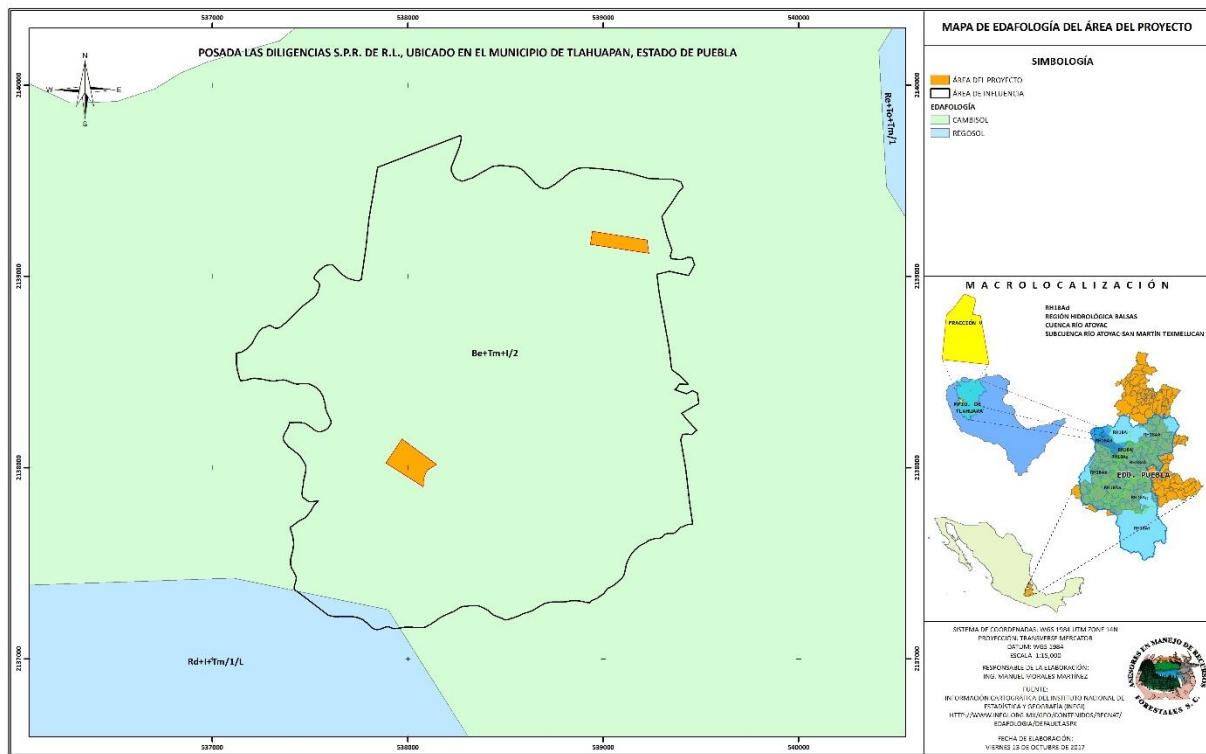




**Figura IV. 21. Tipos de suelos existentes en el sistema ambiental.**

## Edafología en el área de influencia y área del proyecto

El tipo de suelo que se distribuye principalmente en el área del proyecto es el cambisol, y en el área de influencia es el cambisol y regosol mismas que fue descrito anteriormente en el apartado de edafología en el sistema ambiental.



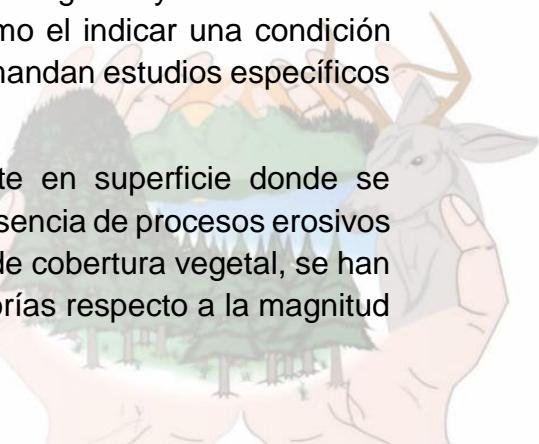
**Figura IV. 22. Tipos de suelo existente en el área del proyecto y área de influencia.**

### Tipos y grados de erosión

La superficie de la tierra es modelada por procesos exogénicos y endógenos. Los primeros tienden a nivelar, mientras que los últimos tratan de formar un nuevo relieve. Estos procesos operan en direcciones opuestas y, por lo tanto, la superficie terrestre que vemos en la actualidad no es resultado de un solo cataclismo modelador, sino el producto de cambios tan infinitamente lentos, que se hacen notables solamente después de un largo tiempo. La erosión es uno de los aspectos de este proceso constante de cambios, donde el hombre participa en forma directa.

Debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos. Estas categorías van desde simples como el indicar una condición baja, moderada y alta, hasta algunas muy complejas que demandan estudios específicos para definir en cual se incurre.

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre actualmente en superficie donde se establecerá el proyecto debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos.



Las metodologías para la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, están basadas en modelos que incluyen las variables: pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación, tipo y textura de suelo.

Si bien es cierto que uno de los modelos generados para estimar la tasa erosiva expresada en toneladas/hectárea/año, es la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPES), también lo es el hecho de que a la misma se le han generado variantes a fin de hacer estimaciones más sencillas, aunque no por ello menos precisas.

Estas variantes han incurrido en el uso de sistemas de información geográfica donde se ha buscado la generación de indicadores en función de los aspectos previamente indicados (pendiente, precipitación, tipo y textura de suelo, así como la cobertura vegetal presente).

Por tal motivo, a fin de obtener datos objetivos se toma la metodología desarrollada por la SEDUE (1988), en donde a través de ensayos mediante la sobreposición de capas de pendiente, suelo, precipitación y cobertura vegetal en un SIG, lograron establecer coeficientes a fin de correr modelos con alto grado de precisión.

Existen dos tipos de erosión, diferenciadas por el elemento natural que las ocasiona y que son: 1) Erosión hídrica, 2) Erosión eólica.

La metodología utilizada se desarrolla en el Anexo 10, donde se determinó la perdida de suelo existente en las superficies de interés (sistema ambiental, área del proyecto y área de influencia) así como la erosión que existirá en el área del proyecto después de haber llevado a cabo las actividades contempladas en mismo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la metodología desarrollada por la SEDUE (1988).

**Cuadro IV. 10. Cálculo de la erosión hídrica**

EROSIÓN HIDRICA								
UNIDAD DE ANÁLISIS	PECRE	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	EROSIÓN LAMINAR (Ton/Ha/año)	CLASE DE DEGRADACIÓN
Sistema ambiental	137.67	140.00	0.99	0.30	3.50	0.44	63.94	Alta
Área de influencia	137.85	140.21	1.00	0.30	3.5	0.11	15.937	Moderada
Área del proyecto sin proyecto	137.85	140.2	1.0000	0.300	0.35	0.101	1.49	Ligera
Área del proyecto con proyecto	137.85	140.2	1.0000	0.300	0.35	0.400	5.89	Ligera

Es de recalcarse que para el caso de la erosión hídrica del sistema ambiental esta se cataloga dentro de una categoría alta, esto se debe principalmente a la superficie considerada como agrícola en la cual casi el 50% del sistema ambiental se encuentra bajo este tipo de uso de suelo además de que en la clasificación de pendientes para dicha superficie existe una predominancia en cuanto a las categorías altas, por ende, dicha erosión se presenta elevada.

**Cuadro IV. 11. Cálculo de la erosión eólica**

<b>EROSIÓN EOLICA</b>					
<b>UNIDAD DE ANÁLISIS</b>	<b>IALLU</b>	<b>CATEX</b>	<b>CAUSO</b>	<b>EROSIÓN LAMINAR(Ton/Ha/año)</b>	<b>CLASE DE DEGRADACIÓN</b>
Sistema ambiental	55.37	1.25	0.44	30.45	Ligera
Área de influencia	55.24	1.25	0.11	7.474375679	Sin erosión
Área del proyecto sin proyecto	55.2	1.2500	0.101	6.97	Sin erosión
Área del proyecto con proyecto	55.2	1.2500	0.400	27.62	Ligera

### **a) Hidrología superficial y subterránea**

#### **Hidrología en el sistema ambiental**

De acuerdo a la información obtenida de la Síntesis Geográfica del Estado de Puebla, INEGI 2000; la zona donde se localiza el sistema ambiental, el área de influencia, así como el Área del proyecto, forman parte de la Región Hidrológica No. 18 Río Balsas, pertenecen a la Cuenca hidrológica del Río Atoyac (18<sup>a</sup>) y a la Subcuenca Río Atoyac (18-Ad).

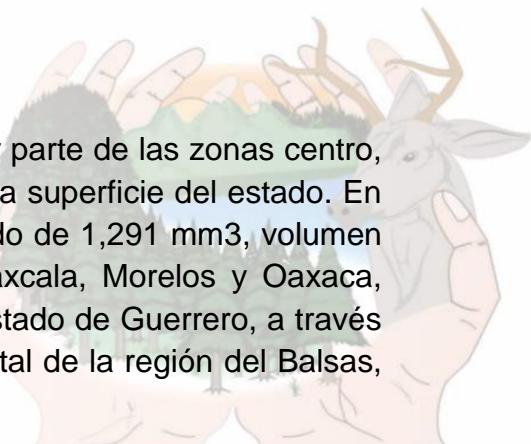
*Región hidrológica: (RH-18) Río Balsas*

Esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlitzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

Está subdividida, en 10 cuencas, de las cuales, cuatro de ellas, se encuentran parcialmente incluidas en territorio poblano: (A), Río Atoyac; (B), Río Balsas-Mezcala; (E), Río Tlapaneco y (F), Río Grande de Amacuzac. Suman en conjunto, 59.14% de la superficie estatal, aproximadamente.

*Cuenca del Río Atoyac (18A)*

Constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1,291 mm<sup>3</sup>, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1,451 mm<sup>3</sup>. De estos, 1 088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas,



por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona, es el río Atoyac, que es además la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero, baja de la Sierra Nevada, y el segundo, de la sierra de Tlaxco. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes, se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que, sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente, al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa, se estima en 458 mm<sup>3</sup>.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuenca: A, Río Atoyac Tehuitzingo; B, Atoyac-Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Ávila Camacho; D, Atoyac San Martín Texmelucan; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J, Alseseca. Estas subcuenca están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alseseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros.

Los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca son de 20 a 24°C y 700 a 800 mm, respectivamente. En las partes bajas de la sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre los 1 000 a 1 200 mm; con una temperatura media anual de 16°C, la cual desciende hasta 0°C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental la temperatura media es de aproximadamente 14°C y la precipitación va desde 300 mm en las depresiones lagunares, hasta 800 mm en los bordes de las sierras circundantes.

Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 a 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m<sup>3</sup>/seg. Este promedio se obtuvo de las 14 estaciones hidrométricas ubicadas en la entidad, de las cuales se tienen registros en un período de 12 años. Dicho gasto corresponde al 55% de los escurrimientos aforados en el estado.

También se han construido importantes obras hidráulicas, entre las que destacan las presas: Huachinantla, Peña Colorada, Boqueroncitos (la cual permite, irrigar algunas zonas agrícolas del área de Tehuitzingo) y Manuel Ávila Camacho (Valsequillo). Esta última, es la más importante de la entidad; su función principal es la irrigación de una superficie de 17 000 hectáreas, pertenecientes al distrito de riego No. 30 Valsequillo, el cual se extiende hacia la cañada poblana oaxaqueña, en el valle de Tehuacán y del río Salado, ya dentro de la cuenca del Papaloapan. Otras presas menores dentro de la

cuenca de Atoyac, son Portezuelos I y II, destinadas a la generación de electricidad; con capacidad instalada de 3.2 y 1.8 Mw, respectivamente.

*Subcuenca del Río Atoyac (18-Ad).*

La subcuenca del río Atoyac se ubica entre los estados de Puebla y Tlaxcala y forma parte del inicio de la cuenca del río Balsas, en la región hidrológica Núm. 18 parcial, el río Zahuapan confluye con el río Atoyac a unos 10 km al norte de Puebla.

Queda comprendida en el Eje Neovolcánico, esta provincia ha sido descrita como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas. Las formaciones geológicas predominantes en la región del Alto Balsas o Atoyac, se componen principalmente de rocas volcánicas del Plioceno Superior al reciente, predominando lavas, brechas y tobas andesíticas y riolíticas.

Tiene una superficie total de 2,189.4 km<sup>2</sup>, de esta superficie poco más de tres cuartas partes (75.6%) se ubica en 19 municipios del estado de Puebla; y el 17.0% se distribuye en 12 municipios de Tlaxcala.

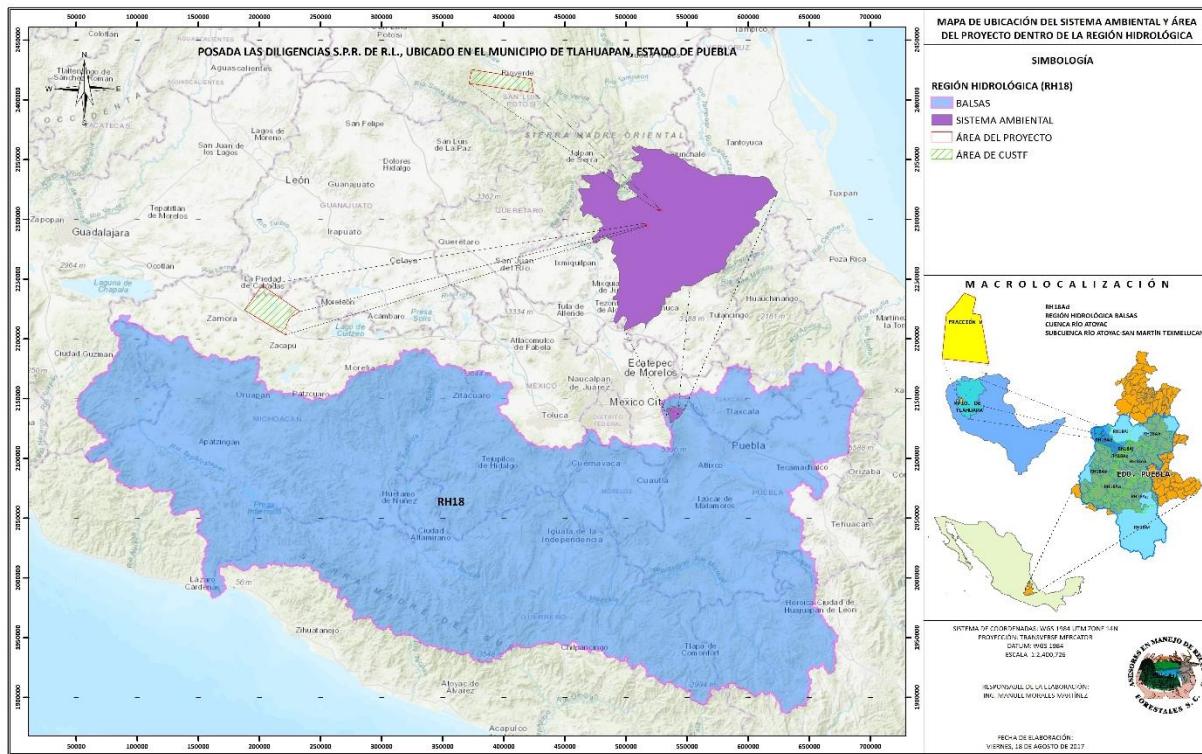
La subcuenca tiene un uso de suelo principalmente agrícola (63.6%), seguida de una superficie relativamente baja de bosque (22.0%) y de pastizal (4.95%); por último, la zona urbana ocupa el 7.6 por ciento.

El clima presente en la subcuenca del río Atoyac, presenta un predominio de 78.3% de los templados subhúmedos, con lluvia en verano (C (w1); C (w2); en segundo lugar, con un 21.4%, se encuentran climas en las porciones altas de semifrío subhúmedo (Cb' (w2)) y una zona muy pequeña (0.26%) de clima frío (E (T)). En la región se presenta una baja precipitación anual (812 mm), que junto con una importante evaporación media anual (1,427.00 mm), provoca que el volumen escurrido resultante sea insuficiente para su autodepuración natural.

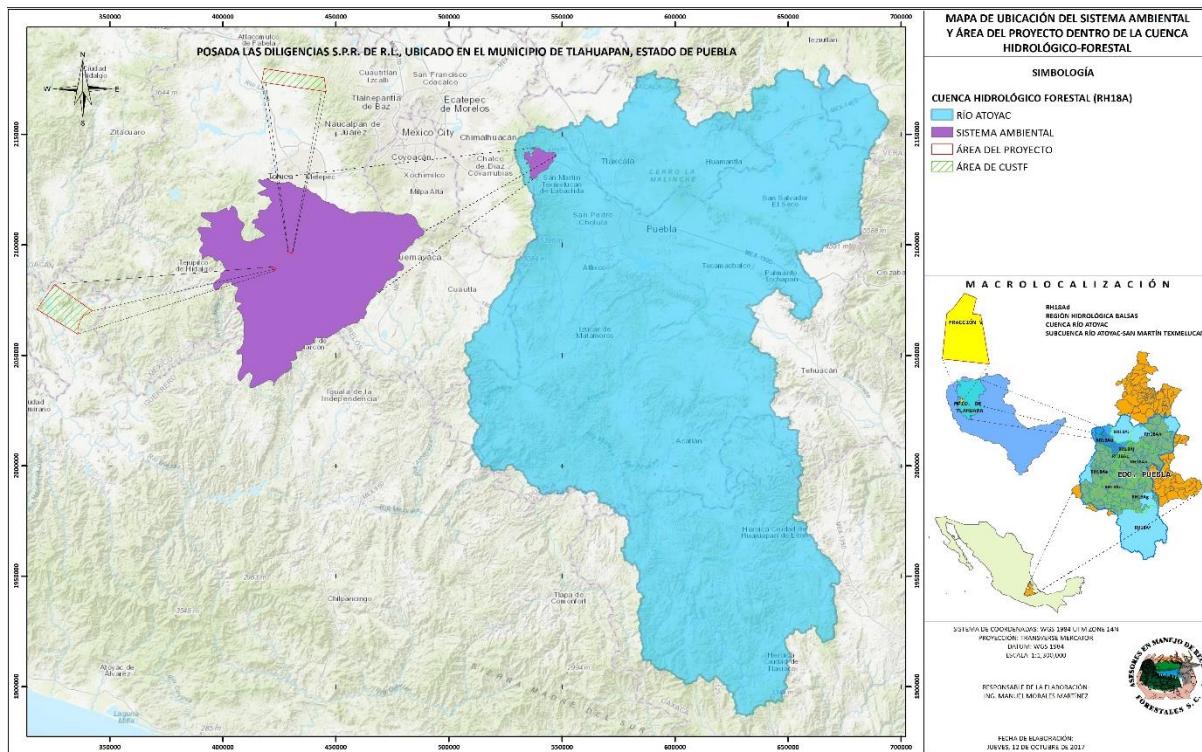
En la subcuenca existe una intensa demanda en el uso del agua que, junto con un rápido crecimiento de la población, así como un aumento en la cantidad de descargas tanto municipales como industriales, provocan que el volumen escurrido resultante sea insuficiente para su adecuada autodepuración natural.

La presa más importante en la subcuenca del río Atoyac es la presa Valsequillo “Manuel Ávila Camacho”, con una capacidad de almacenamiento de 304 millones de m<sup>3</sup> y una superficie aproximada de 3,000 ha. Recibe principalmente las aguas de dos ríos, el Atoyac y Alseseca (superficie = 240 km<sup>2</sup>), siendo el primero el más importante por su caudal aportado. El uso del agua de la presa es para riego agrícola del distrito de riego 030 Valsequillo, el cual cuenta con una superficie total de 33,800 ha.

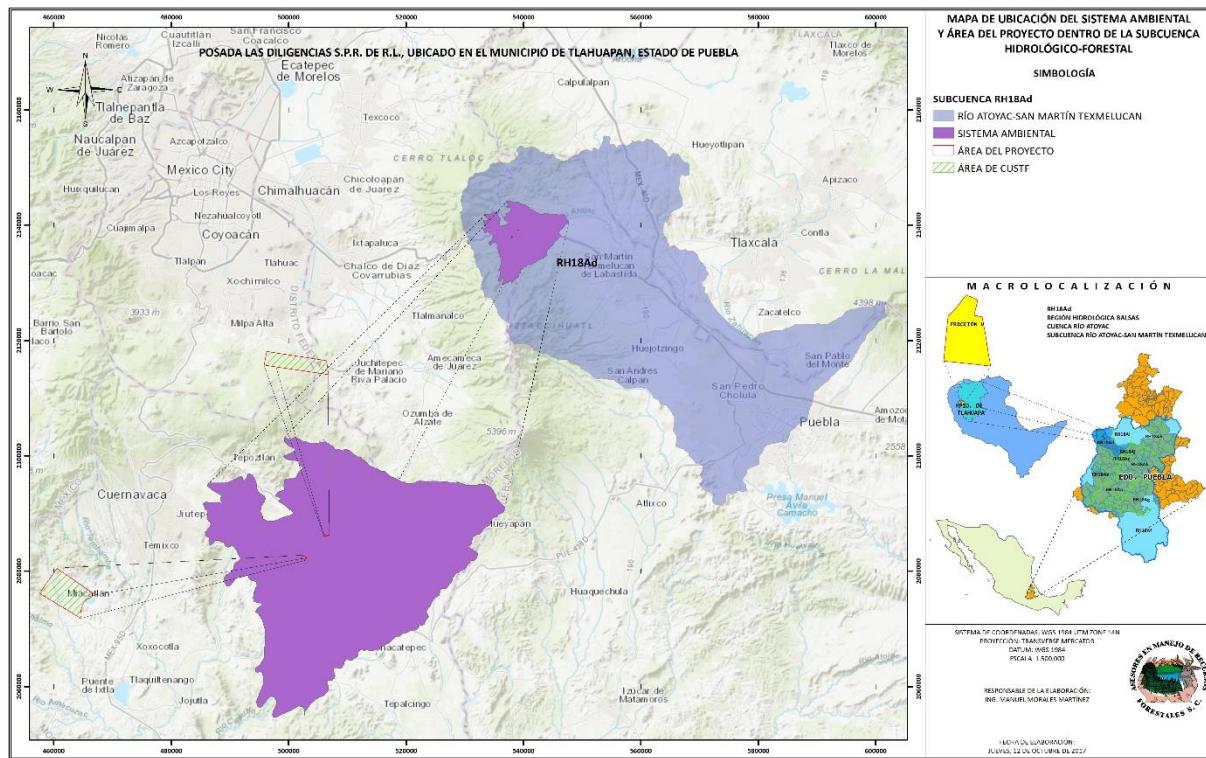
**"POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA"**  
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**



**Figura IV. 23. Mapa de regiones hidrológicas en el sistema ambiental.**



**Figura IV. 24. Mapa de cuencas en el sistema ambiental.**



### Principales escurrimientos superficiales en el sistema ambiental

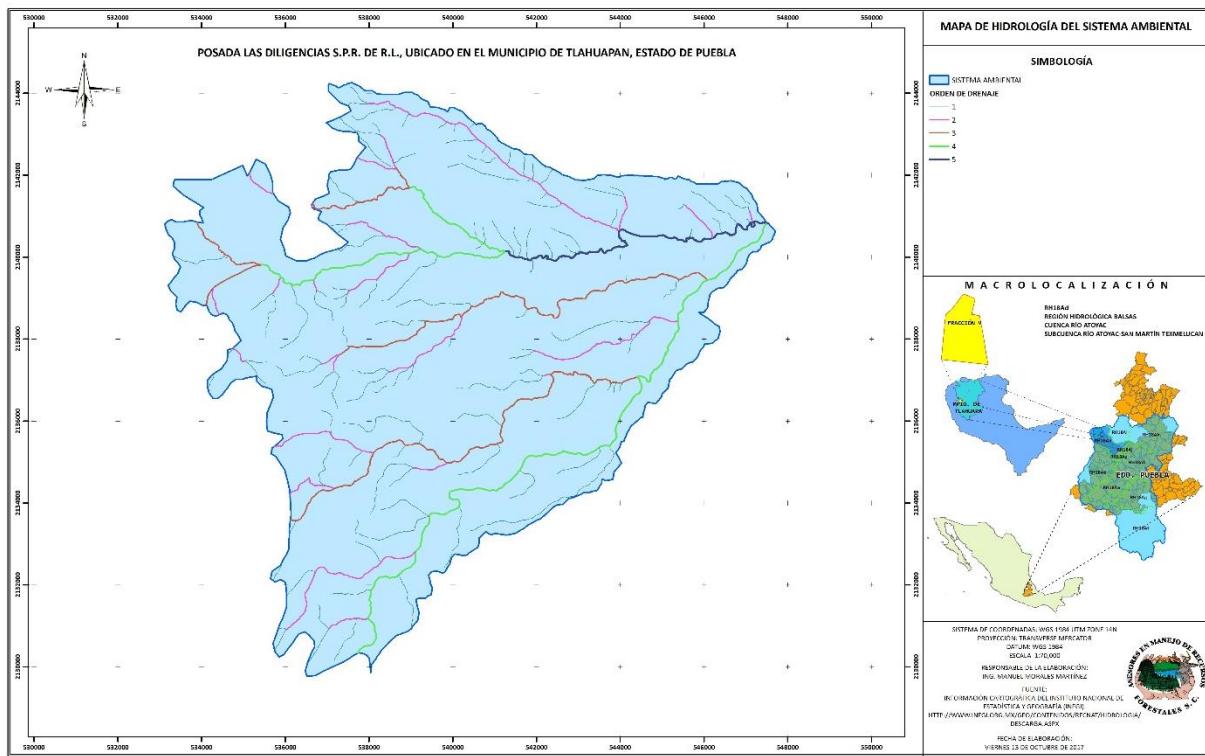
En el sistema ambiental existen una gran variedad de causes dentro de los cuales destacan principalmente los siguientes:

**Cuadro IV. 12. Nombre de los principales causes presentes en el sistema ambiental**

Nombre de principales cauces existentes en el sistema ambiental	
CAÑADA TEMAZCALTITLA	BARRANCA CUAXUMULCO
CAÑADA SAN FRANCISCO	BARRANCA CAPULTITLA
CAÑADA TZAPINTLA	BARRANCA TEXAS
CAÑADA TLATZALA	BARRANCA GUANALATLACO
CAÑADA TEXCALIECA	CAÑADA TUZANTLAPA
CAÑADA XALOCOTLA	BARRANCA EL GAVILLERO
CAÑADA TINAJAS	RIO SANTA CRUZ
CAÑADA PECA DEL CHARRO	BARRANCA AGUA AZUL

En el siguiente mapa se puede apreciar los diferentes órdenes de corrientes presentes desde corrientes de primer orden hasta de quinto orden



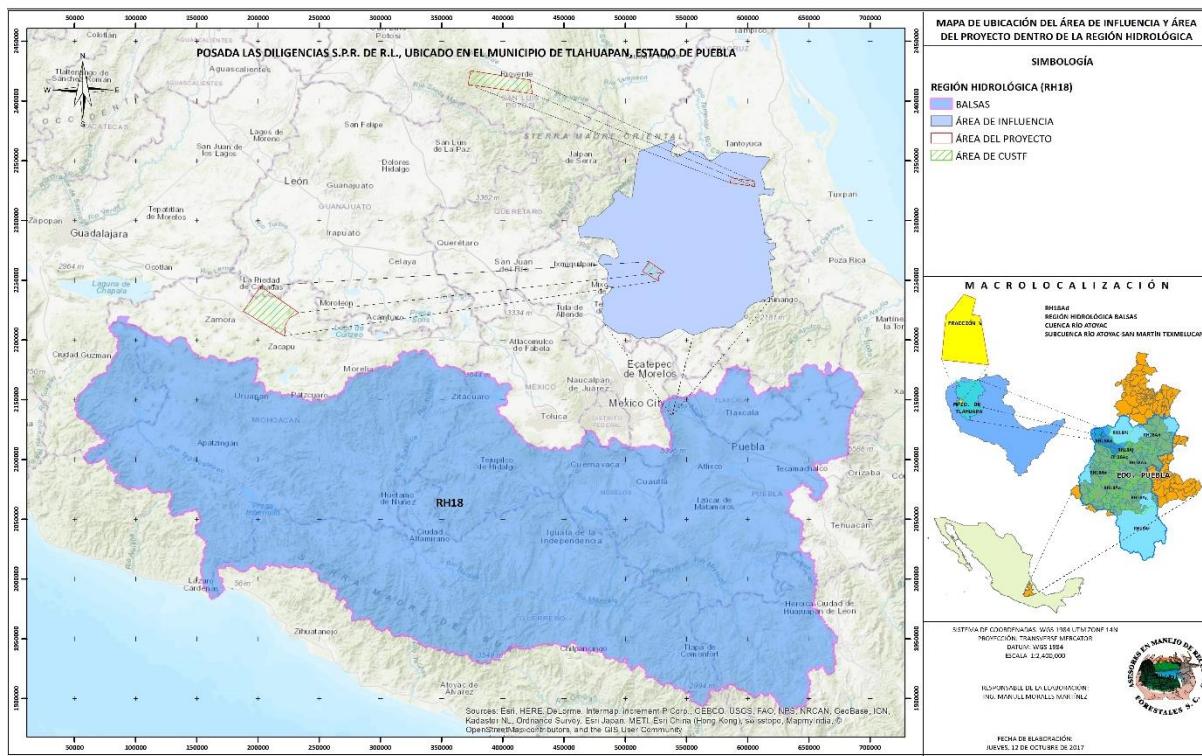


#### Figura IV. 26. Hidrología superficial del sistema ambiental

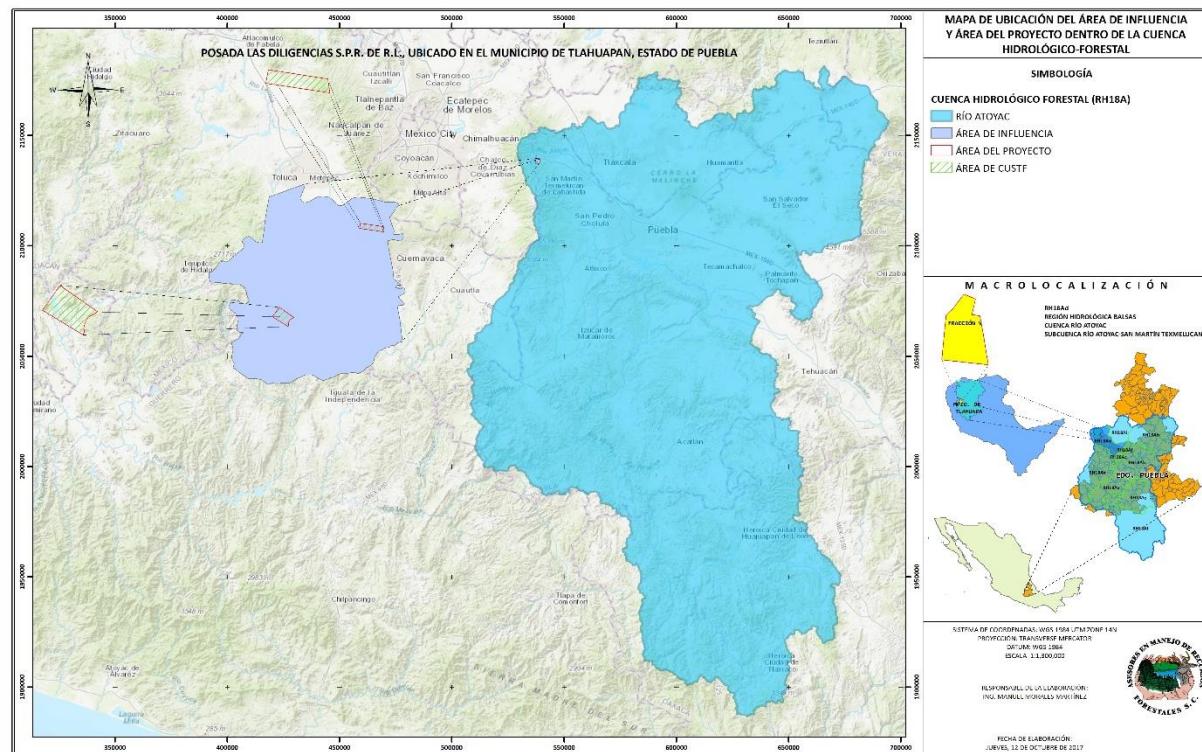
## **Hidrología del área de influencia y área del proyecto.**

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, debido a la extensión de la región hidrológica se puede determinar que tanto el AI y AP se encuentran en la misma región hidrológica RH-18 Rio Balsas, Cuenca del Río Atoyac (18A) y Subcuenca del Río Atoyac (18-Ad) mismas que se presentan en las siguientes figuras.

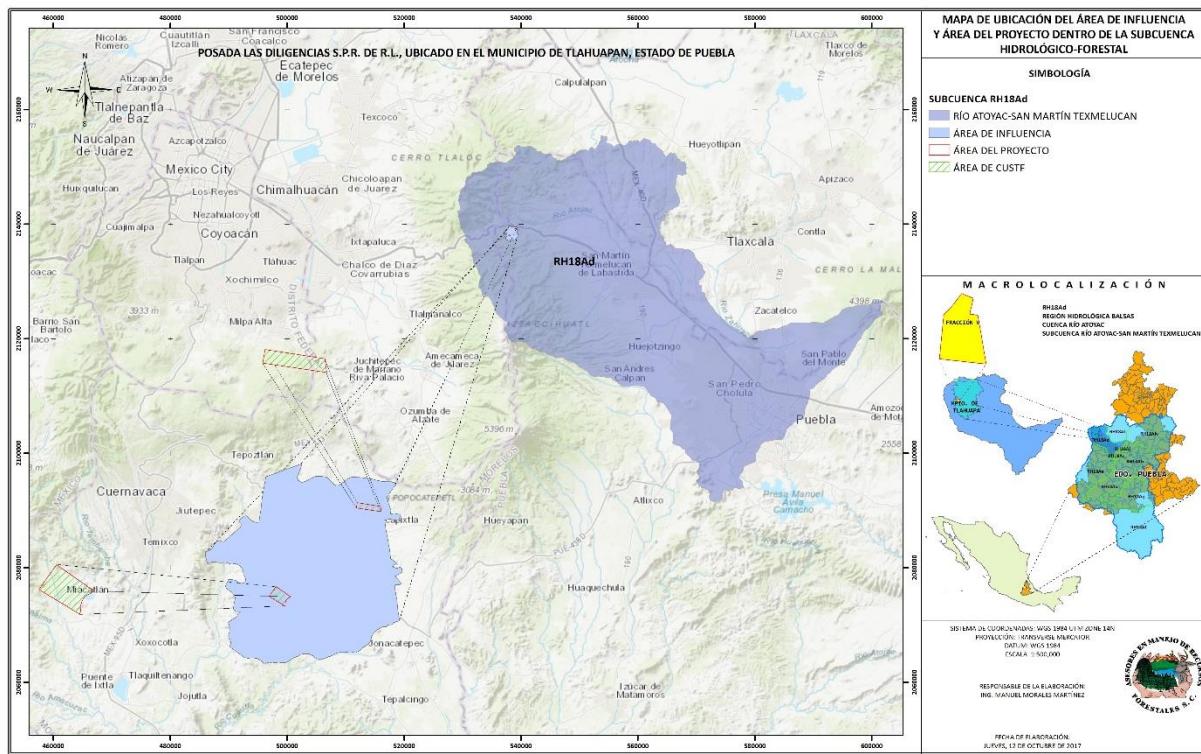
**"POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA"**  
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**



**Figura IV. 27. Mapa de regiones hidrológicas en el área de influencia y área del proyecto**



**Figura IV. 28. Regiones hidrológicas de cuencas en el área de influencia y área del proyecto.**

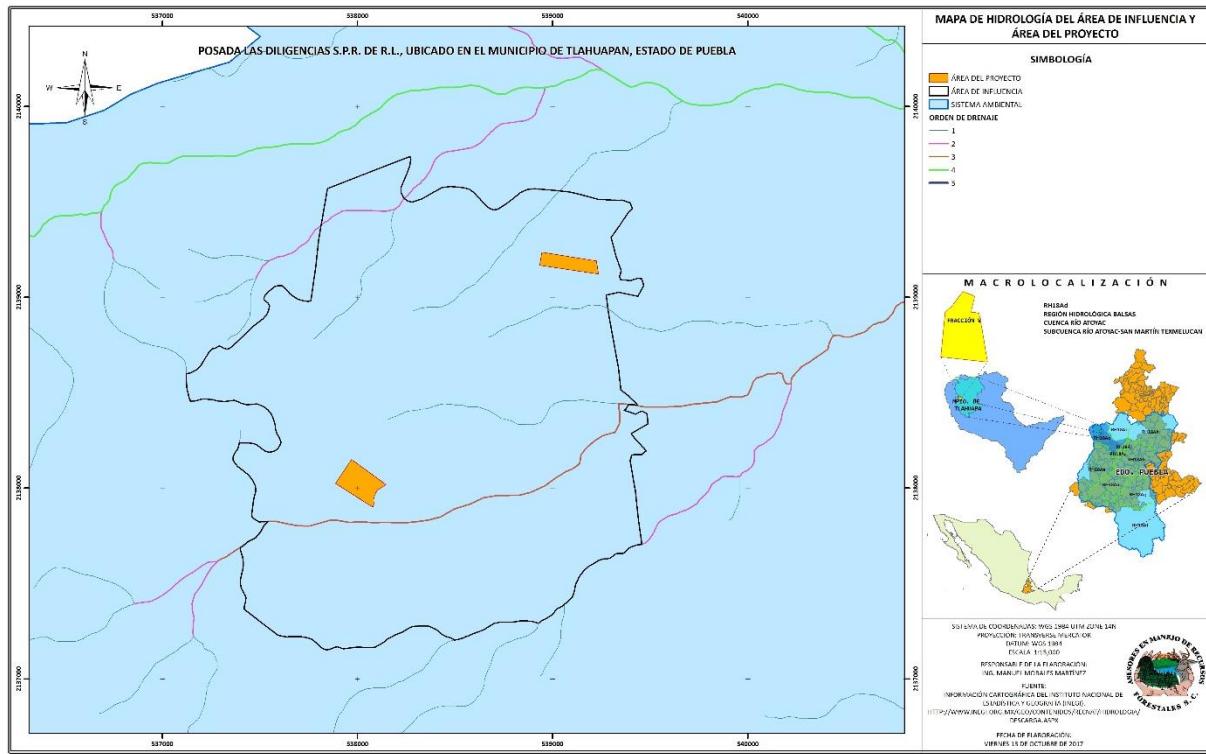


**Figura IV. 29. Mapa de Subcuencas en el área de influencia y área del proyecto.**

### Principales escurrimientos superficiales en el área de influencia y área del proyecto.

En el mapa de hidrología superficial correspondiente al área de influencia en conjunto con el área del proyecto, se puede determinar que en el área específica que abarca el proyecto no presenta corrientes de agua al interior del mismo, respecto al área de influencia con base en la consulta realizada conforme a la cartografía de INEGI se concluye que se encuentra limitado al sur por una corriente intermitente de tercer orden, y al norte por cuatro corriente intermitente sin nombre de primer orden, misma que se presenta en la siguiente figura.





**Figura IV. 30. Hidrología presente en el área de Influencia y área del Proyecto.**

## Hidrología subterránea

El sistema ambiental abarca principalmente el acuífero Valle de Puebla y Chalco-Amecameca mismas que se describe a continuación.

## Acuífero Valle de Puebla

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se localiza en el extremo centro-oeste del Estado de Puebla, comprende una superficie de 2,025 kilómetros cuadrados, lo que representa el 5.9 por ciento con respecto a la superficie total estatal. Comprende totalmente a los municipios de Calpan, Cuautlancingo, Huejotzingo, San Andrés Cholula, San Felipe Teotlalcingo, San Gregorio Atzompa, San Jerónimo Tecuanipan, San Matías Tlalancaleca, San Miguel Xoxtla, San Pedro Cholula, San Salvador el Verde, Tlaltenango, Nealtican, Coronango, Domingo Arenas, Juan C. Bonilla, San Martín Texmelucan y Chiautzingo, y en forma parcial a los municipios de Tlahuapan, San Nicolás de los Ranchos, Puebla, Amozoc, Tianguismanalco, Santa Isabel Cholula, Cuautinchán y Ocoyucan, todos ellos pertenecientes al Estado de Puebla, administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se localiza dentro de la Región Hidrológica 18 Balsas, y específicamente la demarcación del acuífero se ubica dentro de las subcuencas hidrográficas siguientes: Río Atoyac-San Martín Texmelucan, Río Nexapa, Río Alseseca,

Presa Manuel Ávila Camacho y Río Atoyac-Balcón del diablo, las cuales a su vez forman parte de la Cuenca Hidrográfica del Río Atoyac.

La corriente principal que drena el área es el Río Atoyac, el cual cruza de norte a sur al Valle de Puebla y es perenne; los afluentes principales dentro de la demarcación del acuífero son por el lado poniente y de norte a sur los ríos Las Rositas, Chautongo, Santa Cruz, Ayotla, La Presa, Tehuapantitla, Cotzala, Santa Clara, Xopanac, Actiopa, Alseseca, Apol, Molino y Zapatero, y Arroyo San Diego, todos de carácter perenne, los cuales se forman de los escurrimientos, manantiales y deshielos de los volcanes Popocatépetl e Iztaccíhuatl.

Dentro de la demarcación del acuífero se ubica parte del embalse de la Presa Manuel Ávila Camacho, conocida como Valsequillo, la cual es perenne.

#### Niveles del agua subterránea

Dado que, la profundidad al nivel estático del agua subterránea está estrechamente relacionada con la topografía del terreno, es evidente que, hacia las partes topográficamente altas, como las sierras, la profundidad al nivel estático será mayor, y en las partes más bajas del terreno, hacia el valle, la profundidad al nivel estático será menor. En diciembre de 2012 las mayores profundidades al nivel estático se presentaban claramente hacia las sierras del poniente y noreste que bordean al valle, la Sierra Nevada y el Volcán La Malinche alcanzando 155 metros, en la porción noreste del acuífero, muy cerca de la localidad de Santa María Xonacatepec. En contraparte, las profundidades al nivel estático someras se presentan al centro del acuífero, justo donde se localiza el Valle de Puebla; en donde las curvas de igual profundidad al nivel estático más bajas que se registraron en el año 2012 fueron de 25 metros, abarcando un área que iba desde la localidad de Santa María Moyotzingo en el norte, hasta Santiago Momoxpan al sur.

#### Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2010 por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, existen 1,206 captaciones de agua subterránea. Del total de las captaciones censadas, 95 se encuentran inactivos y 1,111 activos; 737 son pozos profundos, 463 son norias, existen 2 manantiales y 4 aprovechamientos más de otros tipos.

El volumen de extracción estimado con métodos indirectos en el año 2010, indicaba que este era de 327.7 millones de metros cúbicos anuales; de este volumen, 181.60 millones de metros cúbicos que representa el 55.40 por ciento del volumen total anual extraído, se utiliza en los usos público urbano y doméstico a través de 462 aprovechamientos; 77.5 millones de metros cúbicos que corresponde al 23.7 por ciento, se destina al uso agrícola y se extraen por medio de 409 captaciones. Al uso industrial se destina el 12.8 por ciento

del volumen total extraído del acuífero al año, cuya extracción se realiza a través de 118 captaciones de agua subterránea; mientras que para los demás usos (servicios y pecuario) se destina el 1.5 por ciento del volumen total anual extraído; dicha extracción se realiza por medio de 122 aprovechamientos de agua subterránea.

#### Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

En el año 2010 se recolectaron y analizaron 20 muestras de agua subterránea en pozos de uso público urbano, ubicados dentro del acuífero Valle de Puebla, clave 2104. Se analizaron 18 parámetros fisicoquímicos y biológicos en las 20 muestras recolectadas; entre los parámetros analizados destacan los aniones y cationes principales.

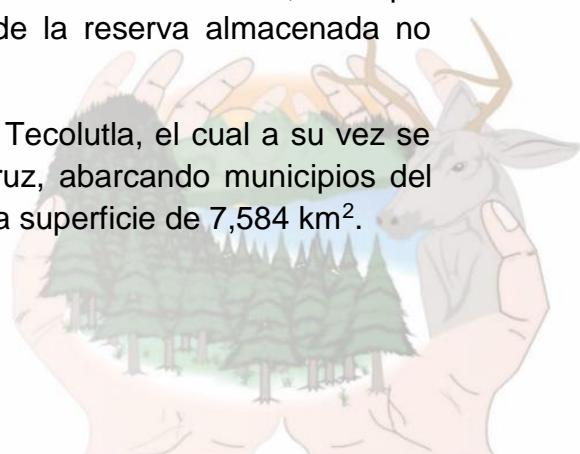
Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles, establecidos para consumo humano en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, se encontró que solo en 2 muestras la dureza total rebasaba el límite.

#### Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, es de 360.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 196.8 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo horizontal procedente de las sierras que bordean al acuífero, 116.5 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia dentro del valle, 47.4 millones de recarga inducida por retornos de riego y fugas en las redes de agua potable.

Asimismo, la descarga total del acuífero es de 388.9 millones de metros cúbicos anuales; la cual está integrada por 327.7 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero por bombeo, 19.0 millones de metros cúbicos de descargas en manantiales, y se presenta una salida horizontal por flujo subterráneo horizontal hacia el acuífero Izúcar de Matamoros de 42.2 millones de metros cúbicos por año; siendo por lo tanto el cambio de almacenamiento en el acuífero de -28.2 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

En el sistema ambiental se ubican en el Acuífero (3002) Tecolutla, el cual a su vez se localiza en la porción centro-norte del estado de Veracruz, abarcando municipios del estado de Puebla y del estado de Veracruz, cubriendo una superficie de 7,584 km<sup>2</sup>.



### Disponibilidad media anual de agua subterránea

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se determinó considerando una recarga media anual de 360.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 61.2 millones de metros cúbicos anuales y un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 254.852726 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 44.647274 millones de metros cúbicos anuales

**Cuadro IV. 13. Acuífero valle de puebla**

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
2104		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
	VALLE DE PUEBLA	360.7	61.2	254.852726	327.7	44.647274	0.0000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

### Acuífero Chalco-Amecameca

La Subcuenca de Chalco se localiza al sur de la Cuenca de México y de la zona urbana de la Ciudad de México. Queda limitada al norte por las estribaciones de la Sierra de Santa Catarina. Al sur por la Sierra Chichinautzin en la parte este se localiza la Sierra de Río Frío con orientación N-S. Hacia el sur la Sierra Nevada con estructuras importantes como el volcán Popocatépetl e Iztlacíhuatl. Hacia el límite oeste se ubica el área chinampera de Tláhuac y en la porción central se ubica el área del ex-lago de Chalco.

El sistema acuífero Chalco-Amecameca está constituido por una formación arcillosa de baja permeabilidad (acuitardo) que actúa como un acuífero semiconfinado (Rodríguez, 1986) el cual sobreyace a un acuífero confinado en la parte central y libre hacia las márgenes. Este sistema presenta estratificación en la mineralización del agua subterránea. El primer paquete contiene agua con mineralización mayor o igual a 1,100 mg/l, en tanto que en el segundo ésta es del orden de 200-300 mg/l. La presencia de estos cuerpos de agua ha sido explicada en términos de la composición geológica del acuitardo, ya que está constituido por depósitos lacustres y formaciones arcillosas de baja permeabilidad (Rodríguez, 1987).

El acuífero actualmente en explotación puede presentar entre 300 y 400 metros de espesor en sus partes más profundas. Los pozos de explotación ubicados en él son diseñados con ademe ciego en su parte superior y ranurados en la parte inferior, para evitar afectar el cuerpo de agua mineralizada.

De acuerdo a los volúmenes de extracción del censo, el agua que se extrae del acuífero Chalco-Amecameca, se utiliza principalmente para uso Público-Urbano, con un total de 107.484 M de m<sup>3</sup> anuales el segundo volumen más importante de extracción es para uso

Agrícola con 16.290 M de m<sup>3</sup> anuales y el tercer uso en importancia es el uso Industrial con 3.678 M de m<sup>3</sup> anuales. De las dos delegaciones que se incluyen dentro del acuífero Chalco-Amecameca, en la Delegación Tláhuac es donde se reporta el mayor volumen de extracción con 47.762 M de m<sup>3</sup> anuales, el uso para este volumen de agua es Público-Urbano y de los diez municipios contemplados en el acuífero el mayor volumen de extracción se da en el Municipio de Ixtapaluca con una extracción de 27.208 M de m<sup>3</sup> anuales. El volumen total de extracción para el acuífero Chalco-Amecameca es de 128.379 M de m<sup>3</sup> anuales.

#### Recarga Natural

Debido a que en el acuífero Chalco-Amecameca se encuentra un gran espesor de arcilla, no es posible tener una recarga natural debido a que la casi impermeabilidad del material no permite la infiltración del agua hacia el acuífero.

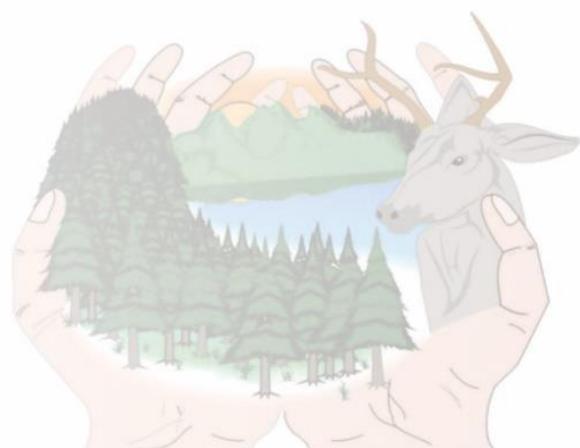
#### Recarga total media anual

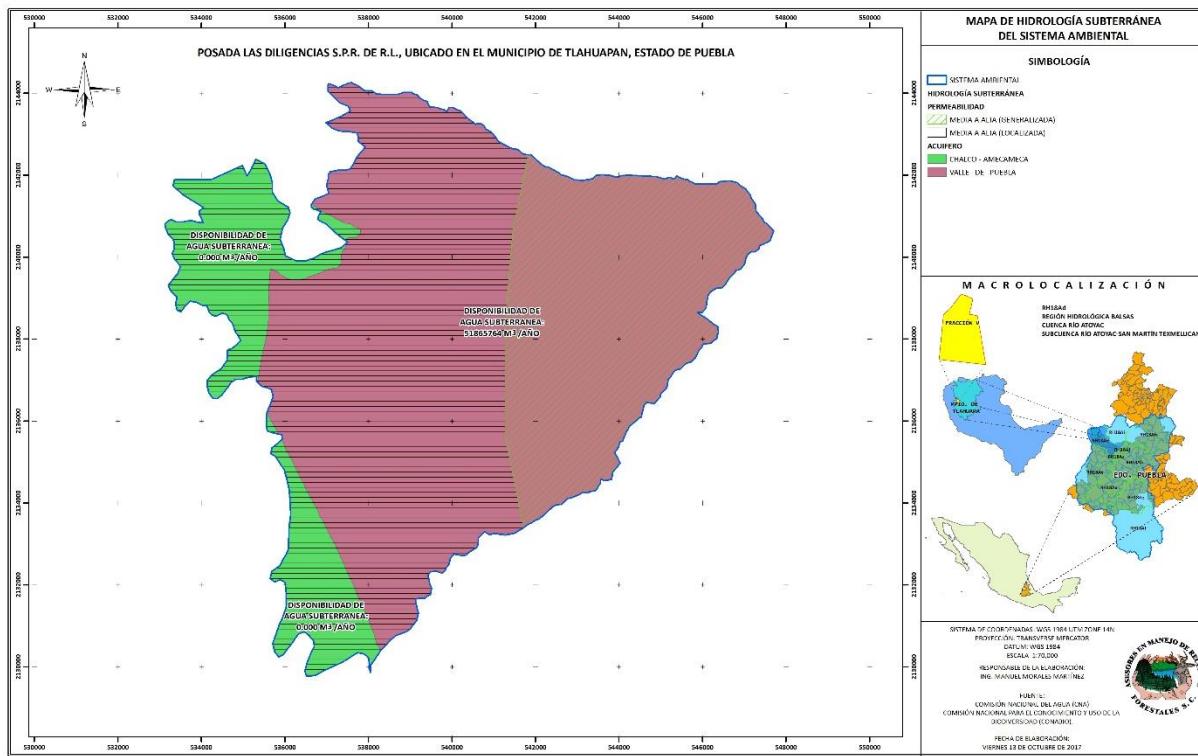
La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Chalco Amecameca, en el Estado de México es de 74,000,000 metros cúbicos por año (m<sup>3</sup>/año).

**Cuadro IV. 14. Acuífero valle de puebla**

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
1506	CHALCO-AMECAMECA	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
		79.3	3.3	97.625894	128.4	0.00000	-21.6258

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea





**Figura IV. 31. Mapa de la hidrología subterránea del sistema ambiental.**

### Hidrología subterránea del área del Proyecto y área de Influencia

Tomando de referencia lo descrito y presentado anteriormente se determina que tanto en el área de influencia, así como en el área del proyecto se encuentran geoposicionados sobre la misma hidrología subterránea en la que se localiza el sistema ambiental, la cual corresponde al Acuífero (2104) Valle de puebla, mismas que se muestrea a continuación:



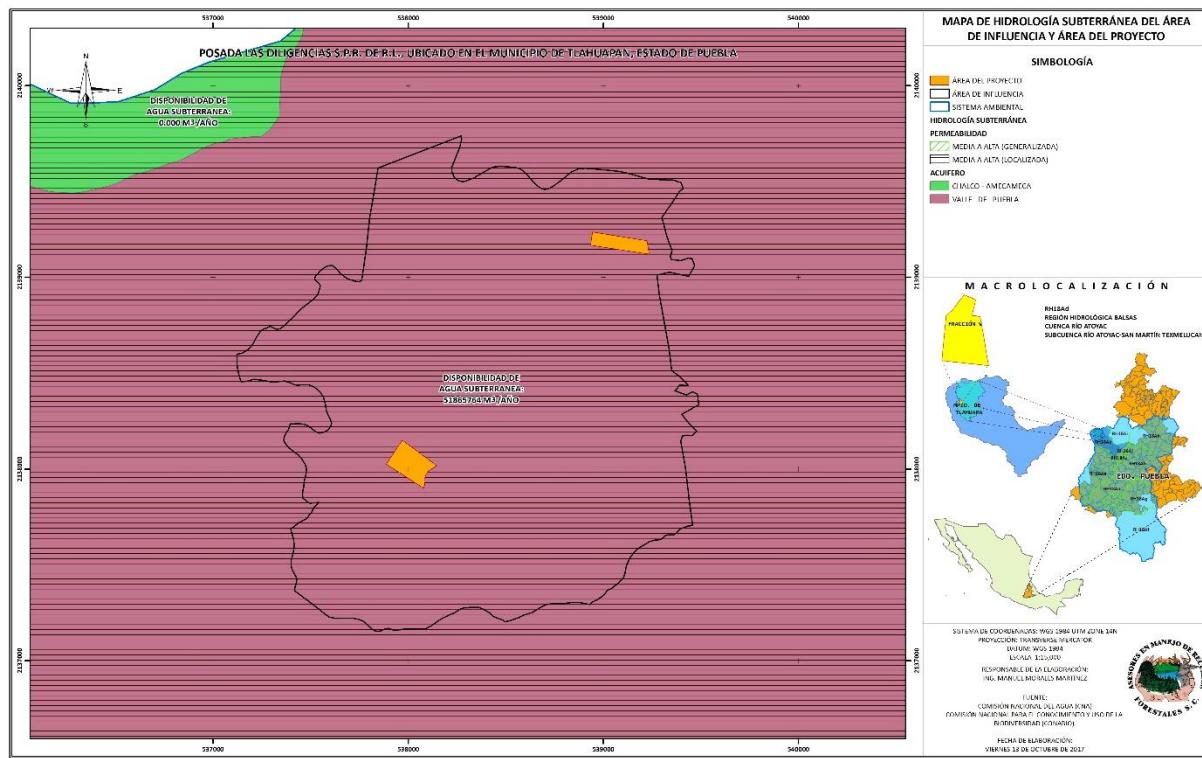


Figura IV. 32. Mapa de la hidrología subterránea del área de influencia y área del proyecto

### Balance hídrico

Empleando la metodología de Pradeyra, (2003) que comprende al ciclo hidrológico en sus diferentes fases, considerando la precipitación como única entrada y el reparto de la precipitación por procesos de evapotranspiración real, escorrentías e infiltración, se estimó primeramente como punto de referencia el balance hídrico sobre el sistema ambiental posteriormente sobre el área de influencia y por último en el área del proyecto a fin de tener un contraste del balance hídrico presente en los sitios de interés, en el anexo 10 se presenta la metodología empleada para el cálculo del balance hídrico.

Cuadro IV. 15. Balance hídrico del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto en mm.

Nivel	Precipitación (mm)	EVT (mm)	Volumen escurrimiento (mm)	Infiltración (mm)	Balance Hídrico	Remanente (mm)
Sistema ambiental	810.74	234.63	126.23	256.84	1.31	193.03
Área de influencia	811.70	235.18	41.89	285.72	1.44	248.92
Área del proyecto	811.70	235.18	41.89	257.15	1.52	277.49
Área del proyecto con remoción	811.70	235.18	134.18	185.72	1.46	256.63

Considerando la información presentada anteriormente se puede hacer el comparativo respecto al balance hídrico que se presentan principalmente en el sistema ambiental,

área de influencia, así como en el área del proyecto, con esto podemos decir que respecto al balance no existe diferencias significativas respecto al balance que existe en cada una de las zonas de estudio, así también podemos decir que el balance hídrico presente en dichas zonas se considera de manera aceptable debido a la tendencia de un ciclo hidrológico estable.

#### IV.3.1.2. MEDIO BIÓTICO

En este apartado se describen las condiciones, superficie y características de la vegetación y fauna registradas para el área de estudio del proyecto, iniciando con una descripción de los tipos de vegetación para el sistema ambiental.

##### Vegetación

La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente, y su estabilidad espacial permite identificar unidades cuya fisonomía y composición florística corresponde a diversas condiciones ecológicas (SEMARNAT, 2002).

Estas condiciones ecológicas, se caracterizan por presentar unidades vegetales que se desarrollan de manera heterogénea dentro del sistema bajo análisis, por lo que para el presente apartado se utilizó el concepto de “comunidad vegetal o tipo de vegetación” para definir las formaciones vegetales que se distribuyen en la región de acuerdo a lo reportado por INEGI, en su carta de uso de suelo y vegetación serie V, y principalmente a lo observado en campo durante los recorridos generales.

En los apartados subsiguientes se describen las características de estructura y composición de las comunidades vegetales existentes en el sistema ambiental. Se presenta además la metodología empleada para la obtención de datos florísticos y la estimación de los indicadores de diversidad en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de un ecosistema similar (bosque de pino) al que se verá intervenido por la ejecución del proyecto que nos ocupa en el presente documento.

Descripción de las comunidades vegetales en el sistema ambiental a través de los límites de los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo establecidas por INEGI, mismas que se presentan a continuación.



**Cuadro IV. 16. Tipos de vegetación y Usos del sistema ambiental.**

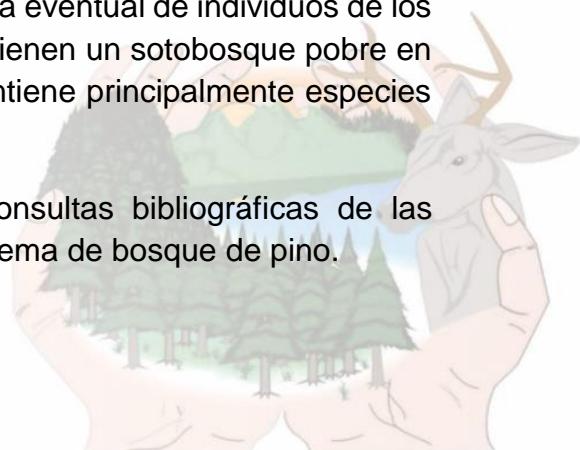
Uso de suelo y vegetación	Hectáreas	Porcentaje
Agricultura de riego anual y semipermanente	15.4264	0%
Agricultura de temporal anual	4953.6858	46%
Agricultura de temporal anual y permanente	199.8435	2%
Agricultura de temporal permanente	83.8534	1%
Bosque de encino	150.1921	1%
Bosque de encino-pino	210.6682	2%
Bosque de oyamel	584.9754	5%
Bosque de pino	170.3587	2%
Bosque de pino-encino	3977.4353	37%
Pastizal inducido	152.1983	1%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	87.7116	1%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de oyamel	266.0319	2%
Total	10852.3806	100%

Ahora bien, para una mejor comprensión de las condiciones actuales de las formaciones vegetales existentes en el sistema ambiental, a continuación, se describen de manera general a través de las diversas consultas bibliográficas, las características de algunas de ellas, siendo las más importantes por su cercanía con el área del Proyecto y por su estrecha relación ecológica con el tipo de vegetación por afectar.

#### ➤ Bosque de pino

Los pinares son comunidades características de las montañas de la región, sin llegar a ser el tipo de vegetación predominante. En su mayoría los pinares tienden a estar asociados con especies de encino para formar bosques de pino-encino, por lo que resultan menos frecuentes los rodales constituidos exclusivamente por el género *Pinus*. El bosque de pino se localiza en elevaciones por arriba de los 2,400 m y alcanza altitudes de hasta 2,900 m, cota donde suele mezclarse con el oyamel para formar rodales en los que ni el *Pinus* ni el *Abies* resultan claramente dominantes. Los pinares son comunidades donde el estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 20 y 30 m, y donde el género dominante (*Pinus*) "permite" la presencia eventual de individuos de los géneros *Quercus*, *Alnus*, *Buddleja* y *Arbutus*; en general tienen un sotobosque pobre en arbustos y el estrato herbáceo suele ser abundante y contiene principalmente especies de la familia *Asteraceae*.

A continuación, se presenta una lista con base en consultas bibliográficas de las principales especies que pueden existir dentro del ecosistema de bosque de pino.



**Cuadro IV. 17. Especies del tipo de vegetación de bosque de pino**

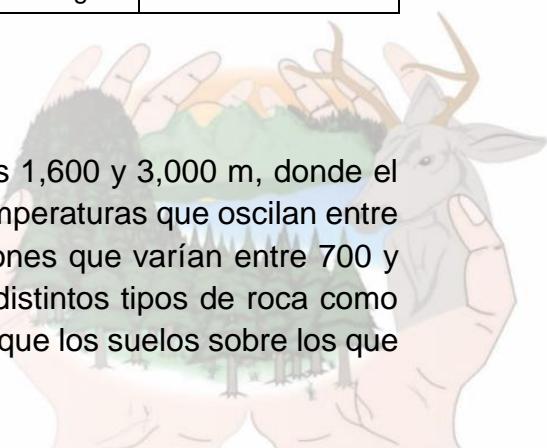
Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Rosaceae	<i>Acaena elongata</i>	Hericillo	SC
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>	Plumajillo	SC
Rosaceae	<i>Alchemilla pectinata</i>	Malva	SC
Rosaceae	<i>Alchemilla sp.</i>	Cinco en rama	SC
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	SC
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	SC
Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides</i>	Estrellita	SC
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Escoba	SC
Asteraceae	<i>Bidens bipinnata</i>	Rocilla	SC
Asteraceae	<i>Brachypodium mexicanum</i>	Festuca	SC
Buddlejaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	SC
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Llamarada	SC
Solanaceae	<i>Cestrum fascicultaum</i>	Hierba del perro	SC
Asteraceae	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardosanto	SC
Rosaceae	<i>Crataegus Pubescens</i>	Tejocote	SC
Rubiaceae	<i>Didymaea alsinoides</i>	Hierba del cancer	SC
Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacatillo	SC
Asteraceae	<i>Eupatorium deltoideum</i>	Ageratina	SC
Asteraceae	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	SC
Poaceae	<i>Festuca amplisima</i>	Camalote	SC
Rosaceae	<i>Fragaria mexicana</i>	Fresa	SC
Rubiaceae	<i>Galium praetermissum</i>	Jitomatillo	SC
Geraniaceae	<i>Geranium seemannii</i>	Pata de leon	SC
Asteraceae	<i>Gnaphalium luteoalbum</i>	Algodonosa	SC
Asteraceae	<i>Gnaphalium polycaulon</i>	Gordolobo	SC
Asteraceae	<i>Gnaphalium semiamplexicaule</i>	Peludilla	SC
Asteraceae	<i>Heteroteca inuloides</i>	Arnica	SC
Hypnaceae	<i>Hypnum sp.</i>	Musgo	SC
Lamiaceae	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bertronica	SC
Caprifoliaceae	<i>Lonicera mexicana</i>	Mirto	SC
Fabaceae	<i>Lupinus montanus</i>	Frijolillo	SC
Orchidaceae	<i>Malaxis fastigiata</i>	Orquidea	SC
Polygalaceae	<i>Monnina shlechtendaliana</i>	Tlachinol	SC
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	SC
Poaceae	<i>Muhlenbergia nigra</i>	Zacaton	SC
Oxalidaceae	<i>oxalis corniculata</i>	chucullul	SC
Oxalidaceae	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Hierba mora	SC
Ericaceae	<i>Pernettya ciliata</i>	Chaura	SC
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	SC

Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino Prieto	SC
Pinaceae	<i>Pinus Montezumae</i>	Ocote	SC
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Ocote colorado	SC
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pseudostrobus	SC
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus lindley</i>	Pino blanco	SC
Pinaceae	<i>Pinus rufa</i>	Pino rufa	SC
Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	SC
Poaceae	<i>Piptochaetium seleri</i>	Zacatoncillo	SC
Polypodiaceae	<i>Polypodium polypodioides</i>	Zacatoncillo	SC
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	SC
Fagaceae	<i>Quercus frutescens</i>	Encinillo	SC
Fagaceae	<i>Quercus frutex</i>	Tesmol	SC
Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	SC
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	SC
Grossulariaceae	<i>Ribes ciliatum</i>	Mora	SC
Rosaceae	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	SC
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Tepetate	SC
Asteraceae	<i>Senecio cineraroides</i>	Azomite	SC
Asteraceae	<i>Senecio grandifolius</i>	Tabaco de monte	SC
Asteraceae	<i>Senecio sinuatus</i>	Jara	SC
Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>	Lechuguilla	SC
Smilaceae	<i>Smilax moranensis</i>	Zarza	SC
Asteraceae	<i>Sonchus asper</i>	Lengua	SC
Orchidaceae	<i>Spiranthes sp.</i>	Alcartaza	SC
Asteraceae	<i>Stevia monardifolia</i>	Lengüilla	SC
Asteraceae	<i>Stevia serrata</i>	Cola de borrego	SC
Caprifoliaceae	<i>Symporicarpos microphyllus</i>	Chichimeca	SC
Symplocaceae	<i>Symplocos coccinea</i>	Limoncillo	SC
Bromeliaceae	<i>Tillandsia punctulata</i>	Orquidea	SC
Verbenaceae	<i>Verbena bipinnatifida</i>	Cedron	SC
Violaceae	<i>Viola guatemalensis</i>	Cola de borrego	SC

Sc= sin categoría

➤ **bosque de pino-encino**

El Bosque de Pino-Encino se desarrolla a altitudes entre los 1,600 y 3,000 m, donde el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 16 y 20°C y son propicias a descender, con precipitaciones que varían entre 700 y 1,500 mm. Este tipo de bosque se puede encontrar sobre distintos tipos de roca como pueden ser ígneas, metamórficas y sedimentarias; mientras que los suelos sobre los que



se asienta son delgados y poco desarrollados como litosol, regosol y cambisol; aunque también se puede encontrar sobre suelo originados por ceniza volcánica como el Andosol. Los pinos y abetos (mejor conocidos como árboles de navidad) son característicos del Bosque de Pino-Encino.

A continuación, se presenta una lista con base en consultas bibliográficas de las principales especies que pueden existir dentro del ecosistema de bosque de pino-encino.

**Cuadro IV. 18. Especies del tipo de vegetación de bosque de pino-encino**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>
Adiantaceae	<i>Adiantum poiretii</i>	Cilantrillo	SC
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Cilantro de monte	SC
Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i>	SN	SC
	<i>Archibaccharis sp.</i>	Jara 2	SC
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Escoba	SC
	<i>Baccharis conferta</i>	Escoba	SC
	<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia	SC
	<i>Mikania micrantha</i>	Guaco	SC
	<i>Eupatorium glabratum</i>	Escobilla	SC
	<i>Eupatorium arsenaei</i>	Triángulo	SC
	<i>Florestina pedata</i>	Morado	SC
	<i>Iostephane heterophylla</i>	Hierva del manzo	SC
	<i>Lagascea rigida</i>	Ajenjo	SC
	<i>Bidens serrulata</i>	Rosilla	SC
	<i>Bidens ferulifolia</i>	Verbena amarilla	SC
	<i>Stevia serrata</i>	Tlasivaca	SC
	<i>Stevia jorullensis</i>	Roselina	SC
	<i>Verbesina tetraptera</i>	Azomite	SC
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quintonil	SC
Berberis	<i>Berberis gracilis</i>	Pepisco	SC
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	SC
Buddlejaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	SC
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	Sunda	SC
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Cletra	SC
Cornaceae	<i>Cornus disciflora</i>	Cornus	SC
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborea</i>	Cazahuate	SC
	<i>Ipomoea purpurea</i>	Enredadera morada	SC
	<i>Ipomoea violacea</i>	Badoh negro	SC
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	SC
Ericaceae	<i>Arbutus glandulosa</i>	Madroño	SC
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	SC
Fabaceae	<i>Calliandra humillis</i>	Caliandra	SC
	<i>Cologania broussoneti</i>	Ovalada	SC
	<i>Quercus eugeniafolia</i>	Titzmol	SC

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Encino prieto	SC
	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino colorado	SC
	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	SC
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Garria	SC
Geraniaceae	<i>Geranium seemanii</i>	Rabanillo	SC
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	Maravilla	SC
Oxalidaceae	<i>Oxalis divergens</i>	Agrito	SC
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	SC
Pinaceae	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	SC
	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	SC
	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	SC
	<i>Pinus michoacana</i>	Ocote	SC
	<i>Pinus patula</i>	Ocote	SC
	<i>Pinus teocote</i>	Ocote	SC
Poaceae	<i>Briza minor</i>	Briza	SC
	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Pasto	SC
	<i>Paspalum conjugatum</i>	Pasto amargo	SC
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	SC
	<i>Pennisetum nervosum</i>	SN	SC
Polygalaceae	<i>Monnieria ciliolata</i>	Planta de tinta	SC
Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	SC
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	Helecho	SC
Pteridaceae	<i>Cheilanthes myriophylla</i>	Cola de zorra	SC
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	Camalote	SC
	<i>Thalictrum strigillosum</i>	Culantrillo de zorrillo	SC
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	Capulín	SC
	<i>Potentilla staminea</i>	Zarza	SC
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	SC
	<i>Crusea longiflora</i>	SN	SC
	<i>Hamelia patens</i>	Balletilla	SC
Salicaceae	<i>Salix paradoxa</i>	Borreguito	SC
Scrophulariaceae	<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	SC
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i>	Solanum blanca	SC
	<i>Solanum heterodoxum</i>	Flor morada	SC
	<i>Solanum myriacanthum</i>	Tepehuan	SC
Smilacaceae	<i>Smilax aristolochiifolia</i>	Bigote de cozol	SC

Sc= sin categoría

## ➤ Bosque de encino

Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. No se limitan, sin embargo, a estas condiciones ecológicas, pues también penetran regiones de clima

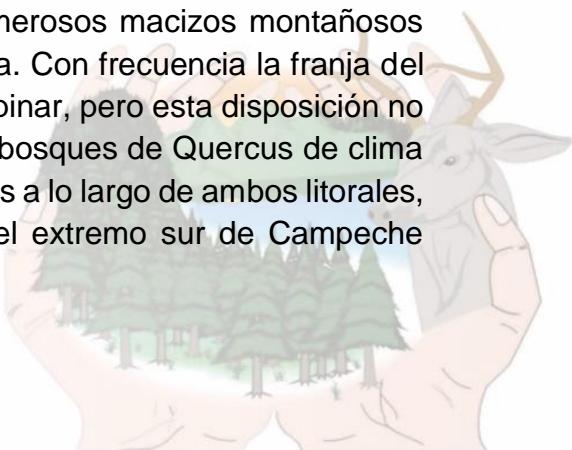
caliente, no faltan en las francamente húmedas y aún existen en las semiáridas, pero en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales (Rzedowski, 1981).

Aunque la sistemática de los taxa pertenecientes al género *Quercus* se encuentra todavía lejos de ser satisfactoria, en forma conservadora cabe reconocer para México más de 150 especies (quizá cerca de 200).

Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales y los bosques mixtos de *Quercus* y *Pinus* son muy frecuentes en el país. También se relacionan los bosques de *Quercus* con los *Abies* y con el Bosque Mesófilo de Montaña, así como con diversos tipos de bosques tropicales y aún con las sabanas y otros pastizales, lo cual es explicable en función de su extensa amplitud ecológica. Se conocen encinares en todos los estados y territorios de la República, excepción hecha de Yucatán y Quintana Roo. Con respecto a su aprovechamiento cabe observar que los encinares mexicanos son en general bastante explotados a escala local, pero muy poco a nivel industrial (Rzedowski, 1981).

La mayoría son formaciones densas o al menos cerradas, aunque hay encinares con árboles separados con amplios espacios cubiertos por arbustos y herbáceas. Su altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50 m. La fisonomía de estos bosques está notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies que lo forman, que usualmente son de menor tamaño y textura coriácea en áreas secas y de hojas grandes, relativamente delgadas y bellotas grandes en localidades muy húmedas. Varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios y el tamaño de las hojas de las especies dominantes de nanófilas a megáfilas. Pueden formar masas puras, pero es más frecuentemente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de pinos, así como de otros árboles (Lewington et. al., 1993).

Se conocen encinares de todos los estados y territorios de la República, excepción hecha de Yucatán y Quintana Roo. Constituyen el elemento dominante de la vegetación de la Sierra Madre Oriental, pero también son muy comunes en la Occidental; en el Eje Volcánica Trasversal, en la Sierra Madre del Sur, en las sierras del norte de Oaxaca y en las de Chipas y de Baja California, lo mismo que en numerosos macizos montañosos aislados de la Altiplanicie y de otras partes de la República. Con frecuencia la franja del encinar se ubica a niveles altitudinales inferiores de la del pinar, pero esta disposición no se cumple en muchas regiones y a veces se invierte. Los bosques de *Quercus* de clima caliente se distribuyen en forma de manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales, desde Nayarit y Tamaulipas hasta Chiapas, incluyendo el extremo sur de Campeche (Rzedowski, 1981).



A continuación, se presenta un listado a través de consultas bibliográficas de las especies que se encuentran en bosque de encino:

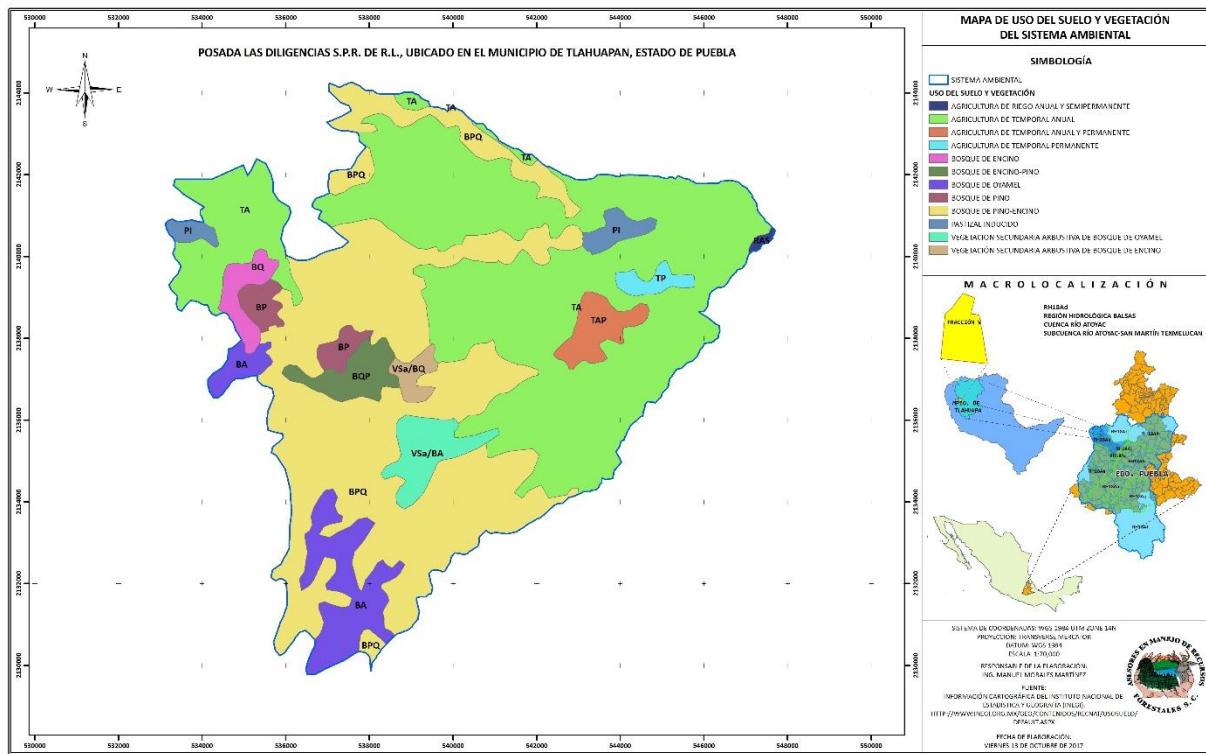
**Cuadro IV. 19. Especies existentes el bosque de encino**

Familia	Género	Especie	Nombre común	Estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea mururoides</i>	Cazahuates	SC
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro blanco	Pr
	<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	SC
Fabaceae	<i>Eysenhardtia</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Táscate flacida	SC
		<i>Quercus acutifolia</i>	Palo dulce	SC
		<i>Quercus aff. castanea</i>	Encino laurelillo	SC
		<i>Quercus conspersa</i>	Encino prieto	SC
		<i>Quercus crassipes</i>	Encino rosillo	SC
		<i>Quercus glabescens</i>	Encino tesmolillo	SC
		<i>Quercus glaucooides</i>	Encino	SC
		<i>Quercus laeta</i>	Encino glaucooides	SC
		<i>Quercus mexicana</i>	Encino colorado	SC
		<i>Quercus obtusata</i>	Encino liso	SC
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus sp.</i>	Encino blanco	SC
		<i>Quercus sp.</i>	Encino 2	SC
Mimosaceae	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	SC
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	SC
	<i>Forestiera</i>	<i>Forestiera sp.</i>	Forestiera	SC
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i>	Capulín	SC
Asteraceae	<i>Acourtia</i>	<i>Acourtia cordata</i>	Senecio	SC
	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum corymbosum</i>	Corazón	SC
	<i>Archibaccharis</i>	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Jara 2	SC
	<i>Artemisia</i>	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Jarilla	SC
	<i>Dahlia</i>	<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia	SC
	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium arsenei</i>	Triángulo	SC
	<i>Florestina</i>	<i>Florestina pedata</i>	Morado	SC
	<i>Gymnosperma</i>	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Pegajosa	SC
	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina tetraptera</i>	Verbesina	SC
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>Berberis gracilis</i>	Pepisco	SC
Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>	<i>Tecoma stans</i>	Tecoma amarilla	SC
Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja cordata</i>	Crotón	SC
Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus excelsa</i>	Hoja rayada	SC
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia sp.</i>	tártago	SC
Fabaceae	<i>Cologania</i>	<i>Cologania broussonetii</i>	Ovalada	SC
Mimosaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra humilis</i>	Calandra	SC
Rosaceae	<i>Amelanchier</i>	<i>Amelanchier denticulata</i>	Manzanita	SC
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Flor anaranja	SC
	<i>Crusea</i>	<i>Crusea longiflora</i>	Cachanil	SC
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Flor naranja	SC
Adiantaceae	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum poiretii</i>	Adiantum	SC
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>Agave potatorum</i>	Horrida	SC
		<i>Agave salmiana</i>	Maguey	SC
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	Flor esponjosita	SC
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho	SC
	<i>Cystopteris</i>	<i>Cystopteris fragilis</i>	Helecho gris	SC
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum corymbosum</i>	Algodoncillo	SC
	<i>Bidens</i>	<i>Bidens ferulifolia</i>	Otra amarilla	SC
	<i>Brickelia</i>	<i>Brickelia tomentella</i>	Yerbabuena	SC
	<i>Cosmos</i>	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Flor morada	SC
	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium arsenei</i>	Deforme	SC

Familia	Género	Especie	Nombre común	Estatus
	<i>Iostephane</i>	<i>Iostephane heterophylla</i>	Estafiate	SC
	<i>Lagascea</i>	<i>Lagascea rigida</i>	Peluda	SC
	<i>Perymenium</i>	<i>Perymenium reticulatum</i>	Girasol	SC
	<i>Roldana</i>	<i>Roldana ehrenbergiana</i>	Esqueleto	SC
	<i>Stevia</i>	<i>Stevia serrata</i>	Flor blanca	SC
	<i>Tagetes</i>	<i>Tagetes lucida</i>	Pericón	SC
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia polystachia</i>	Bromelia	SC
Bromeliaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>Mammillaria haageana</i>	Biznaga	SC
	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Nopal	SC
Commelinaceae	<i>Aneilema</i>	<i>Aneilema greenmanii</i>	Milpilla	SC
	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coelestis</i>	Comelina azules	SC
	<i>Tradescantia</i>	<i>Tradescantia crassifolia</i>	Morada	SC
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea violacea</i>	Quiebra platos morado	SC
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Pasto estrella	SC
Dryopteridaceae	<i>Polystichum</i>	<i>Polystichum erythrossorum</i>	Helecho negro	SC
Mimosaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra humilis</i>	Cepillo	SC
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	<i>Mirabilis xalapa</i>	Flor morada	SC
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis divergens</i>	Trebol	SC
Poaceae	<i>Aegopogon</i>	<i>Aegopogon tenellus</i>	Pasto milpa	SC
	<i>Bouteloua</i>	<i>Bouteloua uniflora</i>	Pasto	SC
	<i>Bromus</i>	<i>Bromus carinatus</i>	Pasto espiga	SC
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis mexicana</i>	Pasto	SC
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Zacatones	SC
	<i>Penisetum</i>	<i>Penisetum clandestinum</i>	Pastos	SC
	<i>Piptochaetium</i>	<i>Piptochaetium virescens</i>	Pasto delgado	SC
	<i>Sporobolus</i>	<i>Sporobolus indicus</i>	Pasto tomillo	SC
Ranunculaceae	<i>Thalictrum</i>	<i>Thalictrum strigillosum</i>	Perlilla	SC
Rubiaceae	<i>Crusea</i>	<i>Crusea longiflora</i>	Trompetillas	SC
Sapindaceae	<i>Cardiospermum</i>	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Corazonada	SC
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>Verbena menthifolia</i>	Orégano	SC

SC=Sin Categoría, Pr= Sujetas a protección especia

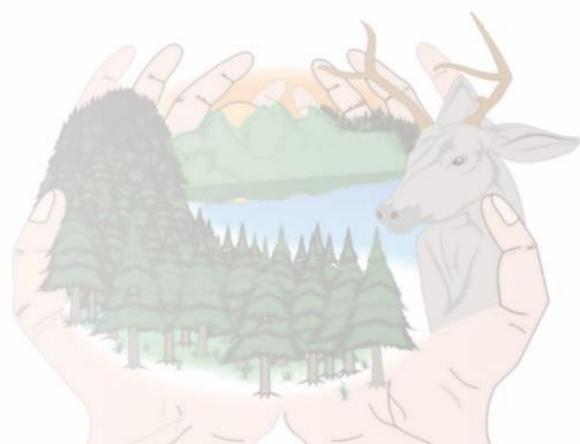


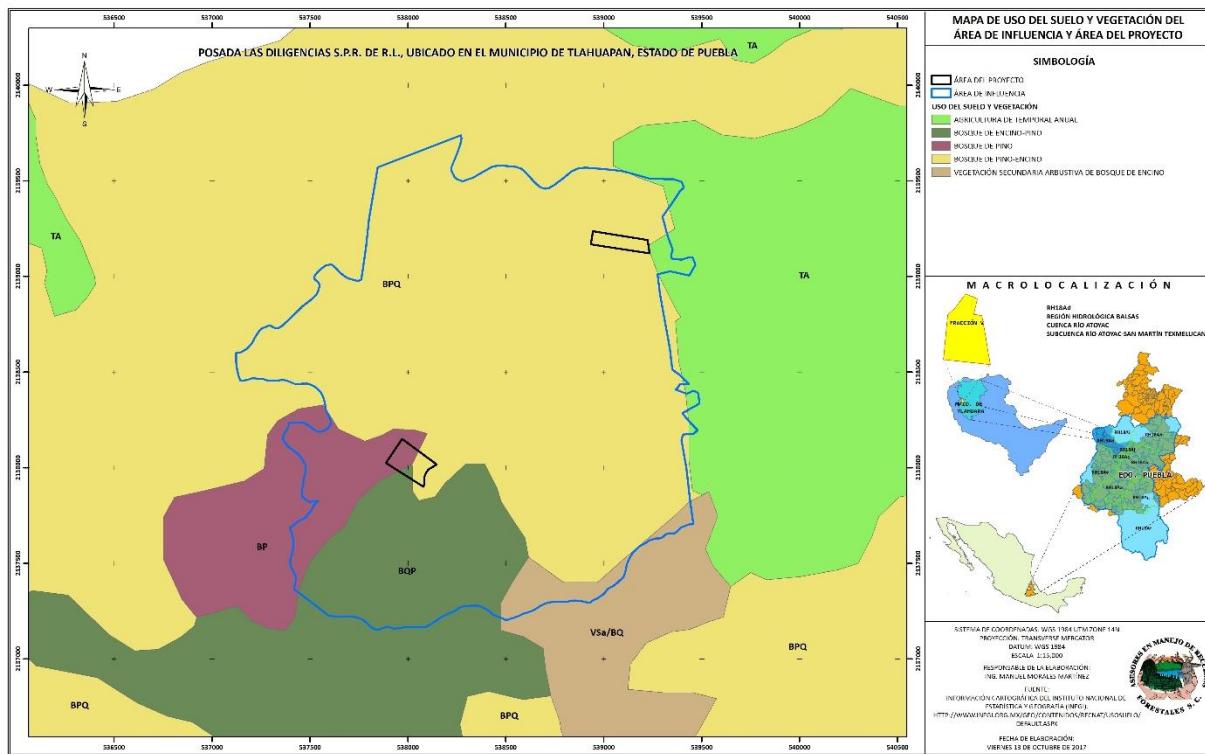


**Figura IV. 33. Uso de Suelo y Vegetación del sistema ambiental.**

### **Tipo de vegetación en el área de influencia y área del proyecto.**

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía el área de influencia presenta los siguientes usos de suelos y vegetación: Bosque de encino-pino, Bosque de pino, Bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, para el área del proyecto se presentan vegetación de tipo bosque de pino, bosque de encino-pino y bosque de pino encino, mismas que se presentan en la siguiente figura.





**Figura IV. 34. Uso de Suelo y Vegetación del área de influencia y área del proyecto**

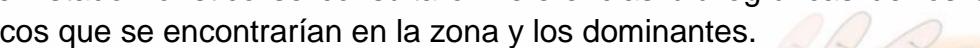
## Levantamiento de información

Una vez descrito a través de consultas bibliográficas los principales ecosistemas y especies que pudieran existir en el sistema ambiental, así como en el área de influencia y el área del proyecto, se procede a realizar su corroboración a través del levantamiento de información de manera práctica (en campo).

a) FLORA

## Metodología empleada en el registro de especies en el sistema ambiental

Para la toma de datos e información referente a la flora se implementó la siguiente metodología:

- 
  1. Para el listado florístico se consultaron referencias bibliográficas de los elementos florísticos que se encontrarían en la zona y los dominantes.
  2. Se delimitó, en la carta topográfica y la imagen de satélite, la poligonal del predio, para definir sus límites y colindancias y tener una primera idea de la cantidad de vegetación presente dentro del mismo.
  3. Se delimitó el área correspondiente al análisis de interés mediante geoposicionador satelital.

4. Se realizó la toma de datos de campo, haciendo sitios para los tres estratos: arbóreo, arbustivo y de hierbas. Para la identificación taxonómica de las especies que se encontraban en el levantamiento de información se tomaron fotos y se recolectaron algunas muestras, para posteriormente identificarlas en gabinete.
5. Forma, tamaño y número de sitios.
  - ✓ Para el estrato arbóreo se utilizaron sitios de muestreo circulares de dimensiones fijas, el tamaño del sitio fue de 1000 m<sup>2</sup>, habiendo utilizado una cuerda compensada por pendiente o una cinta métrica con un radio de 17.84 m.
  - ✓ Para el estrato arbustivo se utilizaron sitios de muestreo circulares de 100 m<sup>2</sup>, con un radio de 5.64 m.
  - ✓ Para el estrato herbáceo se utilizaron sitios de muestreo cuadrangulares de 1\*1 m, con un tamaño de sitio de 1 m<sup>2</sup>.
6. Se conformaron 2 brigadas de 4 personas cada una, las actividades comenzaron a las 9:00 am y se detuvieron a las 6:00 pm.
7. Todos los datos fueron registrados en formatos previamente elaborados, como el que se muestra a continuación.
8. Para la determinación taxonómica de las especies se ocupó la siguiente bibliografía:
  - ❖ Guizar Nolasco, E. 1987. Manual de claves para uso práctico en dendrología. Serie de apoyo académico No.30. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. 82 p.
  - ❖ Pennington, T. y Sarukhán, J. 2005. Arboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. Texto científico Universitario, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, Ediciones Científicas Universitarias, 523 p.
  - ❖ Lesur Luis. 2011. Arboles de México, Editorial trillas, 368 p.
  - ❖ Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa. México.
  - ❖ Yañez, E. L. 2004. Las principales familias de árboles en México. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. 189 p.

Para la toma de datos se ocupó el siguiente material:

- |                            |              |                      |
|----------------------------|--------------|----------------------|
| * Libreta de campo y lápiz | * Clinómetro | * Binoculares        |
| * Cuerda compensada        | * Machete    | * Cámara fotográfica |
| * Formatos                 | * Forcípula  | * GPS                |



### Material para la colecta de especies:

- \* Libreta de campo
- \* Lápiz y plumón indeleble
- \* Fichas y/o formatos de colecta
- \* Tijeras de podar
- \* Machete
- \* Etiquetas adhesivas y de colgar
- \* Bolsas de papel medianas y grandes
- \* Prensa portátil
- \* Papel periódico, papel secante, cartón corrugado y lazos
- \* Bolsas de plástico
- \* Cinta métrica
- \* Garrocha para recolectar
- \* Clinómetro
- \* Binoculares
- \* GPS
- \* Cámara fotográfica

**Cuadro IV. 20. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo**

TOMA DE DATOS DEL								
PROYECTO: _____								
FECHA: _____		RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN:						
DATOS								
SUPERFI CIE: _____	PROF. DEL SUELO: _____	HIDROLOGÍA: _____						
PENDIEN TE: _____	ASMN: _____	GRADO DE EROSIÓN: _____						
EXPOSICI ÓN: _____	TOPOGRAFÍA: _____	TEXTURA	DEL SUELO: _____					
ROCO SID AD: _____	TIPO DE VEGETACIÓN: _____	PERTURBACIÓN: _____						
INDIVIDUOS A REUBICAR: _____								
ESPECIES	Nº	COORDENADAS						
		NORTE	OESTE					
RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES:		ESPECIE	CANTIDAD					
OBSERVACIONES GENERALES: _____								
DATOS DE LOS RECURSOS FORESTALES								
ÁRBOLES			ARBUSTOS		HIERBAS			
ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS	DN	ALTURA	ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS	ALTURA	ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS

En las siguientes fotografías se muestra la delimitación de los sitios de muestreo, así como el levantamiento de información realizada en el sistema ambiental.



Fotografía IV. 1. Delimitación de los sitios de muestreo



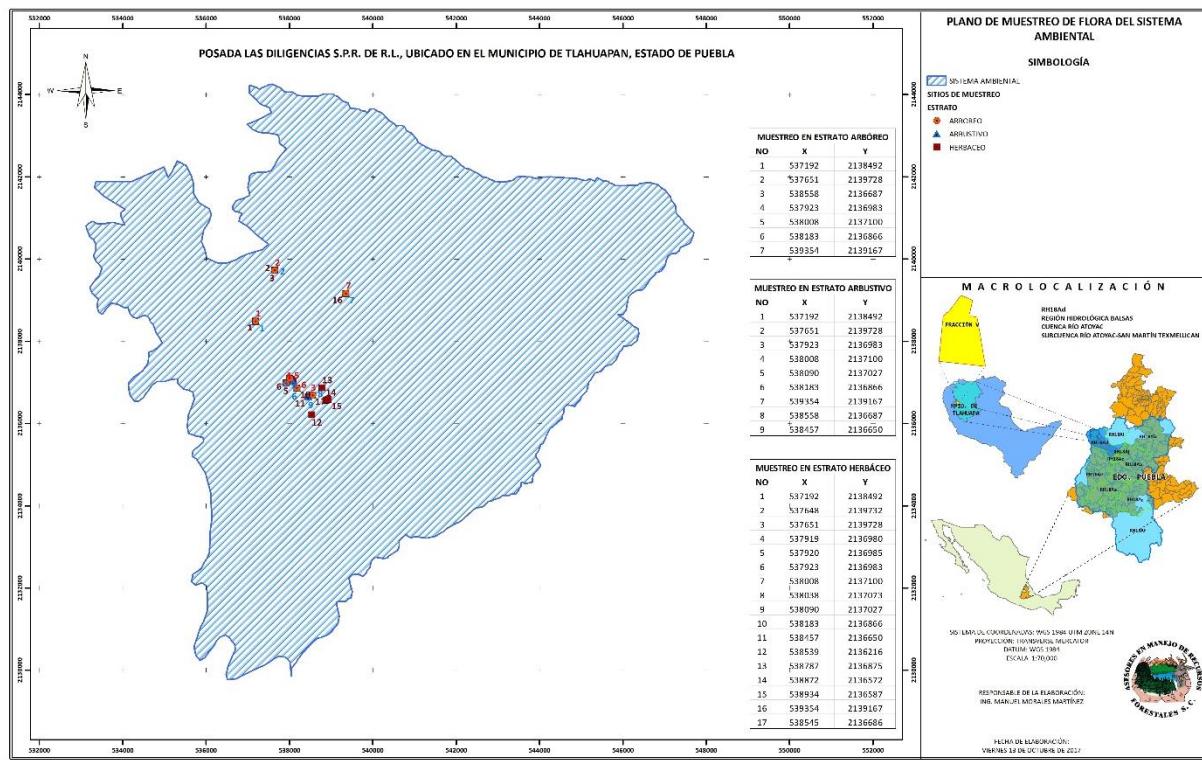
Fotografía IV. 2. Levantamiento de información en campo



Fotografía IV. 3. Toma de información a nivel de campo

Para determinar si el número de sitios de muestreo realizados son suficientes para conocer la diversidad florística presente en el sistema ambiental se estimó el esfuerzo de muestreo, mismo que se presenta en el anexo 9, a partir de la cual se establece que con el número de sitios realizados son suficientes. Cabe señalar que el muestreo se realizó en los meses de julio-agosto, esta temporada se caracteriza por presentar la mayor cantidad de precipitación en todo el año, se considera que en esta época del año, se encuentran la gran mayoría de las especies en la zona. En la siguiente figura se presentan los sitios de flora para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en los cuales se realizó el levantamiento de información de campo.





**Figura IV. 35. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo para la flora en el sistema ambiental**

## Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística.

Realizado el trabajo de identificación de las especies registradas, la información se utilizó para obtener los análisis de riqueza, abundancia y diversidad florística, los cuales se describen a continuación presentándose tanto para el sistema ambiental, área de influencia como específicamente para el área del proyecto de acuerdo a los sitios de muestreo levantados en cada área.

## Riqueza específica en el sistema ambiental

A continuación, se muestran la abundancia relativa por estrato del muestreo realizado dentro del sistema ambiental.

#### Cuadro IV. 21. Especies del estrato arbóreo dentro del sistema ambiental

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
5447.3732	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	12.86	70,037.66	SC
	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	217.14	1,182,858.18	SC
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	82.86	451,353.78	SC
	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	52.86	287,932.58	SC
	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	22.86	124,511.39	SC
	<i>Ceanothus caeruleus</i>	Chaquira	11.43	62,255.69	SC
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	4.29	23,345.89	SC

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	72.86	396,880.05	SC
	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	178.57	972,745.21	SC
	<i>Pinus patula</i>	Ocote colorado	21.43	116,729.43	SC
	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	102.86	560,301.24	SC
	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	27.14	147,857.27	SC
	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	15.71	85,601.58	SC
	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	382.86	2,085,565.74	SC
	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	300.00	1,634,211.96	SC
	<b>Total</b>		1,506	8,202,188	

SC= Sin Categoría

**Cuadro IV. 22. Especies del estrato arbustivo dentro del sistema ambiental**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
5447.3732	<i>Ageratina adenophora</i>	Ageratina	111.11	605,263.69	SC
	<i>Ageratina mairetiana</i>	Arbustillo	1,000.00	5,447,373.20	SC
	<i>Baccharis conferta</i>	Escoba	88.89	484,210.95	SC
	<i>Dyscritogyne adenosperma</i>	Adenosperma	633.33	3,450,003.03	SC
	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	900.00	4,902,635.88	SC
	<i>Eupatorium</i> sp.	Rasposa	122.22	665,790.06	SC
	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	1,666.67	9,078,955.33	SC
	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	144.44	786,842.80	SC
	<i>Monnina ciliolata</i>	Tlachinol	100.00	544,737.32	SC
	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	77.78	423,684.58	SC
	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	277.78	1,513,159.22	SC
	<i>Senecio barba-johannis</i>	Barba	488.89	2,663,160.23	SC
	<i>Senecio roldana</i>	Senecio	544.44	2,965,792.08	SC
	<i>Verbena</i> sp.	Verbena	422.22	2,300,002.02	SC
	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	944.44	5,144,741.36	SC
	<i>Verbesina virgata</i>	Ocotillo	544.44	2,965,792.08	SC
	<b>Total</b>		8,066.67	43,942,143.81	

SC= Sin Categoría

**Cuadro IV. 23. Especies del estrato herbáceo dentro del sistema ambiental**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
5447.3732	<i>Alchemilla procumbens</i>	Malva	90,588	493,467,925	SC
	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Llamarada	8,235	44,860,720	SC
	<i>Chimaphila umbellata</i>	Quimafila	28,824	157,012,522	SC
	<i>Commelinacoelestis</i>	Hierba del pollo	4,706	25,634,697	SC
	<i>Didymaea alsinoides</i>	Hierba buena de monte	3,529	19,226,023	SC
	<i>Eryngium proteiflorum</i>	Hierba del sapo	1,765	9,613,012	SC
	<i>Galium mexicanum</i>	Riñonsillo	1,765	9,613,012	SC
	<i>Geranium latum</i>	Geranio	2,941	16,021,686	SC

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
	<i>Gnaphalium liebmannii</i>	Gordolobo	2,941	16,021,686	SC
	<i>Lasiarrhenum trinervium</i>	Aizquitl	2,941	16,021,686	SC
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	7,059	38,452,046	SC
	<i>Oenothera rosea</i>	Hierba del golpe	2,941	16,021,686	SC
	<i>Oxalis alpina</i>	Amargosa	15,882	86,517,104	SC
	<i>Penstemon roseus</i>	Campanita	25,882	140,990,836	SC
	<i>Pernettya ciliata</i>	Chaura	7,059	38,452,046	SC
	<i>Poa annua</i>	Pasto	5,882	32,043,372	SC
	<i>Verbena carolina</i>	Hierba de San Jose	2,353	12,817,349	SC
	<b>Total</b>		<b>215,294</b>	<b>1,172,787,407</b>	-

SC = Sin Categoría

En el listado de especies que se presenta anteriormente correspondiente a los tres estratos existentes, en el sistema ambiental se determina con base en consulta de La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que no existen especies alguna que estén consideradas dentro de alguna categoría de riesgo.

#### **Índice de Shannon–Wiener para los ecosistemas dentro del sistema ambiental.**

A continuación, se presenta la abundancia relativa de los tres estratos en el sistema ambiental.

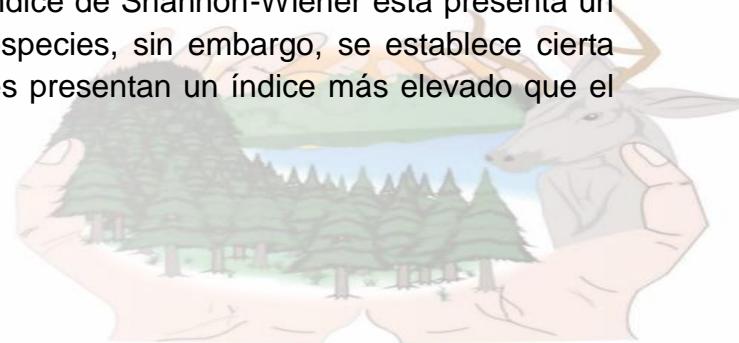


## Estrato arbóreo

Cuadro IV. 24. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el sistema ambiental

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ÁRBOLES								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Pinaceae	Abies	Abies religiosa	Oyamel	70,038	0.0085	-4.7631	-0.0407
2	Betulaceae	Alnus	Alnus jorullensis	Aile	1,182,858	0.1442	-1.9365	-0.2793
3	Ericaceae	Arbutus	Arbutus xalapensis	Madroño	451,354	0.0550	-2.8999	-0.1596
4	Buddlejaceae	Buddleja	Buddleja cordata	Tepozan	287,933	0.0351	-3.3494	-0.1176
5	Buddlejaceae	Buddleja	Buddleja parviflora	Sayolisco	124,511	0.0152	-4.1878	-0.0636
6	Rhamnaceae	Ceanothus	Ceanothus caeruleus	Chaquira	62,256	0.0076	-4.8809	-0.0370
7	Clethraceae	Clethra	Clethra mexicana	Mamojuaxtle	23,346	0.0028	-5.8617	-0.0167
8	Pinaceae	Pinus	Pinus ayacahuite	Ayacahuite	396,880	0.0484	-3.0285	-0.1465
9	Pinaceae	Pinus	Pinus montezumae	Ocote	972,745	0.1186	-2.1320	-0.2529
10	Pinaceae	Pinus	Pinus patula	Ocote colorado	116,729	0.0142	-4.2523	-0.0605
11	Pinaceae	Pinus	Pinus teocote	Teocote	560,301	0.0683	-2.6837	-0.1833
12	Rosaceae	Prunus	Prunus serotina	Capulín	147,857	0.0180	-4.0159	-0.0724
13	Fagaceae	Quercus	Quercus crassipes	Encino	85,602	0.0104	-4.5625	-0.0476
14	Fagaceae	Quercus	Quercus laurina	Encino blanco	2,085,566	0.2543	-1.3694	-0.3482
15	Salicaceae	Salix	Salix paradoxa	Saucillo	1,634,212	0.1992	-1.6132	-0.3214
15	Total				8,202,188	1	-	-2.1472
								I. Shannon H 2.1472
	Máxima diversidad del ecosistema $H'$ max =							2.7081
	Equitatividad (J) $H/H'$ max =							0.7929

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado medio, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de las especies *Quercus laurina* y *Salix paradoxa* los cuales presentan un índice más elevado que el resto de especies.



## Estrato arbustivo

Cuadro IV. 25. Cálculo del índice de diversidad de shannon-wiener del estrato arbustivo para el sistema ambiental

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER													
ARBUSTOS													
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)					
1	Asteraceae	Ageratina	Ageratina adenophora	Ageratina	605,264	0.0138	-4.2850	-0.0590					
2	Asteraceae	Ageratina	Ageratina mairetiana	Arbustillo	5,447,373	0.1240	-2.0877	-0.2588					
3	Asteraceae	Baccharis	Baccharis conferta	Escoba	484,211	0.0110	-4.5081	-0.0497					
4	Asteraceae	Dyscritogyne	Dyscritogyne adenosperma	Adenosperma	3,450,003	0.0785	-2.5445	-0.1998					
5	Asteraceae	Eupatorium	Eupatorium glabratum	Jarilla	4,902,636	0.1116	-2.1931	-0.2447					
6	Asteraceae	Eupatorium	Eupatorium sp.	Rasposa	665,790	0.0152	-4.1897	-0.0635					
7	Onagraceae	Fuchsia	Fuchsia microphylla	Coralillo	9,078,955	0.2066	-1.5769	-0.3258					
8	Onagraceae	Fuchsia	Fuchsia thymifolia	Campanita	786,843	0.0179	-4.0226	-0.0720					
9	Polygalaceae	Monnina	Monnina ciliolata	Tlachinol	544,737	0.0124	-4.3903	-0.0544					
10	Rasaceae	Rubus	Rubus pringlei	Zarzamora	423,685	0.0096	-4.6416	-0.0448					
11	Lamiaceae	Salvia	Salvia elegans	Mirto	1,513,159	0.0344	-3.3687	-0.1160					
12	Asteraceae	Senecio	Senecio barba-johannis	Barba	2,663,160	0.0606	-2.8034	-0.1699					
13	Asteraceae	Senecio	Senecio roldana	Senecio	2,965,792	0.0675	-2.6957	-0.1819					
14	Verbenaceae	Verbena	Verbena sp.	Verbena	2,300,002	0.0523	-2.9500	-0.1544					
15	Asteraceae	Verbesina	Verbesina oncophora	Memelilla	5,144,741	0.1171	-2.1449	-0.2511					
16	Asteraceae	Verbesina	Verbesina virgata	Ocotillo	2,965,792	0.0675	-2.6957	-0.1819					
16	Total				43,942,144	1	-	-2.4278					
								I. Shannon H	2.4278				
								Máxima diversidad del ecosistema $H'$ max =					
								2.7726					
								Equitatividad (J) $H/H'$ max =					
								0.8756					

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado como medio, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de las especies *Fuchsia microphylla* y *Ageratina mairetiana* los cuales presentan un índice más elevado que el resto de especies.

## Estrato herbáceo

Cuadro IV. 26. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el sistema ambiental

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Rosaceae	Alchemilla	Alchemilla procumbens	Malva	493,467,925	0.4208	-0.8657	-0.3642
2	Scrophulariaceae	Castilleja	Castilleja tenuiflora	Llamarada	44,860,720	0.0383	-3.2636	-0.1248
3	Ericaceae	Chimaphila	Chimaphila umbellata	Quimafila	157,012,522	0.1339	-2.0108	-0.2692
4	Commelinaceae	Commelina	Commelina coelestis	Hierba del pollo	25,634,697	0.0219	-3.8232	-0.0836
5	Rubiaceae	Didymaea	Didymaea alsinoides	Hierba buena de monte	19,226,023	0.0164	-4.1109	-0.0674
6	Apiaceae	Eryngium	Eryngium proteiflorum	Hierba del sapo	9,613,012	0.0082	-4.8040	-0.0394
7	Apiaceae	Galium	Galium mexicanum	Riñonsillo	9,613,012	0.0082	-4.8040	-0.0394
8	Geraniaceae	Geranium	Geranium latum	Geranio	16,021,686	0.0137	-4.2932	-0.0587
9	Asteraceae	Gnaphalium	Gnaphalium liebmannii	Gordolobo	16,021,686	0.0137	-4.2932	-0.0587
10	Boraginaceae	Lasiarrhenum	Lasiarrhenum trinervium	Aizquitl	16,021,686	0.0137	-4.2932	-0.0587
11	Poaceae	Muhlenbergia	Muhlenbergia macroura	Zacatón	38,452,046	0.0328	-3.4177	-0.1121
12	Onagraceae	Oenothera	Oenothera rosea	Hierba del golpe	16,021,686	0.0137	-4.2932	-0.0587
13	Oxalidaceae	Oxalis	Oxalis alpina	Amargosa	86,517,104	0.0738	-2.6068	-0.1923
14	Scrophulariaceae	Penstemon	Penstemon roseus	Campanita	140,990,836	0.1202	-2.1184	-0.2547
15	Scrophulariaceae	Gaultheria	Pernettya ciliata	Chaura	38,452,046	0.0328	-3.4177	-0.1121
16	Scrophulariaceae	Poa	Poa annua	Pasto	32,043,372	0.0273	-3.6000	-0.0984
17	Verbenaceae	Verbena	Verbena carolina	Hierba de San Jose	12,817,349	0.0109	-4.5163	-0.0494
17	<b>Total</b>				<b>1,172,787,407</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-2.0414</b>
								<b>I. Shannon H</b> <b>2.0414</b>
	Máxima diversidad del ecosistema $H'$ max =							<b>2.8332</b>
	Equitatividad (J) $H'/H'$ max =							<b>0.7205</b>

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato herbáceo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado como medio, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de las especies *Alchemilla procumbens* y *Penstemon roseus* los cuales presentan un índice más elevado que el resto de especies.

## Índice de valor de importancia

Una vez expuesto el índice de Shannon para los diversos estratos analizadas para el sistema ambiental, en el presente proyecto, es necesario determinar aquellas especies que representen una mayor importancia para la unidad de análisis que en este caso corresponde al sistema ambiental.

### Índice de valor de importancia para el sistema ambiental

#### Estrato arbóreo

Cuadro IV. 27. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, en el sistema ambiental

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	70,038	13	0.85	4	1	0.000	0.85	6.06
2	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	1,182,858	217	14.42	13	14	0.003	14.42	41.89
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	451,354	83	5.50	7	6	0.001	5.50	17.53
4	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	287,933	53	3.51	7	4	0.001	3.51	13.54
5	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	124,511	23	1.52	11	2	0.000	1.52	13.91
6	<i>Ceanothus caeruleus</i>	Chaquira	62,256	11	0.76	2	1	0.000	0.76	3.69
7	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	23,346	4	0.28	2	0	0.000	0.28	2.74
8	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	396,880	73	4.84	2	5	0.001	4.84	11.85
9	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	972,745	179	11.86	13	12	0.002	11.86	36.76
10	<i>Pinus patula</i>	Ocote colorado	116,729	21	1.42	2	1	0.000	1.42	5.02
11	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	560,301	103	6.83	11	7	0.001	6.83	24.53
12	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	147,857	27	1.80	4	2	0.000	1.80	7.95
13	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	85,602	16	1.04	2	1	0.000	1.04	4.26
14	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	2,085,566	383	25.43	11	25	0.005	25.43	61.72
15	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	1,634,212	300	19.92	9	20	0.004	19.92	48.54
15	$\Sigma$		8,202,188	1,506	100	100	100	0.0	100	300

Para el sistema ambiental del proyecto, respecto a este indicador de diversidad, los resultados muestran que la especie con mayor importancia en su estrato arbóreo es *Quercus laurina*, en contratste con la especie *Clethra mexicana* que presentan menor valor de importancia.

### Estrato arbustivo

**Cuadro IV. 28. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el sistema ambiental.**

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Ageratina adenophora</i>	Ageratina	605,264	111	1.38	2	1	0.00025	1.38	5.08
2	<i>Ageratina mairetiana</i>	Arbustillo	5,447,373	1,000	12.40	14	12	0.00228	12.40	38.75
3	<i>Baccharis conferta</i>	Escoba	484,211	89	1.10	7	1	0.00020	1.10	9.18
4	<i>Dyscritogyne adenosperma</i>	Adenosperma	3,450,003	633	7.85	2	8	0.00144	7.85	18.03
5	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	4,902,636	900	11.16	7	11	0.00205	11.16	29.29
6	<i>Eupatorium sp.</i>	Rasposa	665,790	122	1.52	2	2	0.00028	1.52	5.36
7	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	9,078,955	1,667	20.66	7	21	0.00379	20.66	48.30
8	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	786,843	144	1.79	7	2	0.00033	1.79	10.56
9	<i>Monnieria ciliolata</i>	Tlachinol	544,737	100	1.24	7	1	0.00023	1.24	9.46
10	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	423,685	78	0.96	5	1	0.00018	0.96	6.58
11	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	1,513,159	278	3.44	5	3	0.00063	3.44	11.54
12	<i>Senecio barba-johannis</i>	Barba	2,663,160	489	6.06	9	6	0.00111	6.06	21.42
13	<i>Senecio roldana</i>	Senecio	2,965,792	544	6.75	12	7	0.00124	6.75	25.13
14	<i>Verbena sp.</i>	Verbena	2,300,002	422	5.23	5	5	0.00096	5.23	15.12
15	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	5,144,741	944	11.71	5	12	0.00215	11.71	28.07
16	<i>Verbesina virgata</i>	Ocotillo	2,965,792	544	6.75	5	7	0.00124	6.75	18.15
16	Σ		43,942,144	8,067	100	100	100	0	100	300

Para el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Fuchsia microphylla*, y las que registran menor valor de importancia son *Ageratina adenophora* y *Eupatorium sp.*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

## Estrato herbáceo

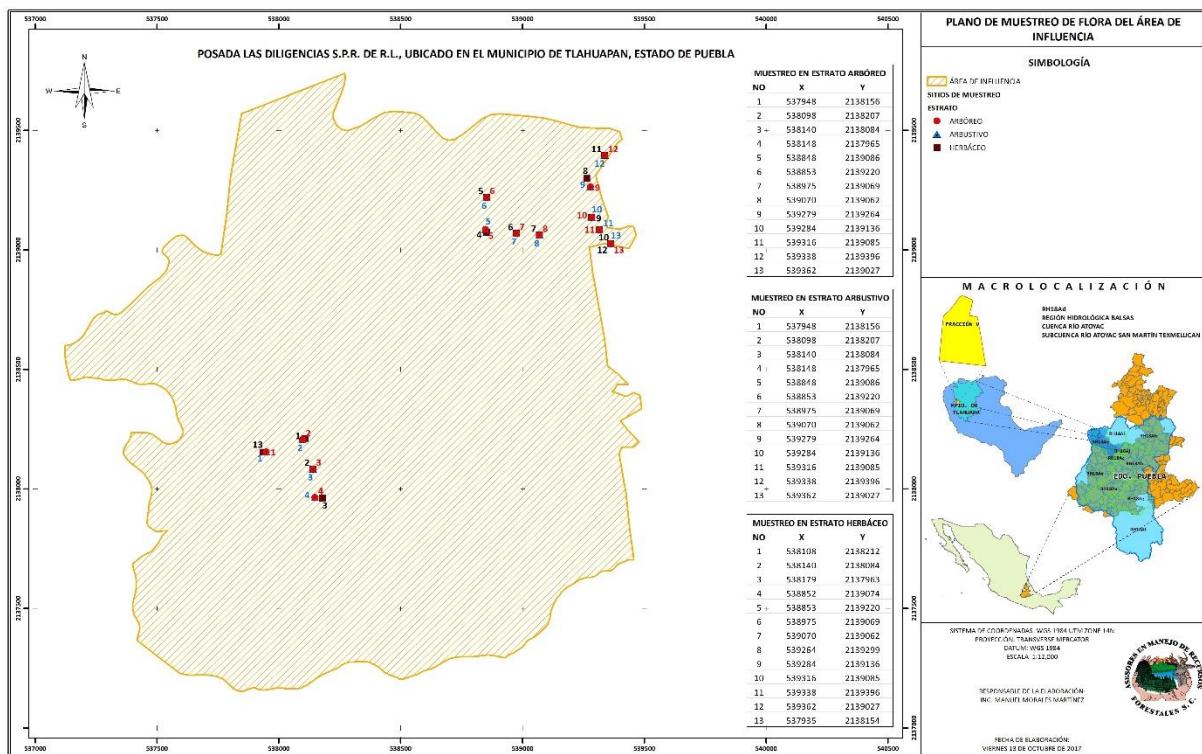
Cuadro IV. 29. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el sistema ambiental

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Alchemilla procumbens</i>	Malva	493,467,925	90,588	42.08	23	42	0.0077	42.08	106.65
2	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Llamarada	44,860,720	8,235	3.83	8	4	0.0007	3.83	15.15
3	<i>Chimaphila umbellata</i>	Quimafila	157,012,522	28,824	13.39	3	13	0.0025	13.39	29.28
4	<i>Commelina coelastis</i>	Hierba del pollo	25,634,697	4,706	2.19	3	2	0.0004	2.19	6.87
5	<i>Didymaea alsinoides</i>	Hierba buena de monte	19,226,023	3,529	1.64	3	2	0.0003	1.64	5.78
6	<i>Eryngium proteiflorum</i>	Hierba del sapo	9,613,012	1,765	0.82	3	1	0.0002	0.82	4.14
7	<i>Galium mexicanum</i>	Riñonsillo	9,613,012	1,765	0.82	3	1	0.0002	0.82	4.14
8	<i>Geranium latum</i>	Geranio	16,021,686	2,941	1.37	8	1	0.0003	1.37	10.23
9	<i>Gnaphalium liebmannii</i>	Gordolobo	16,021,686	2,941	1.37	3	1	0.0003	1.37	5.23
10	<i>Lasiorrhenum trinervium</i>	Aizquitl	16,021,686	2,941	1.37	3	1	0.0003	1.37	5.23
11	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	38,452,046	7,059	3.28	5	3	0.0006	3.28	11.56
12	<i>Oenothera rosea</i>	Hierba del golpe	16,021,686	2,941	1.37	3	1	0.0003	1.37	5.23
13	<i>Oxalis alpina</i>	Amargosa	86,517,104	15,882	7.38	8	7	0.0014	7.38	22.25
14	<i>Penstemon roseus</i>	Campanita	140,990,836	25,882	12.02	15	12	0.0022	12.02	39.04
15	<i>Pernettya ciliata</i>	Chaura	38,452,046	7,059	3.28	5	3	0.0006	3.28	11.56
16	<i>Poa annua</i>	Pasto	32,043,372	5,882	2.73	5	3	0.0005	2.73	10.46
17	<i>Verbena carolina</i>	Hierba de San Jose	12,817,349	2,353	1.09	5	1	0.0002	1.09	7.19
17	$\Sigma$		1,172,787,407	215,294	100	100	100	0.018	100	300

Para el estrato herbáceo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Alchemilla procumbens*, y las que registran menor valor de importancia son *Eryngium proteiflorum* y *Galium mexicanum*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

## Área de influencia.

Para el levantamiento de información correspondiente al área de influencia se implementó la misma metodología utilizada en el sistema ambiental, mismas descrita anteriormente en la cual a través del esfuerzo de muestreo se determinaron si la información proveniente del número de sitios realizados es suficiente para conocer la diversidad, frecuencia y abundancia de las especies que se encuentran en el área del proyecto misma que se muestra en el anexo 9. El muestreo se realizó en la misma temporada que en sistema ambiental, el cual corresponde en los meses de julio-agosto. En la siguiente figura se presentan los sitios de muestreo correspondientes al área de influencia.



**Figura IV. 36. Distribución de los sitios de muestreo para flora en el área de influencia**

## Riqueza específica en el área de influencia

A continuación, se muestran la abundancia relativa por estrato del muestreo realizado dentro del área de influencia.



**Cuadro IV. 30. Especies y número de individuos del estrato arbóreo existentes en el área de influencia**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
418.7403	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	432	180,703	SC
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	148	62,167	SC
	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	28	11,918	SC
	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	139	58,302	SC
	<i>Ceanothus caeruleus</i>	Chaquira	33	13,851	SC
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	33	13,851	SC
	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	23	9,663	SC
	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	22	9,341	SC
	<i>Pinus patula</i>	Ocote colorado	4	1,611	SC
	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	86	36,076	SC
	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	52	21,903	SC
	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	164	68,609	SC
	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	3	1,288	SC
<b>Total</b>			<b>1,168</b>	<b>489,282</b>	-

SC= Sin Categoría

**Cuadro IV. 31. Especies y número de individuos del estrato arbustivo existentes en el área de influencia**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
418.7403	<i>Ageratina mairetiana</i>	Arbustillo	692	289,897	SC
	<i>Baccharis conferta</i>	Escoba	8	3,221	SC
	<i>Dyscritogyne adenosperma</i>	Adenosperma	677	283,455	SC
	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	462	193,265	SC
	<i>Eupatorium</i> sp.	Rasposa	715	299,560	SC
	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	838	351,098	SC
	<i>Monnina ciliolata</i>	Tlachinol	762	318,887	SC
	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	38	16,105	SC
	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	985	412,298	SC
	<i>Senecio roldana</i>	Senecio	77	32,211	SC
	<i>Verbena</i> sp.	Verbena	131	54,758	SC
	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	2,308	966,324	SC
	<i>Verbesina virgata</i>	Ocotillo	600	251,244	SC
<b>Total</b>			<b>8,292</b>	<b>3,472,323</b>	-

SC= Sin Categoría

**Cuadro IV. 32. Especies y número de individuos del estrato arbustivo existentes en el área de influencia**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
418.7403	Alchemilla procumbens	Malva	40,000	16,749,612	SC
	Castilleja tenuiflora	Llamarada	6,154	2,576,863	SC
	Eryngium proteiflorum	Hierba del sapo	2,308	966,324	SC
	Geranium latum	Geranio	4,615	1,932,648	SC
	Lasiarrhenum trinervium	Aizquitl	12,308	5,153,727	SC
	Muhlenbergia macroura	Zacatón	23,077	9,663,238	SC
	Oxalis alpina	Amargosa	6,154	2,576,863	SC
	Penstemon roseus	Campanita	13,846	5,797,943	SC
	Poa annua	Pasto	4,615	1,932,648	SC
	Verbena carolina	Hierba de San Jose	1,538	644,216	SC
<b>Total</b>			<b>114,615</b>	<b>47,994,081</b>	

-SC = Sin Categoría

En el listado de especies que se presenta anteriormente correspondiente a los tres estratos existentes en el área de influencia se determina con base en consulta La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que no existen especies que estén consideradas dentro de alguna categoría de riesgo.



## Índice de Shannon–Wiener para los ecosistemas dentro del área de influencia

### Estrato arbóreo

Cuadro IV. 33. Cálculo del índice de diversidad de Shannon–Wiener del estrato arbóreo para el área de influencia

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ÁRBOLES								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Betulaceae	Alnus	Alnus jorullensis	Aile	180,703	0.3693	-0.9961	-0.3679
2	Ericaceae	Arbutus	Arbutus xalapensis	Madroño	62,167	0.1271	-2.0631	-0.2621
3	Buddlejaceae	Buddleja	Buddleja cordata	Tepozan	11,918	0.0244	-3.7149	-0.0905
4	Buddlejaceae	Buddleja	Buddleja parviflora	Sayolisco	58,302	0.1192	-2.1273	-0.2535
5	Rhamnaceae	Ceanothus	Ceanothus caeruleus	Chaquira	13,851	0.0283	-3.5646	-0.1009
6	Clethraceae	Clethra	Clethra mexicana	Mamojuaxtle	13,851	0.0283	-3.5646	-0.1009
7	Pinaceae	Pinus	Pinus ayacahuite	Ayacahuite	9,663	0.0197	-3.9246	-0.0775
8	Pinaceae	Pinus	Pinus montezumae	Ocote	9,341	0.0191	-3.9585	-0.0756
9	Pinaceae	Pinus	Pinus patula	Ocote colorado	1,611	0.0033	-5.7164	-0.0188
10	Pinaceae	Pinus	Pinus teocote	Teocote	36,076	0.0737	-2.6073	-0.1922
11	Fagaceae	Quercus	Quercus crassipes	Encino	21,903	0.0448	-3.1063	-0.1391
12	Fagaceae	Quercus	Quercus laurina	Encino blanco	68,609	0.1402	-1.9645	-0.2755
13	Salicaceae	Salix	Salix paradoxa	Saucillo	1,288	0.0026	-5.9395	-0.0156
13	Total				489,282	1	-	-1.9701
								I. Shannon H 1.9701
	Máxima diversidad del ecosistema $H'$ max =							2.5649
	Equitatividad (J) $H/H'$ max =							0.7681

Para el área de influencia correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Shannon–Wiener, esta presenta un índice considerado bajo, debido a la predominancia de especies como el *Alnus jorullensis* que presenta una mayor diversidad compara con las demás especies presentes en el área de influencia.



## Estrato arbustivo

Cuadro IV. 34. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el área de influencia

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	$\ln p(i)$	$p(i) * \ln p(i)$
1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Arbustillo	289,897	0.0835	-2.4831	-0.2073
2	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis conferta</i>	Escoba	3,221	0.0009	-6.9829	-0.0065
3	Asteraceae	<i>Dyscritogyne</i>	<i>Dyscritogyne adenosperma</i>	Adenosperma	283,455	0.0816	-2.5055	-0.2045
4	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	193,265	0.0557	-2.8885	-0.1608
5	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Rasposa	299,560	0.0863	-2.4503	-0.2114
6	Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	351,098	0.1011	-2.2915	-0.2317
7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tlachinol	318,887	0.0918	-2.3877	-0.2193
8	Rasaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	16,105	0.0046	-5.3734	-0.0249
9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	412,298	0.1187	-2.1308	-0.2530
10	Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio roldana</i>	Senecio	32,211	0.0093	-4.6803	-0.0434
11	Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>Verbena sp.</i>	Verbena	54,758	0.0158	-4.1496	-0.0654
12	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	966,324	0.2783	-1.2791	-0.3560
13	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina virgata</i>	Ocotillo	251,244	0.0724	-2.6262	-0.1900
	<b>Total</b>				<b>3,472,323</b>	<b>1</b>	-	<b>-2.1742</b>
								<b>I. Shannon H</b> <b>2.1742</b>
	<b>Máxima diversidad del ecosistema <math>H'</math> max =</b>							<b>2.5649</b>
	<b>Equitatividad (J) <math>H/H'</math> max =</b>							<b>0.8477</b>

Para el área de influencia correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado medio, teniendo una distribución más estable respecto a la predominancia y distribución de especies, aunque cabe recalcar que en cierto porcentaje la especie *Verbesina oncophora* presenta una mayor biodiversidad en contraste con la especie *Baccharis conferta* presenta una menor diversidad



## Estrato herbáceo

Cuadro IV. 35. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el área de influencia

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
HIERBAS									
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)	
1	Rosaceae	Alchemilla	Alchemilla procumbens	Malva	16,749,612	0.3490	-1.0527	-0.3674	
2	Scrophularaceae	Castilleja	Castilleja tenuiflora	Llamarada	2,576,863	0.0537	-2.9245	-0.1570	
3	Apiaceae	Eryngium	Eryngium proteiflorum	Hierba del sapo	966,324	0.0201	-3.9053	-0.0786	
4	Geraniaceae	Geranium	Geranium latum	Geranio	1,932,648	0.0403	-3.2122	-0.1293	
5	Boraginaceae	Lasiarrhenum	Lasiarrhenum trinervium	Aizquitl	5,153,727	0.1074	-2.2314	-0.2396	
6	Poaceae	Muhlenbergia	Muhlenbergia macroura	Zacatón	9,663,238	0.2013	-1.6027	-0.3227	
7	Oxalidaceae	Oxalis	Oxalis alpina	Amargosa	2,576,863	0.0537	-2.9245	-0.1570	
8	Scrophulariaceae	Penstemon	Penstemon roseus	Campanita	5,797,943	0.1208	-2.1136	-0.2553	
9	Poaceae	Poa	Poa annua	Pasto	1,932,648	0.0403	-3.2122	-0.1293	
10	Verbenaceae	Verbena	Verbena carolina	Hierba de San Jose	644,216	0.0134	-4.3108	-0.0579	
10	Total				47,994,081	0	-	-1.8943	
								I. Shannon H	1.8943
	Máxima diversidad del ecosistema H' max =								2.3026
	Equitatividad (J) H/H' max =								0.8227

Para el área de influencia correspondiente al estrato herbáceo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado bajo, debido a la predominancia de especies como *Penstemon roseus* que al igual que en el sistema ambiental es una de las especies que presenta mayor diversidad.

### Valor de importancia relativa para el área de Influencia

A continuación, se presenta el índice de valor de importancia correspondiente a los tres estratos para el área de influencia correspondiente al proyecto.



## Estrato arbóreo

Cuadro IV. 36. Índice de valor de importancia relativa del estrato arbóreo para el área de influencia

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	180,703	432	36.93	7	8	0.02	8.35	52.55
2	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	62,167	148	12.71	2	0	0.00	0.09	14.62
3	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	11,918	28	2.44	16	8	0.02	8.16	26.96
4	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	58,302	139	11.92	7	6	0.01	5.57	24.75
5	<i>Ceanothus caeruleus</i>	Chaquira	13,851	33	2.83	11	9	0.02	8.63	22.37
6	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	13,851	33	2.83	13	10	0.02	10.11	25.67
7	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	9,663	23	1.97	9	9	0.02	9.18	20.25
8	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	9,341	22	1.91	2	0	0.00	0.46	4.19
9	<i>Pinus patula</i>	Ocote Colorado	1,611	4	0.33	9	12	0.03	11.87	21.29
10	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	36,076	86	7.37	2	1	0.00	0.93	10.12
11	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	21,903	52	4.48	2	2	0.00	1.58	7.87
12	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	68,609	164	14.02	16	28	0.07	27.83	58.22
13	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	1,288	3	0.26	4	7	0.02	7.24	11.14
13	$\Sigma$		489,282	1,168	100	100	100	0.2	100	300

Para el área de influencia, respecto a este indicador de diversidad, los resultados muestran que la especie con mayor importancia en su estrato arbóreo es *Quercus laurina* y la que presentan menor valor de importancia *Pinus montezumae*

## Estrato arbustivo

Cuadro IV. 37. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbustivo para el área de influencia

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Ageratina mairetiana</i>	Arbustillo	289,897	692	8.35	7	8	0.02	8.35	23.97
2	<i>Baccharis conferta</i>	Escoba	3,221	8	0.09	2	0	0.00	0.09	2.00

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
3	<i>Dyscritogyne adenosperma</i>	Adenosperma	283,455	677	8.16	16	8	0.02	8.16	32.69
3	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	193,265	462	5.57	7	6	0.01	5.57	18.40
5	<i>Eupatorium sp.</i>	Rasposa	299,560	715	8.63	11	9	0.02	8.63	28.16
4	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	351,098	838	10.11	13	10	0.02	10.11	32.95
7	<i>Monnina ciliolata</i>	Tlachinol	318,887	762	9.18	9	9	0.02	9.18	27.46
5	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	16,105	38	0.46	2	0	0.00	0.46	2.75
9	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	412,298	985	11.87	9	12	0.03	11.87	32.84
6	<i>Senecio roldana</i>	Senecio	32,211	77	0.93	2	1	0.00	0.93	3.67
11	<i>Verbena sp.</i>	Verbena	54,758	131	1.58	2	2	0.00	1.58	4.97
7	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	966,324	2,308	27.83	16	28	0.07	27.83	72.02
13	<i>Verbesina virgata</i>	Ocotillo	251,244	600	7.24	4	7	0.02	7.24	18.11
13	Σ		3,472,323	8,292	100	100	100	0	100	300

En el estrato arbustivo del área de influencia, se registraron trece especies, de las cuales la de mayor valor de importancia es *Verbesina oncophora*, y las de menor valor de importancia corresponden a *Baccharis conferta* y *Rubus pringleii* mismas que se muestran en el cuadro anterior.

### Estrato herbáceo

Cuadro IV. 38. Índice de valor de importancia relativo para el estrato herbáceo para el área de influencia.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Alchemilla procumbens</i>	Malva	16,749,612	40,000	34.90	15	35	0.08	34.90	84.61
2	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Llamarada	2,576,863	6,154	5.37	7	5	0.01	5.37	18.15
3	<i>Eryngium proteiflorum</i>	Hierba del sapo	966,324	2,308	2.01	7	2	0.00	2.01	11.43

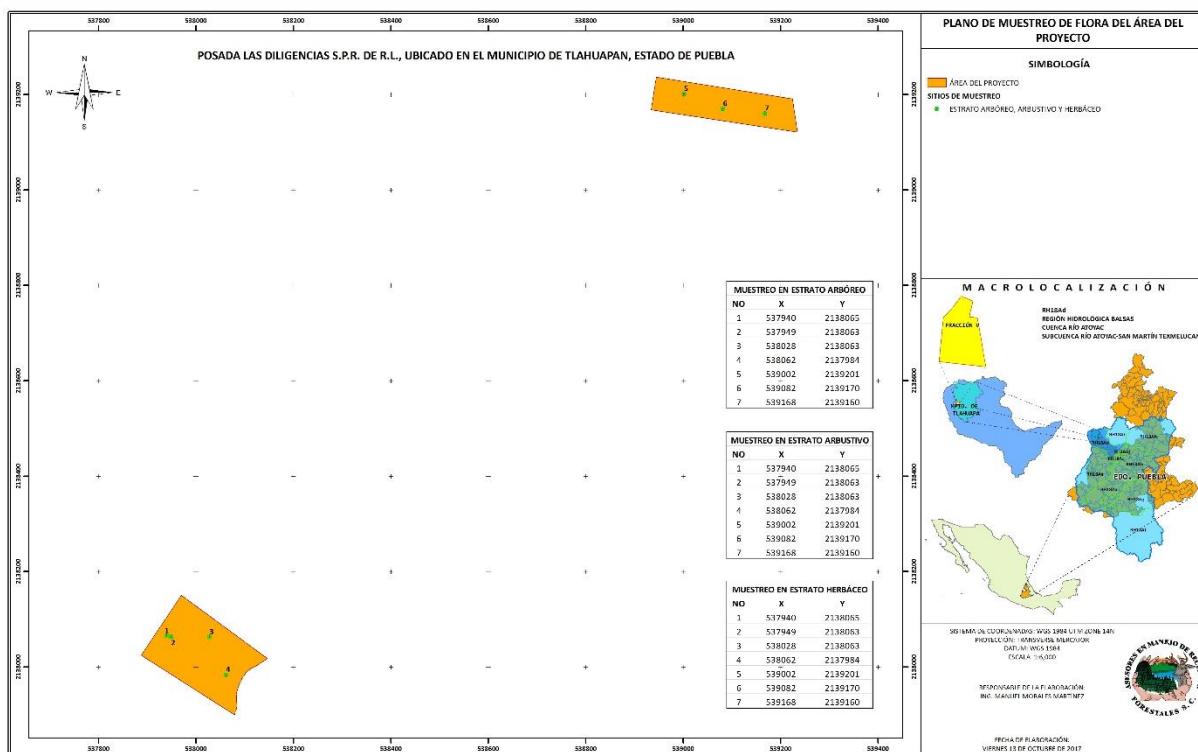
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
4	<i>Geranium latum</i>	Geranio	1,932,648	4,615	4.03	7	4	0.01	4.03	15.46
5	<i>Lasiarrhenum trinervium</i>	Aizquitl	5,153,727	12,308	10.74	4	11	0.03	10.74	25.18
6	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	9,663,238	23,077	20.13	30	20	0.05	20.13	69.90
7	<i>Oxalis alpina</i>	Amargosa	2,576,863	6,154	5.37	7	5	0.01	5.37	18.15
8	<i>Penstemon roseus</i>	Campanita	5,797,943	13,846	12.08	11	12	0.03	12.08	35.27
9	<i>Poa annua</i>	Pasto	1,932,648	4,615	4.03	7	4	0.01	4.03	15.46
10	<i>Verbena carolina</i>	Hierba de San Jose	644,216	1,538	1.34	4	1	0.00	1.34	6.39
10	Σ		47,994,081	114,615	100	100	100	0	100	300

Para el estrato herbáceo en el área de Influencia la especie con mayor valor de importancia es *Alchemilla procumbens* mientras que la especie *Verbena carolina* corresponde a las de menor valor de importancia en este estrato mismas que se muestran en el cuadro anterior.



## Área del proyecto

Para el levantamiento de información correspondiente se implementó la metodología utilizada en el sistema ambiental, descrita anteriormente en la cual a través del esfuerzo de muestreo se determinaron si el número de sitios muestreados son suficientes para conocer la diversidad, frecuencia y abundancia de las especies que se encuentran en el área del proyecto, las cuales se presenta en el anexo 9. El muestreo se realizó en la misma temporada que en sistema ambiental y área de influencia, el cual corresponde los meses de julio-agosto. En la siguiente figura se presentan los sitios de muestreo correspondientes al área del proyecto.



**Figura IV. 37. Distribución de los sitios de muestreo para flora en el área del proyecto**

## Riqueza específica en el Área del Proyecto

A continuación, se presenta la flora obtenida en el muestreo realizado en el área del proyecto en los dos polígonos que comprende dicha superficie.



**Cuadro IV. 39. Especies y número de individuos del estrato arbóreo existentes en el Banco 1 del área del proyecto**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
2	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	1,677	3,353	SC
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	227	453	SC
	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	17	33	SC
	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	160	320	SC
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	133	267	SC
	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	17	33	SC
	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	13	27	SC
	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	40	80	SC
	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	37	73	SC
	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	100	200	SC
<b>Total</b>			<b>2,420</b>	<b>4,840</b>	-

SC= Sin Categoría

**Cuadro IV. 40. Especies y número de individuos del estrato arbóreo existentes en el Banco 2 del área del proyecto**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
3	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	297	890	SC
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	1,093	3,280	SC
	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	27	80	SC
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	20	60	SC
	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	133	400	SC
	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	3	10	SC
	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	250	750	SC
	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	17	50	SC
<b>Total</b>			<b>1,840</b>	<b>5,520</b>	-

SC= Sin Categoría

**Cuadro IV. 41. Especies y número de individuos del estrato arbustivo existentes en el Banco 1 del área del proyecto**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
2	<i>Dyscritogyne adenisperma</i>	Adenosperma	233	467	SC
	<i>Eupatorium sp.</i>	Rasposa	33	67	SC
	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	1,500	3,000	SC
	<i>Monnieria ciliolata</i>	Tlachinol	433	867	SC
	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	933	1,867	SC
	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	3,833	7,667	SC
	<b>Total</b>			<b>6,967</b>	<b>13,933</b>

SC=Sin Categoría

**Cuadro IV. 42. Especies y número de individuos del estrato arbustivo existentes en el Banco 2 del área del proyecto**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
3	<i>Ageratina mairetiana</i>	Arbustillo	800	2,400	SC
	<i>Dyscritogyne adenisperma</i>	Adenosperma	233	700	SC
	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	433	1,300	SC
	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	1,233	3,700	SC
	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	1,300	3,900	SC
	<i>Verbena sp.</i>	Verbena	633	1,900	SC
	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	3,333	10,000	SC
<b>Total</b>			<b>7,967</b>	<b>23,900</b>	-

SC=Sin Categoría

**Cuadro IV. 43. Especies y número de individuos del estrato herbáceo existentes en el Banco 1 del área del proyecto**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
2	<i>Alchemilla procumbens</i>	Malva	193,333	386,667	SC
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	6,667	13,333	SC
	<i>Poa annua</i>	Pasto	70,000	140,000	SC
	<b>Total</b>		<b>270,000</b>	<b>540,000</b>	-

SC=Sin Categoría

**Cuadro IV. 44. Especies y número de individuos del estrato herbáceo existentes en el Banco 2 del área del proyecto**

SUP. (HA)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS / HA	Nº INDIVIDUOS TOTAL	ESTATUS
3	<i>Alchemilla procumbens</i>	Malva	63,333	190,000	SC
	<i>Eryngium proteiflorum</i>	Hierba del sapo	6,667	20,000	SC
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	26,667	80,000	SC
	<i>Penstemon roseus</i>	Campanita	6,667	20,000	SC
	<b>Total</b>		<b>103,333</b>	<b>310,000</b>	-

SC=Sin Categoría

En el listado de especies que se presenta anteriormente correspondiente a los tres estratos existentes en el área del proyecto, se determina con base en consulta de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que no existen especies que estén consideradas dentro de alguna categoría de riesgo.

Así también se presenta el indicie de Shannon correspondiente al área del proyecto en su estrato arbóreo, con la cual se pretende determinar la riqueza florística existente en dicha superficie .

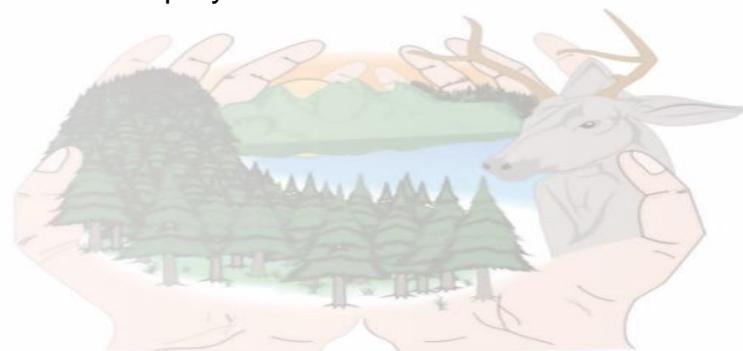
## Estrato arbóreo

### Índice de Shannon–Wiener para los ecosistemas dentro del Área del Proyecto.

Cuadro IV. 45.Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el área del proyecto

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER ÁRBOLES												
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	LN p(i)	$p(i)*LN p(i)$				
1	Betulaceae	Alnus	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	4,243	0.4096	-0.8926	-0.3656				
2	Ericaceae	Arbutus	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	3,733	0.3604	-1.0207	-0.3678				
3	Buddlejaceae	Buddleja	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	33	0.0032	-5.7391	-0.0185				
4	Buddlejaceae	Buddleja	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco	400	0.0386	-3.2542	-0.1256				
5	Clethraceae	Clethra	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	327	0.0315	-3.4568	-0.1090				
6	Pinaceae	Pinus	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	33	0.0032	-5.7391	-0.0185				
7	Pinaceae	Pinus	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	27	0.0026	-5.9623	-0.0153				
8	Pinaceae	Pinus	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	480	0.0463	-3.0719	-0.1423				
9	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	83	0.0080	-4.8229	-0.0388				
10	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	950	0.0917	-2.3892	-0.2191				
11	Fagaceae	Quercus	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	50	0.0048	-5.3337	-0.0257				
11	Total				10,360	1	-	-1.4463				
							I. Shannon H	1.4463				
Máxima diversidad del ecosistema $H'_{\max}$ =								2.3979				
Equitatividad (J) $H/H'_{\max}$ =								0.6031				

Para el área del proyecto correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerad bajo, debido a la predominancia de especies como el *Alnus jorullensis* y *Arbutus xalapensis*, que presenta una mayor diversidad compara con las demás especies presentes en el área del proyecto.



## Estrato arbustivo

Cuadro IV. 46. Cálculo del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el área del proyecto

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Arbustillo	2,400	0.0634	-2.7577	-0.1749
2	Asteraceae	<i>Dyscritogyne</i>	<i>Dyscritogyne adenisperma</i>	Adenosperma	1,167	0.0308	-3.4790	-0.1073
3	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	1,300	0.0344	-3.3708	-0.1158
4	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Rasposa	67	0.0018	-6.3412	-0.0112
5	Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	6,700	0.1771	-1.7311	-0.3066
6	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tlachinol	867	0.0229	-3.7763	-0.0865
7	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	5,767	0.1524	-1.8811	-0.2867
8	Verbenaceae	Verbena	<i>Verbena sp.</i>	Verbena	1,900	0.0502	-2.9913	-0.1502
9	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	17,667	0.4670	-0.7615	-0.3556
Total					37,833	1	-	-1.5948
								<b>I. Shannon H</b> 1.5948
Máxima diversidad del ecosistema $H'_{max}$ =								2.1972
Equitatividad (J) $H/H'_{max}$ =								0.7258

Para el área del proyecto correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado bajo, debido a la predominancia de ciertas especies como el *Verbesina oncophora* y *Fuchsia thymifolia* que presentan mayor diversidad comparada con las demás especies.

## Estrato Herbáceo

Cuadro IV. 47. Cálculo del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el área del proyecto

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Malva	576,667	0.6784	-0.3880	-0.2632
2	Apiaceae	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium proteiflorum</i>	Hierba del sapo	20,000	0.0235	-3.7495	-0.0882

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER												
HIERBAS												
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	LN p(i)	$p(i)*LN p(i)$				
3	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	93,333	0.1098	-2.2091	-0.2426				
4	Scrophulariaceae	<i>Penstemon</i>	<i>Penstemon roseus</i>	Campanita	20,000	0.0235	-3.7495	-0.0882				
5	Poaceae	<i>Poa</i>	<i>Poa annua</i>	Pasto	140,000	0.1647	-1.8036	-0.2971				
5	Total				850,000	1	-	-0.9793				
							I. Shannon H	0.9793				
Máxima diversidad del ecosistema $H'_{max} =$							1.6094					
Equitatividad (J) $H/H'_{max} =$							0.6085					

Para el área de del proyecto correspondiente al estrato herbácea referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado bajo, teniendo una distribución predominante de la especie como *Alchemilla procumbens* y *Poa annua* mismas que presenta una gran distribución comparada con las demás especies presentes en el área del proyecto.

### Índice de valor de importancia

A continuación, se presenta el índice de valor de importancia correspondiente a los tres estratos para el área de influencia correspondiente al proyecto.

### Estrato arbóreo

Cuadro IV. 48. Índice de valor de importancia relativo del estrato arbóreo para el área del proyecto.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	4,243	849	41.29	15	46	9.26	46.32	103.00
2	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	3,733	747	36.33	15	31	6.20	30.99	82.70
3	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	33	7	0.32	3	0	0.08	0.39	3.28
4	<i>Buddleia parviflora</i>	Sayolisco	400	80	3.89	13	4	0.88	4.38	21.09
5	<i>Clethra mexicana</i>	Mamajuatlte	327	65	3.18	5	4	0.72	3.60	11.91
6	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	33	7	0.32	3	0	0.08	0.39	3.28
7	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	27	5	0.26	3	0	0.06	0.31	3.14

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
8	<i>Pinus teocote</i>	Teocote	480	96	4.67	15	4	0.81	4.07	24.12
	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	83		0.00	10	1	0.19	0.94	11.20
10	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco	950	190	9.24	13	8	1.64	8.22	30.28
11	<i>Salix paradoxa</i>	Saucillo	50	10	0.49	5	0	0.08	0.39	6.01
10	Σ		10,360	2,055	100	100	100	20	100	300

Para el área de proyecto, en el estrato arbóreo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Alnus jorullensis* en contraste con *Buddleja cordata* y *Pinus montezumae* que presentan el menor valor de importancia son, tal como se muestra en el cuadro anterior.

### Estrato arbustivo

Cuadro IV. 49. Índice de valor de importancia relativa del estrato arbustivo para el área del proyecto

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Ageratina mairetiana</i>	Arbustillo	2,400	480	6.34	4	5	1.07	5.36	16.05
2	<i>Dyscritogyne adenisperma</i>	Adenosperma	1,167	233	3.08	13	3	0.63	3.13	19.25
3	<i>Eupatorium glabratum</i>	Jarilla	1,300	260	3.44	4	3	0.58	2.90	10.69
4	<i>Eupatorium sp.</i>	Rasposa	67	13	0.18	4	0	0.04	0.22	4.75
5	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Campanita	6,700	1,340	17.71	22	18	3.66	18.30	57.75
6	<i>Monnina ciliolata</i>	Tlachinol	867	173	2.29	4	3	0.58	2.90	9.54
7	<i>Salvia elegans</i>	Mirto	5,767	1,153	15.24	17	15	2.99	14.96	47.59
8	<i>Verbena sp.</i>	Verbena	1,900	380	5.02	4	4	0.85	4.24	13.61
9	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	17,667	3,533	46.70	26	48	9.60	47.99	120.77
9	Σ		37,833	7,567	100	100	100	20	100	300

Para el área de proyecto, en el estrato arbustivo, la especie con mayor valor de importancia relativo es *Verbesina oncophora* y las que registran menor valor de importancia son *Eupatorium sp.* Y *Monnina ciliolata*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

## Estrato herbáceo

Cuadro IV. 50. Índice de valor de importancia relativo del estrato herbáceo para el área del proyecto

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Alchemilla procumbens</i>	Malva	576,667	115,333	67.84	33	69	13.75	68.75	169.93
2	<i>Eryngium proteiflorum</i>	Hierba del sapo	20,000	4,000	2.35	11	2	0.36	1.79	15.25
3	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	93,333	18,667	10.98	33	9	1.79	8.93	53.24
4	<i>Penstemon roseus</i>	Campanita	20,000	4,000	2.35	11	2	0.36	1.79	15.25
5	<i>Poa annua</i>	Pasto	140,000	28,000	16.47	11	19	3.75	18.75	46.33
5	$\Sigma$		<b>850,000</b>	<b>170,000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Para el área del proyecto en su estrato herbáceo, las especie que presentan el mayor valor de importancia relativa es, *Alchemilla procumbens*. siendo por el contrario las especie *Eryngium proteiflorum* y *Penstemon roseus* la que registra el menor valor de importancia relativo en este estrato como se muestra en el cuadro anterior



## RESULSTADOS

Los resultados obtenidos de los diversos análisis de flora realizados, se conjuntaron con el objetivo de determinar y cuantificar la riqueza de organismos de las zonas. Dado lo anterior se obtuvo la abundancia relativa y diversidad de cada una de las especies halladas en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.

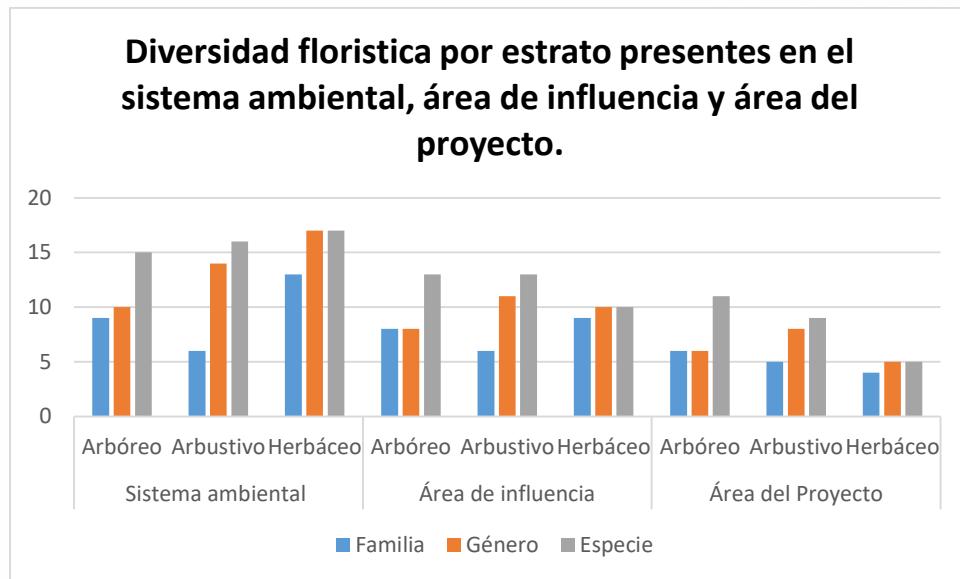
**Cuadro IV. 51. Riqueza específica en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto**

Unidad de Análisis	Estrato	Familia	Género	Especie
Sistema ambiental	Arbóreo	9	10	15
	Arbustivo	6	14	16
	Herbáceo	13	17	17
Área de influencia	Arbóreo	8	8	13
	Arbustivo	6	11	13
	Herbáceo	9	10	10
Área del Proyecto	Arbóreo	6	6	11
	Arbustivo	5	8	9
	Herbáceo	4	5	5

**Cuadro IV. 52. Abundancia relativa del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.**

INDICE	Estrato		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Sistema ambiental			
	2.1472	2.4278	2.0414
Área de influencia			
	H= 1.970	H= 2.174	H= 1.8943
Área del Proyecto			
	H= 1.44	H=1.5948	H= 0.9792





**Figura IV. 38. Comparativo de la riqueza específica existente en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto en el estrato arbóreo, herbáceo y arbustivo**

De acuerdo a los resultados presentados en los cuadros anteriores podemos hacer un análisis de diversidad de especies existente en el sistema ambiental, el área de influencia y el área del proyecto y como se muestra en el grafico anterior en donde se puede apreciar una mayor riqueza florística en el sistema ambiental comparada con el área de influencia y esta a su vez con el área del proyecto.

Con respecto a los cálculos del índice de Shannon se puede observar que en el sistema ambiental presenta en el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo una diversidad media, mientras que en el área de influencia tanto en el estrato arbóreo y herbáceo presentan un índice bajo en el estrato arbustivo se presenta un índice medio y por último en el área del proyecto se presenta una diversidad baja en sus tres estratos.

Expuesto lo anterior podemos deducir que la diversidad en los diversos estratos dentro de los diferentes unidades de análisis contemplados en el presente proyecto presentan en general una diversidad baja a media, más sin embargo es mayor la biodiversidad en el sistema ambiental y en el área de influencia comparada con la existente en el área de proyecto, con lo cual podemos decir que con la implementación y desarrollo del presente proyecto la abundancia y diversidad de especies existentes en la región no se verá afectado





Fotografía IV. 4. Vegetación presente en el sistema ambiental



Fotografía IV. 5. Vegetación presente en el sistema ambiental



**Fotografía IV. 6. Vegetación presente en el área de influencia**



**Fotografía IV. 7. Vegetación presente en el área de influencia**



Fotografía IV. 8. Vegetación presente en el área del proyecto.



Fotografía IV. 9. Vegetación presente en el área del proyecto

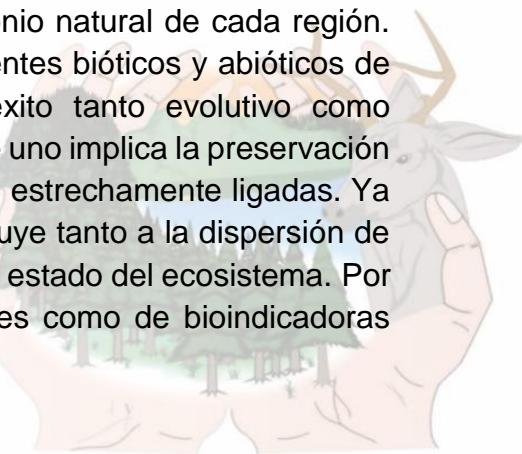


Fotografía IV. 10. Vegetación presente en el área del proyecto

## b) FAUNA

La compleja topografía de México, su enorme riqueza biológica y cultural, presentan las condiciones idóneas para que se desarrolle una extensa biodiversidad en el país lo que conforma una amplia gama de especies de vida silvestre. La Vida Silvestre es un término técnico utilizado para referirse a las especies de fauna que habitan de forma libre en las distintas regiones del país. Por lo tanto, Vida Silvestre y Fauna Silvestre tienen el mismo significado. Para los efectos de la Ley en México, la Vida Silvestre “está formada por las especies de invertebrados y vertebrados residentes o migratorios, que viven en condiciones naturales en el territorio nacional y que no requieren del cuidado del hombre para su supervivencia” (Andrade et. al., 2010).

Todas las especies nativas -fauna y plantas silvestres- en conjunto, componen la riqueza y diversidad de los ecosistemas, y forman parte del patrimonio natural de cada región. Por lo tanto, existe una estrecha relación entre los componentes bióticos y abióticos de cada uno de los ecosistemas con la supervivencia y éxito tanto evolutivo como reproductivo de la fauna silvestre. Es decir, la preservación de uno implica la preservación del otro. Tanto la fauna silvestre como la flora se encuentran estrechamente ligadas. Ya que la presencia de alguna de las especies de fauna contribuye tanto a la dispersión de semillas como al control de alguna plaga e indicio de un buen estado del ecosistema. Por lo tanto, la fauna cumple un papel tanto de biocontroladores como de bioindicadoras (Bakkes et. al., 2001).



Debido a la vital importancia de la fauna silvestre, en la actualidad la conservación y programas de protección a las especies ha aumentado de forma considerable. Así como la necesidad de conocer la composición específica de alguna región determinada ya sea por un fin de preservación o protección a las especies a las actividades antropogénicas. Sin embargo, el conocer tanto la composición de especies como la densidad poblacional de las mismas implica una inversión de tiempo considerablemente alta, por lo tanto, la consulta de información es de vital importancia. Sin embargo, la información disponible para algunos grupos de fauna silvestre es muy somera, tal es el caso de la herpetofauna, lo cual indica que aún hay un gran trabajo para realizar y conocer más de cerca a la fauna silvestre (Andrade et. al., 2010).

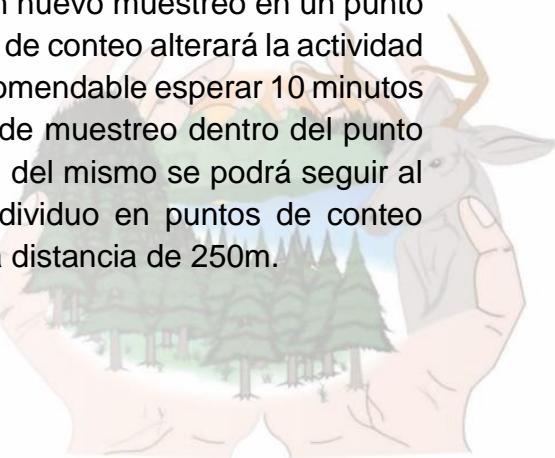
Es por ello que para el presente proyecto se implementó el levantamiento de información a nivel de campo, con el objetivo de conocer la fauna que se encuentra en las diversas unidades de análisis abarcados en el presente proyecto y como panorama general respecto a la fauna se presenta a continuación, la metodología implementada para la obtención de la información a nivel de campo, sitios de muestreo, resultados obtenidos y comparativos de estas, además de que en el anexo 8 se presenta una análisis más afondo de dichos resultados así como la determinación del esfuerzo de muestreo y la curva de acumulación de especies, con lo que se determinó que con la cantidad de información obtenida a nivel de campo es suficiente para obtener la riqueza de fauna que existe en la zona de estudio.

### **Metodología empleada para la determinación de fauna silvestre**

#### **Avifauna**

- **Conteo por puntos**

Técnica que consiste en identificar y contabilizar aves desde un sitio definido denominado “punto de conteo”. El punto de conteo presenta una superficie circular de 25m de radio. Dentro del punto, se contabilizan a la totalidad de las aves vistas y/o escuchadas a lo largo de un periodo de tiempo correspondiente a 10 minutos. Durante el periodo de muestreo, habrá que evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 10 minutos de observación, se lleva a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Sin embargo, la llegada al nuevo punto de conteo alterará la actividad normal de las aves presentes en el sitio, por lo tanto, es recomendable esperar 10 minutos antes de iniciar el registro de aves. Si durante el periodo de muestreo dentro del punto de conteo fue imposible la identificación de un ave, al final del mismo se podrá seguir al ave para identificarla. Para evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes, los puntos se situaron separados entre sí a una distancia de 250m.



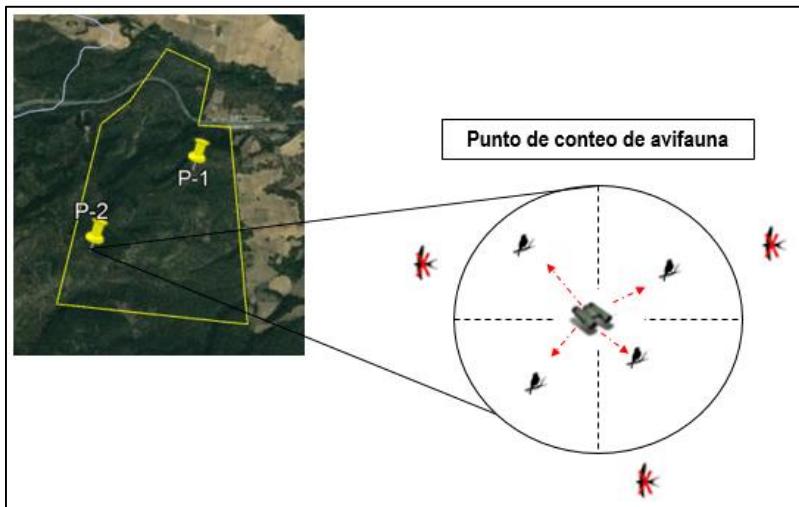


Figura IV. 39. Punto de conteo para la avifauna.

### Mastofauna

Para la determinación de especies de mastofauna se recurrió a una técnica directa (censo muestreal de especies observadas) y una técnica indirecta (rastreo de especie), a continuación, se describe cada técnica empleada:

- **Censo muestreal de especies observadas (método directo):**

Consiste en hacer recorridos a lo largo de transectos, en los cuales se toma nota de todas las especies vistas a lo largo de dicho trayecto. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística, los hábitats que frecuentan las especies y la abundancia relativa (Ceballos et. al., 2002).

- **Rastreo de especies (método indirecto):**

El rastreo de especies consiste en la búsqueda, a través de transectos, de todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, los mamíferos silvestres pueden crear diversos rastros como huellas, excretas, madrigueras, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos y olores. Los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofrecen datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento. Es frecuente emplear los datos indirectos para calcular índices de abundancia o de presencia de las especies (Aranda Sánchez, 2012).

### Herpetofauna

Para el muestreo de reptiles se recurrió al encuentro visual, el cual consiste en la observación directa y conteo de organismos a lo largo de transectos de longitud fija. El avistamiento de reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de

esta depende su temperatura corporal, por lo que los recorridos a lo largo de los transectos se realizaron durante las primeras horas de la mañana y previo al atardecer. Los transectos establecidos fueron de una longitud de 300 m, los cuales se recorrieron a través una caminata para determinar la presencia de herpetofauna. Además, se recurrió a la captura directa, la cual se efectuó de manera manual en el caso de lagartijas, para las serpientes se requiere de un proceso en el cual se inmoviliza la cabeza mediante un gancho herpetológico con el cual se presiona la cabeza contra el suelo en un lugar firme y se toma la parte posterior de la misma con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujetó el cuerpo (Gallina et al., 2011).

### Información complementaria para cada especie

#### Categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Para los tres grupos de fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) se especificó la categoría de protección de acuerdo a la norma:

**Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos.

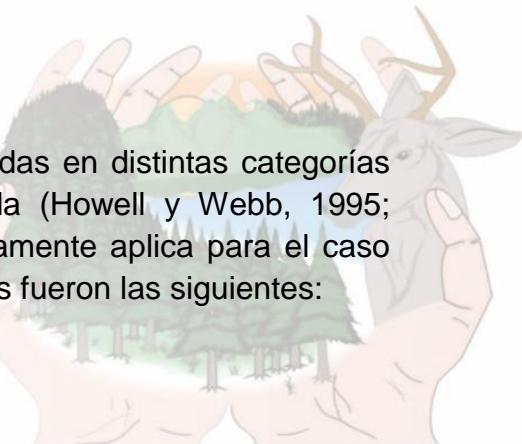
**En peligro de extinción (P):** Especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el país han disminuido considerablemente, a tal grado que se pone en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural.

**Amenazadas (A):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, 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.

**Sujetas a protección especial (Pr):** Especies con riesgo a ser amenazadas por factores negativos hacia su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación.

#### Categoría de residencia

En la categoría de residencia, las especies fueron clasificadas en distintas categorías utilizando información publicada en literatura especializada (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif 1973; Sibley, 2000). Dicha categoría solamente aplica para el caso exclusivo de las especies de aves. Las categorías empleadas fueron las siguientes:



**Residentes (R).** Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.

**Migratorias de Invierno (MI).** Especies que se reproducen al Norte del continente y pasan el invierno en México y en el Sur, por lo general en los meses de septiembre y abril.

**Migratorias de Verano (MV).** Especies que se encuentran en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre.

**Transitorias (T).** Especies que durante la migración se encuentran de paso por México para dirigirse a sus áreas de invernación al Sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el Norte durante la primavera.

### Categoría de endemismo

En lo referente a la categoría de endemismo se utilizan las siguientes clasificaciones:

**Endémicas (EN).** Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de México

**Semiendémicas (SE).** Incluyen a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México, incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.

**Cuasiendémicas (CE).** Son aquellas cuyas áreas de distribución se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats.

**Exóticas (Exo).** Aquellas especies que han sido introducidas a un hábitat ajeno al suyo e incluso, introducidas a sitios cuyo rango de distribución no corresponde al original o natural.

Dicha categoría fue empleada para el caso exclusivo de las especies de aves presentes en el área de cambio de uso de suelo.

### Tendencia poblacional

En lo que corresponde a la tendencia poblacional, la IUCN maneja las siguientes categorías:

- Creciente
- Decreciente
- Estable
- Desconocido



## Muestreo realizado

### ***Sistema ambiental (SA)***

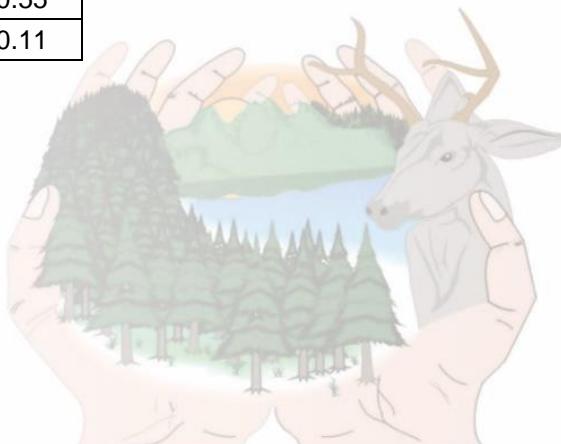
En el sistema ambiental se establecieron 18 puntos de conteo para la determinación de avifauna. Por otro lado, para la determinación de especies de mastofauna y herpetofauna se establecieron 6 transectos con una longitud de 300 m cada uno.

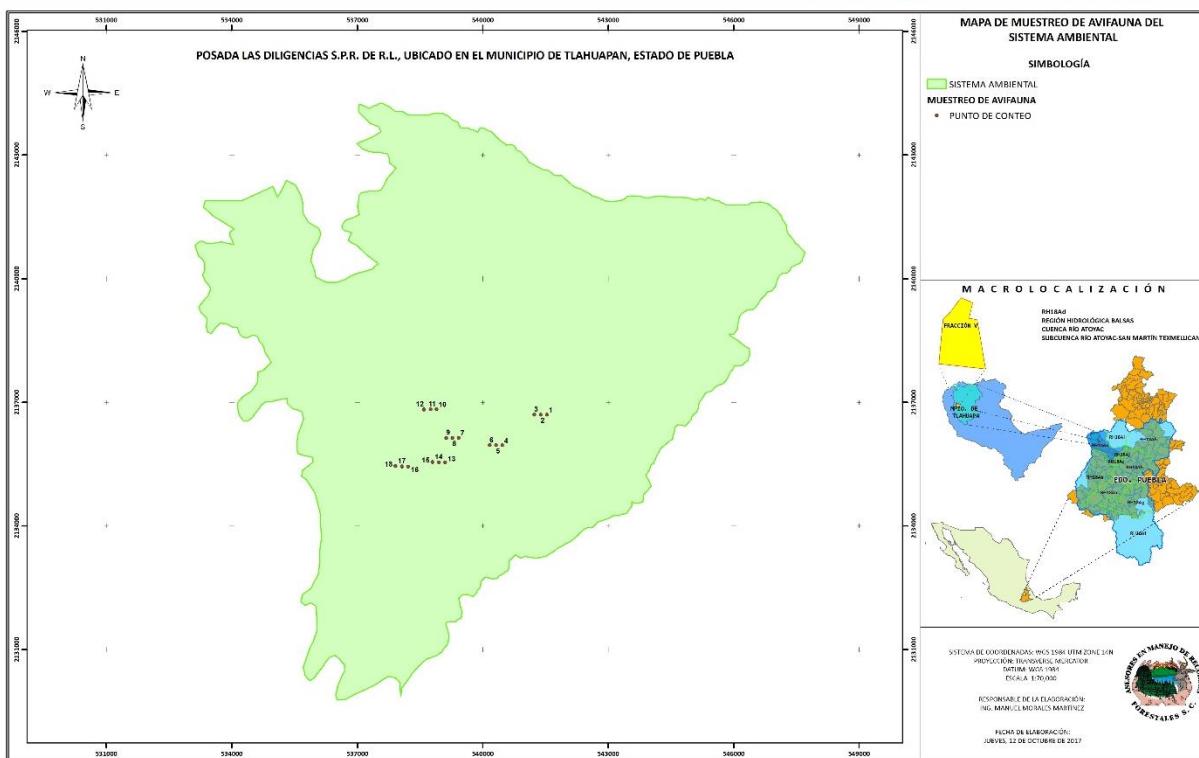
A continuación, se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de conteo y transectos establecidos:

### **Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de conteo en el sistema ambiental**

**Cuadro IV. 53. Coordenadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el sistema ambiental.**

Punto de conteo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
1	541531.45	2136704.4
2	541381.43	2136705.5
3	541231.41	2136706.59
4	540464.47	2135961.34
5	540318.62	2135961.31
6	540164.44	2135961.28
7	539423.52	2136143.5
8	539273.5	2136143.48
9	539123.48	2136143.47
10	538892.1	2136837.92
11	538751.43	2136834.7
12	538592.15	2136831.04
13	539095.46	2135548.27
14	538950.06	2135550.55
15	538795.47	2135552.97
16	538212.05	2135441.01
17	538062.47	2135450.55
18	537912.63	2135460.11



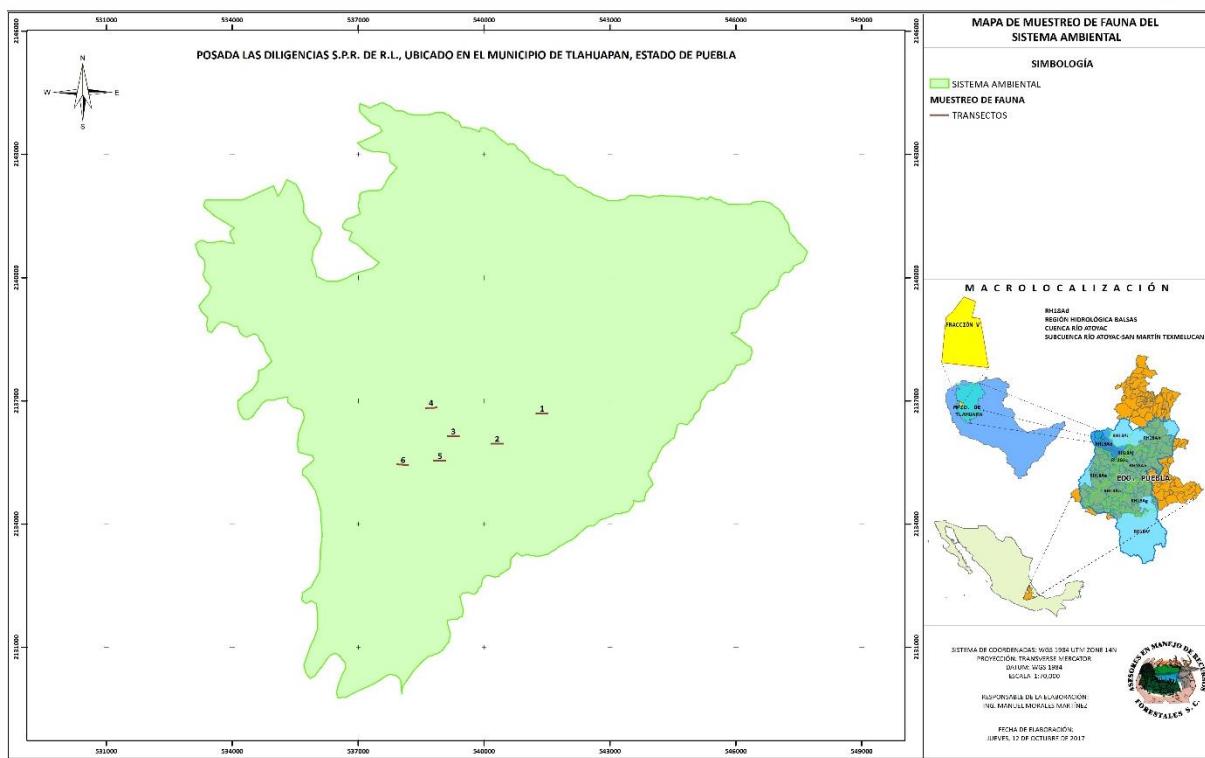


**Figura IV. 40. Puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el sistema ambiental.**

### Coordenadas geográficas y ubicación de los transectos establecidos en el sistema ambiental

**Cuadro IV. 54. Coordenadas geográficas de los transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el sistema ambiental.**

Transecto	Coordenadas geográficas			
	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	541531.45	2136704.4	541231.41	2136706.59
2	540464.47	2135961.34	540164.44	2135961.28
3	539423.52	2136143.5	539123.48	2136143.47
4	538892.1	2136837.92	538592.15	2136831.04
5	539095.46	2135548.27	538795.47	2135552.97
6	538212.05	2135441.01	537912.63	2135460.11



**Figura IV. 41. Transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el sistema ambiental.**

### Área de influencia (AI)

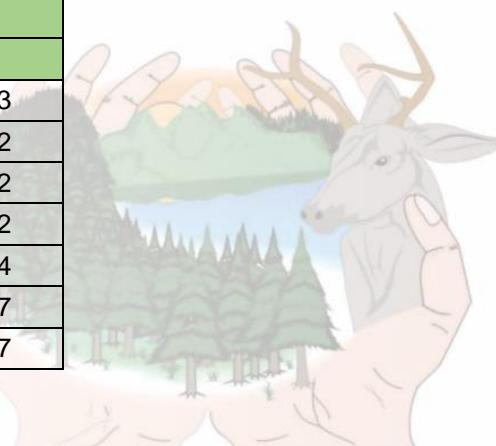
En el área de influencia se establecieron 12 puntos de conteo para la determinación de avifauna. Por otro lado, para la determinación de especies de mastofauna y herpetofauna se establecieron 4 transectos con una longitud de 300 m cada uno.

A continuación, se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de conteo y transectos establecidos:

### Coordinadas geográficas y ubicación de los puntos de conteo en el área de influencia

**Cuadro IV. 55. Coordinadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el área de influencia.**

Punto de conteo	Coordinadas geográficas	
	X	Y
1	538312.65	2139207.73
2	538162.65	2139207.72
3	538012.66	2139207.72
4	538631.03	2138821.42
5	538481.03	2138821.04
6	538331.03	2138820.67
7	538902.12	2138414.07



Punto de conteo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
8	538752.11	2138414.06
9	538602.11	2138414.06
10	538922.89	2137799.6
11	538772.88	2137799.6
12	538622.88	2137799.6

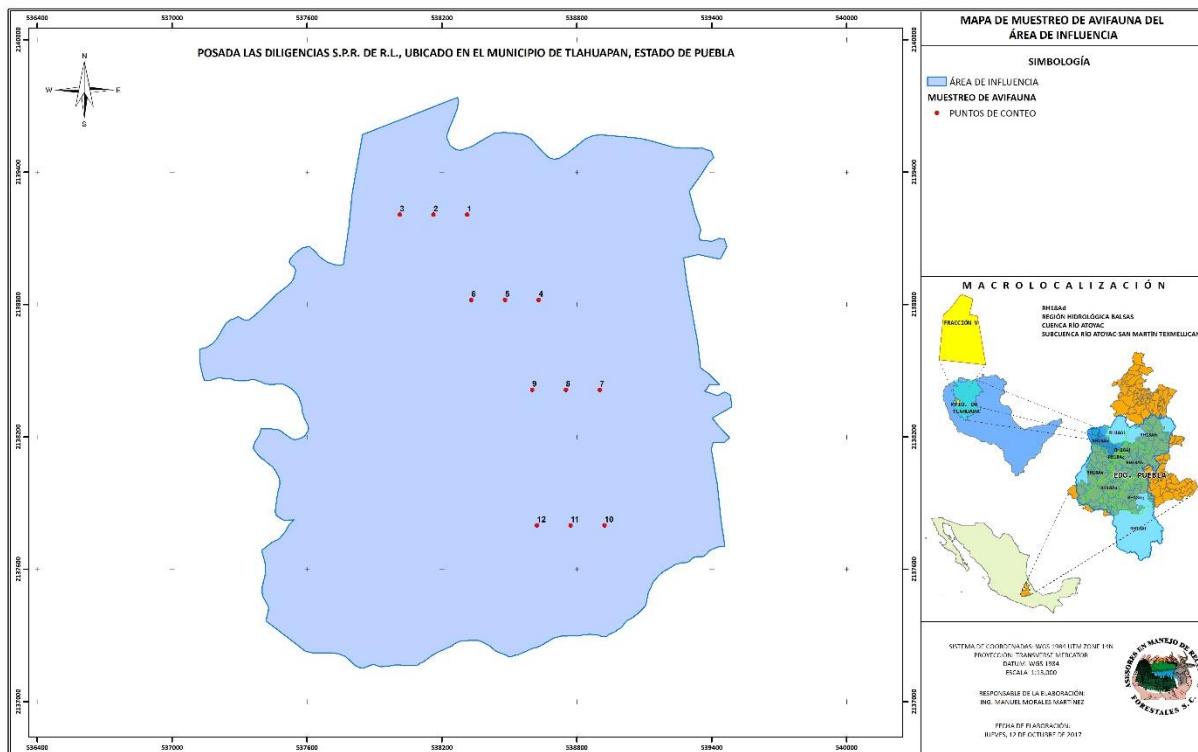
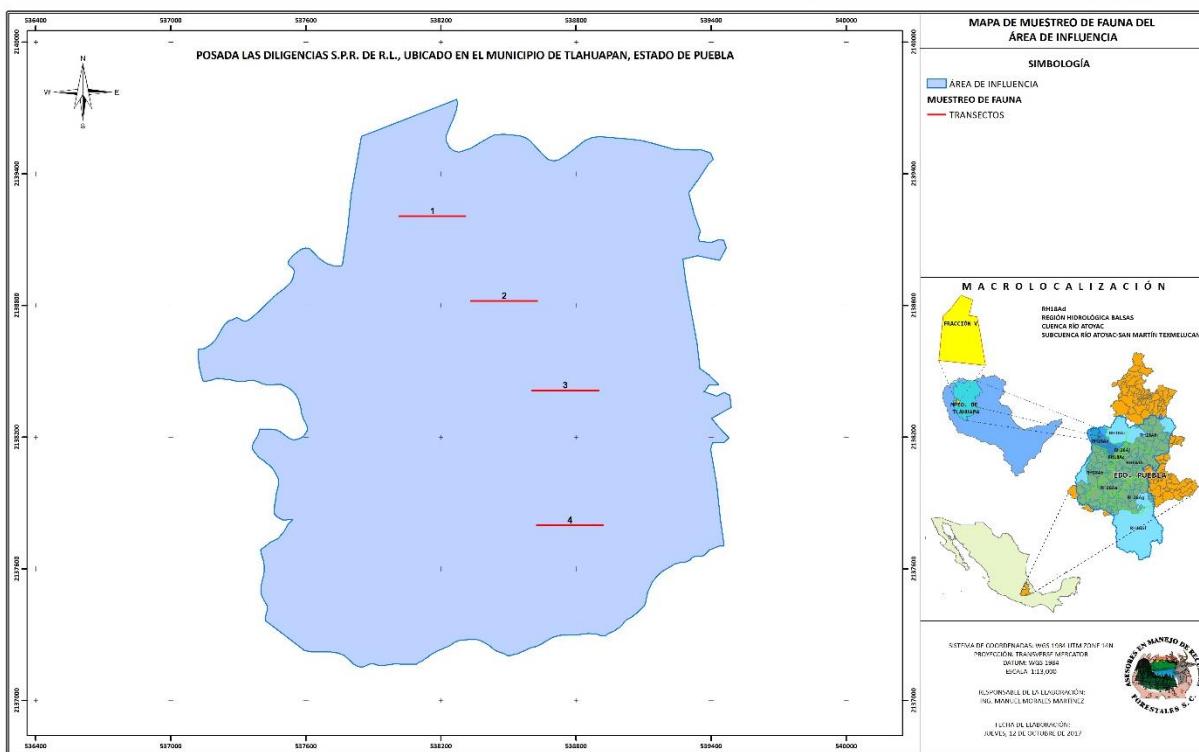


Figura IV. 42. Puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el área de influencia.

### Coordenadas geográficas y ubicación de los transectos establecidos en el área de influencia

Cuadro IV. 56. . Coordenadas geográficas de los transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el área de influencia

Transecto	Coordenadas geográficas			
	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	538312.65	2139207.73	538012.66	2139207.72
2	538631.03	2138821.42	538331.03	2138820.67
3	538902.12	2138414.07	538602.11	2138414.06
4	538922.89	2137799.6	538622.88	2137799.6



**Figura IV. 43. Transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el área de influencia.**

### Área del proyecto (AP)

En el área del proyecto se establecieron 6 puntos de conteo para la determinación de avifauna. Por otro lado, para la determinación de especies de mastofauna y herpetofauna se establecieron 2 transectos con una longitud de 300 m cada uno.

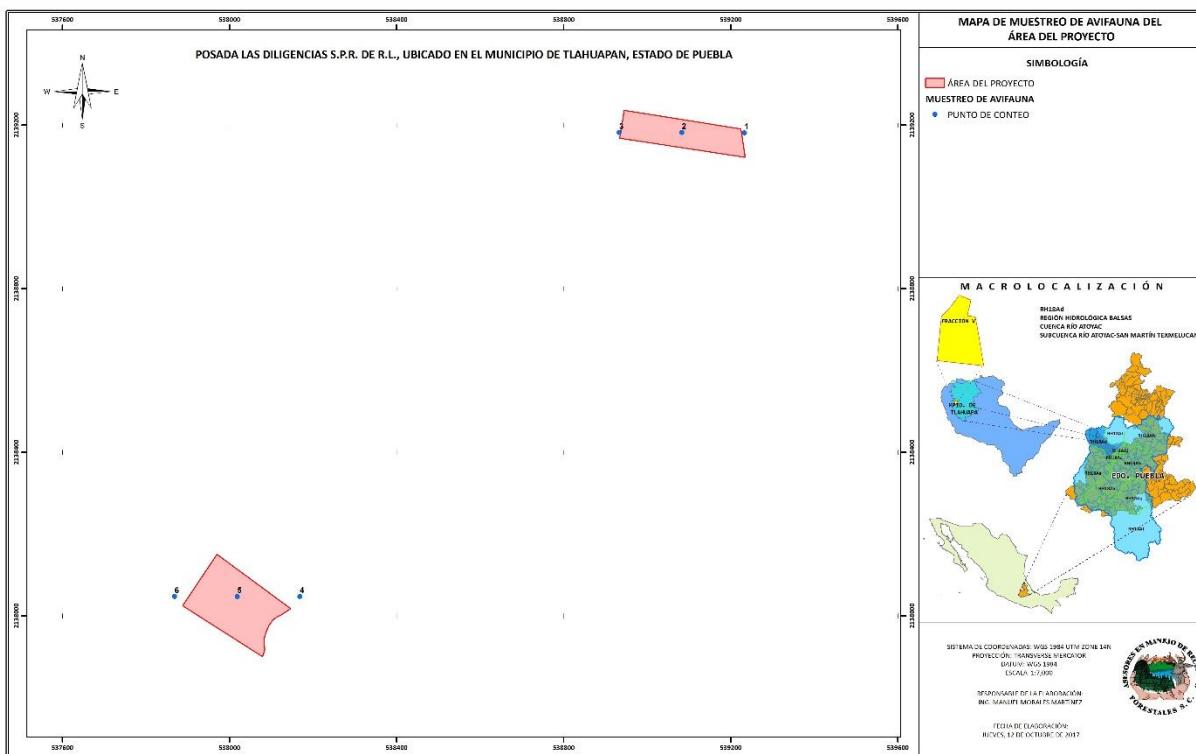
A continuación, se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de conteo y transectos establecidos:

### Coordinadas geográficas y ubicación de los puntos de conteo en el área del proyecto

**Cuadro IV. 57. Coordinadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el área del proyecto.**

Punto de conteo	Coordinadas geográficas	
	X	Y
1	539233.16	2139181.47
2	539083.16	2139181.53
3	538933.16	2139181.6
4	538168.46	2138047.27
5	538018.46	2138047.28
6	537868.46	2138047.28





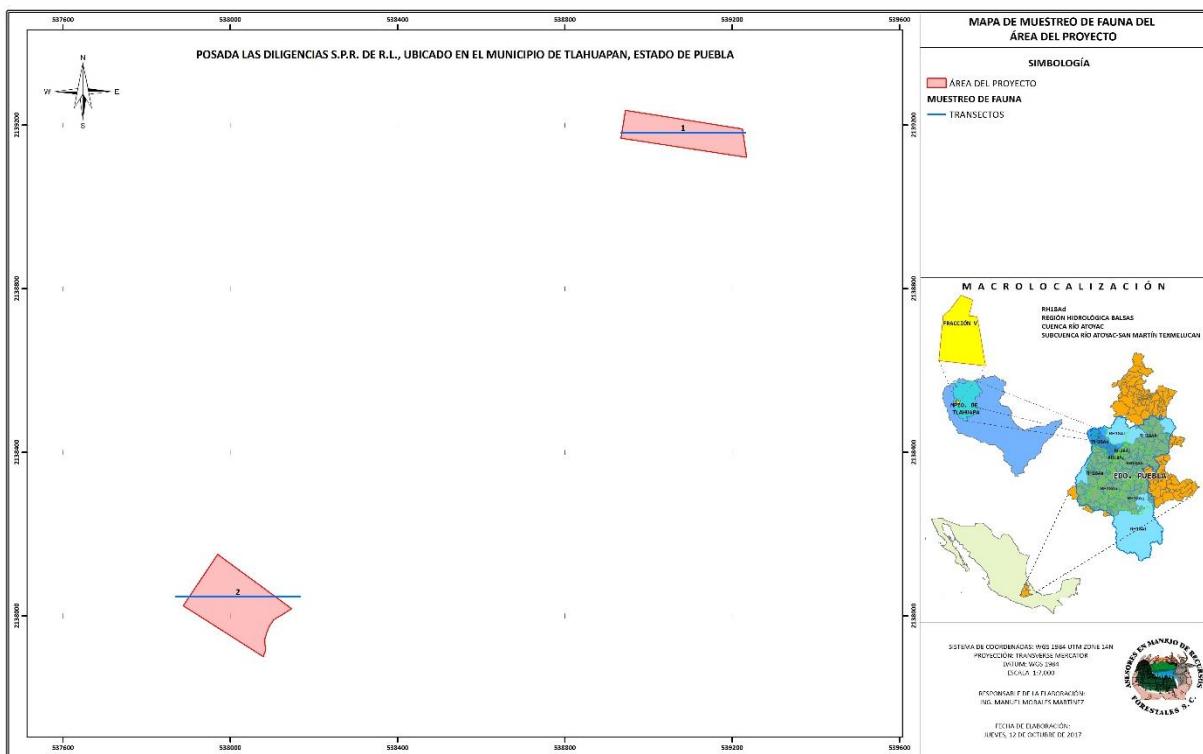
**Figura IV. 44. Puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el área del proyecto.**

### Coordenadas geográficas y ubicación de los transectos establecidos en el área del proyecto

**Cuadro IV. 58. Coordenadas geográficas de los transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el área del proyecto.**

Transecto	Coordenadas geográficas			
	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	539233.16	2139181.47	538933.16	2139181.6
2	538168.46	2138047.27	537868.46	2138047.28



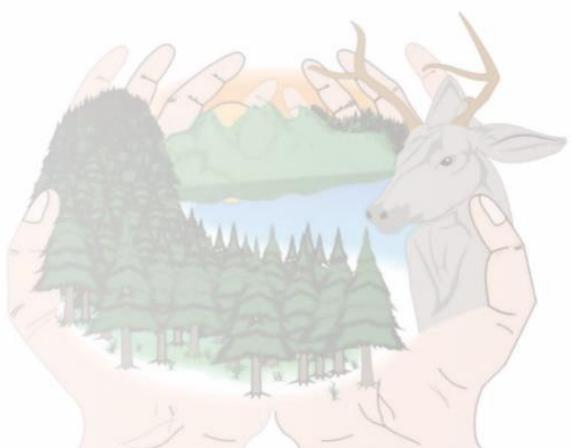


**Figura IV. 45. Transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el área del proyecto.**

## Análisis de la fauna en el sistema ambiental

### Avifauna

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 18 puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental:



**Cuadro IV. 59. Especies de aves en el sistema ambiental, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico).**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pechigris	SC	Decreciente	R, MI	NE	5
2	Emberizidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorra rufa	SC	Estable	R, MI	NE	6
3	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	SC	Creciente	R	NE	4
4	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	SC	Creciente	R	CE	4
5	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	SC	Estable	R, MI	NE	5
6	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	SC	Estable	R	EN	7
7	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	SC	Estable	R	NE	3
8	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	SC	Creciente	R	EN	4
9	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	SC	Creciente	R	NE	4
10	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	SC	Decreciente	MI	NE	6
11	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	SC	Estable	R	NE	4
12	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	SC	Creciente	R	NE	5
13	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	SC	Estable	R, MI, MV	NE	6
14	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	SC	Desconocido	R	EN	6
15	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	SC	Decreciente	R	CE	6
16	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	SC	Decreciente	R	CE	5
17	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	SC	Estable	R, MI, MV	NE	6
18	Parulidae	<i>Mniotilla varia</i>	Chipe trepador	SC	Decreciente	MI	NE	5
19	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr	Decreciente	R	NE	4
20	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	SC	Estable	R	NE	6
21	Emberizidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatnero rayado	SC	Estable	R, MI, MV	NE	6
22	Emberizidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador maculoso	SC	Estable	R	NE	8
23	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	SC	Estable	R	NE	6
24	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	SC	Creciente	R, MI	NE	5

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
25	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Párula norteña	SC	Estable	MI	NE	4
26	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	SC	Creciente	R, MI	NE	6
27	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	SC	Decreciente	R	NE	5
28	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	SC	Creciente	MI	SE	6
29	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	SC	Creciente	R, MI	NE	7
30	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo cabeza azul	SC	Creciente	R, MI	NE	6
<b>Total</b>								<b>160</b>

En el sistema ambiental se registraron 160 individuos y 30 especies de avifauna, de las cuales una se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT Sujeta a protección especial (Pr), *Myadestes occidentalis*, sin embargo, no es necesario presentar un programa de rescate y reubicación debido a que en el hábitat de tal especie no se realizará ninguna alteración o fragmentación del mismo. En lo referente a la tendencia poblacional, solamente 8 especies presentan una tendencia poblacional decreciente, el resto de las especies presentan una tendencia poblacional favorable. Por otro lado, en lo referente a la categoría de endemismo 7 especies presentan una categoría, 3 especies son endémicas, 1 especie es Semiendémica y 3 cuasiendémicas.

### Análisis de diversidad

#### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

- Riqueza específica

Cuadro IV. 60. Riqueza específica de avifauna en cada punto de conteo en el sistema ambiental.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA																		
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	ni
1	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
2	<i>Atlapetes pileatus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	6
3	<i>Basileuterus belli</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4
4	<i>Basileuterus rufifrons</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA																		
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	ni
5	<i>Buteo jamaicensis</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	5
6	<i>Cardellina rubra</i>	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7
7	<i>Cathartes aura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
8	<i>Catharus occidentalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	4
9	<i>Cyanocitta stelleri</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4
10	<i>Empidonax minimus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	6
11	<i>Falco sparverius</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4
12	<i>Haemorhous mexicanus</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5
13	<i>Hirundo rustica</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	
14	<i>Hylocharis leucotis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	6
15	<i>Icterus parisorum</i>	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	
16	<i>Junco phaeonotus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	5
17	<i>Lampornis clemenciae</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6
18	<i>Mniotilla varia</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	5
19	<i>Myadestes occidentalis</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4
20	<i>Myioborus miniatus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	6
21	<i>Oriturus superciliosus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6
22	<i>Pipilo maculatus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	1	8
23	<i>Psaltriparus minimus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	6
24	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
25	<i>Setophaga americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
26	<i>Sialia mexicana</i>	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6	
27	<i>Spinus psaltria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	5	
28	<i>Spizella pallida</i>	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
29	<i>Turdus migratorius</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	7
30	<i>Vireo solitarius</i>	0	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	6	

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA																		
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	ni
N		13	9	10	9	7	7	9	11	7	8	6	6	9	7	9	8	11	14	160
Riqueza (S)																			8.89	
Desviación estándar																			2.25	
Max ni																			8	
Dominancia (D)																			0.05	

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 18 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 8.89 especies de aves por punto de conteo.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 5 % en el sistema ambiental.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el sistema ambiental



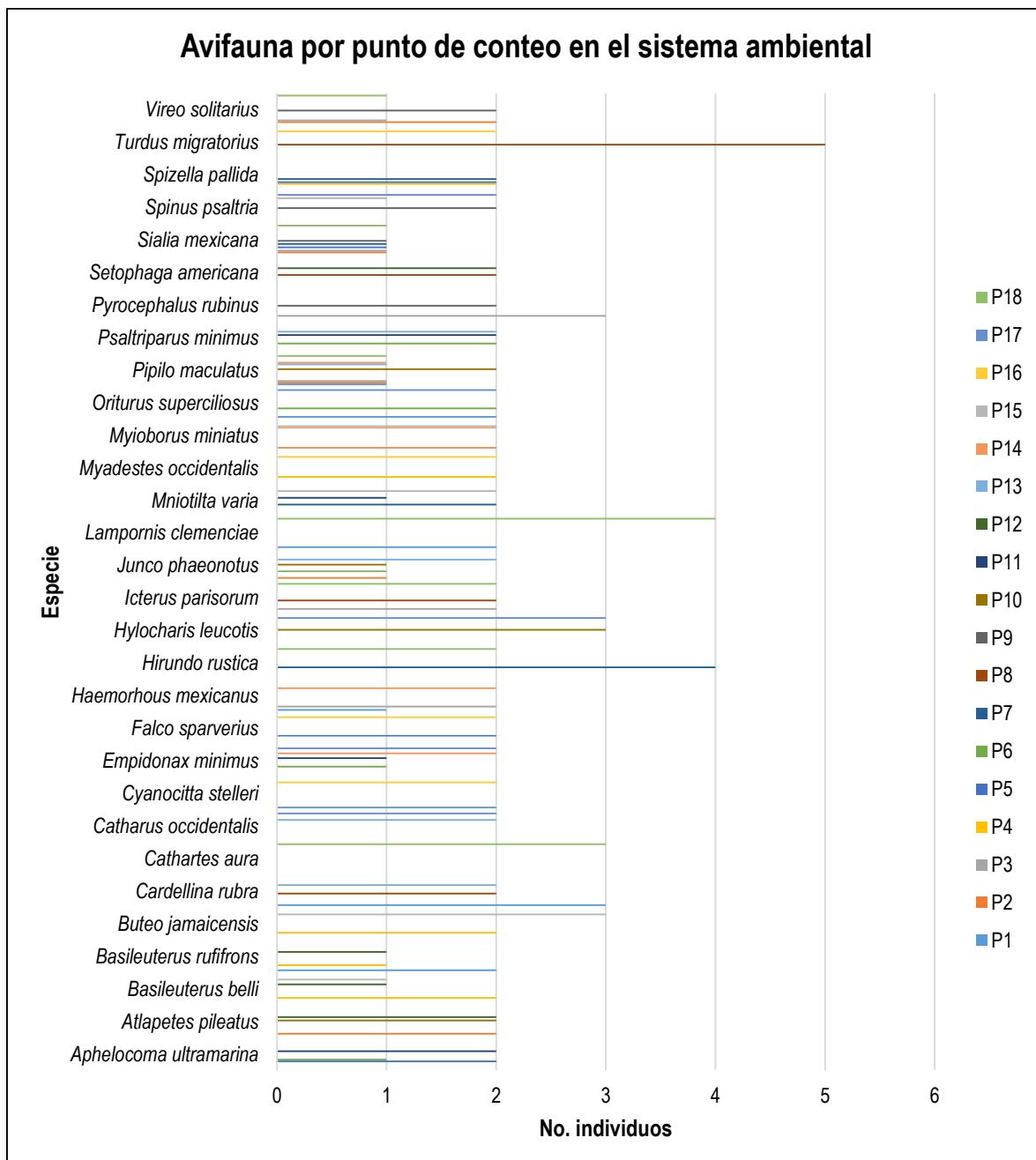


Figura IV. 46. Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.



- Diversidad proporcional

### Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Cuadro IV. 61. Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) <sup>*-1</sup>
1	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pechigris	5	0.03	3.13	0.11
2	Emberizidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorra rufa	6	0.04	3.75	0.12
3	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	4	0.03	2.50	0.09
4	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	4	0.03	2.50	0.09
5	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	5	0.03	3.13	0.11
6	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	7	0.04	4.38	0.14
7	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	3	0.02	1.88	0.07
8	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	4	0.03	2.50	0.09
9	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	4	0.03	2.50	0.09
10	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	6	0.04	3.75	0.12
11	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	4	0.03	2.50	0.09
12	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	5	0.03	3.13	0.11
13	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	6	0.04	3.75	0.12
14	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	6	0.04	3.75	0.12
15	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	6	0.04	3.75	0.12
16	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	5	0.03	3.13	0.11
17	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	6	0.04	3.75	0.12
18	Parulidae	<i>Mniotilla varia</i>	Chipe trepador	5	0.03	3.13	0.11
19	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	4	0.03	2.50	0.09
20	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	6	0.04	3.75	0.12
21	Emberizidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	6	0.04	3.75	0.12
22	Emberizidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador maculoso	8	0.05	5.00	0.15
23	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	6	0.04	3.75	0.12

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) <sup>*-1</sup>
24	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	5	0.03	3.13	0.11
25	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Párola norteña	4	0.03	2.50	0.09
26	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	6	0.04	3.75	0.12
27	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	5	0.03	3.13	0.11
28	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	6	0.04	3.75	0.12
29	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	7	0.04	4.38	0.14
30	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo cabeza azul	6	0.04	3.75	0.12
<b>Total</b>				<b>160</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>3.38</b>
$H'$							<b>3.38</b>
$H'_{\max} = \ln S$							<b>3.40</b>
$JH' = H/H_{\max}$							<b>0.99</b>

De acuerdo al valor obtenido de H calculada, este no presenta diferencias estadísticamente considerables con respecto al valor de H máxima. Lo cual indica que la distribución de las abundancias en cada una de las especies registradas es homogénea al existir una gran variedad de hábitats y recursos disponibles para cada una de las especies de avifauna presentes en el sistema ambiental.

#### Riqueza específica

Cuadro IV. 62. Riqueza específica de las especies de avifauna en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
14	29	30

De las 14 familias de avifauna que se registraron en el sistema ambiental, la familia mejor representada es Parulidae con seis especies y Emberizidae con cinco especies. Por otro lado, en lo referente al género mejor representado corresponde a Basileuterus.



## Índice de Simpson modificado por Pielou (Dp)

Cuadro IV. 63. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pechigris	5	4.00	20	0.00
2	Emberizidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorra rufa	6	5.00	30	0.00
3	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	4	3.00	12	0.00
4	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	4	3.00	12	0.00
5	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	5	4.00	20	0.00
6	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	7	6.00	42	0.00
7	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	3	2.00	6	0.00
8	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	4	3.00	12	0.00
9	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	4	3.00	12	0.00
10	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	6	5.00	30	0.00
11	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	4	3.00	12	0.00
12	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	5	4.00	20	0.00
13	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	6	5.00	30	0.00
14	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	6	5.00	30	0.00
15	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	6	5.00	30	0.00
16	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	5	4.00	20	0.00
17	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	6	5.00	30	0.00
18	Parulidae	<i>Mniotilla varia</i>	Chipe trepador	5	4.00	20	0.00
19	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	4	3.00	12	0.00
20	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	6	5.00	30	0.00
21	Emberizidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	6	5.00	30	0.00
22	Emberizidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador maculoso	8	7.00	56	0.00
23	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	6	5.00	30	0.00
24	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	5	4.00	20	0.00
25	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Párula norteña	4	3.00	12	0.00

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
26	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	6	5.00	30	0.00
27	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	5	4.00	20	0.00
28	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	6	5.00	30	0.00
29	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	7	6.00	42	0.00
30	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo cabeza azul	6	5.00	30	0.00
<b>N</b>							<b>160</b>
<b>N (N-1)</b>							<b>25440</b>
<b>D</b>							<b>0.03</b>
<b>1-D</b>							<b>0.97</b>

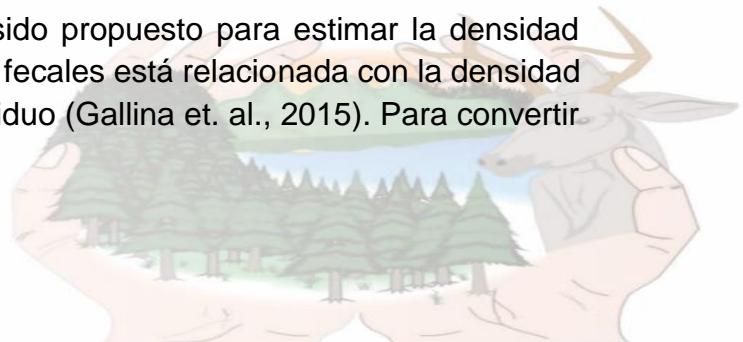
De acuerdo al valor del índice de Simpson para la avifauna presente en el sistema ambiental, existe un 3 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 97 % de que dos individuos sean de diferentes especies. Por lo tanto, la probabilidad de que dichos individuos sean de distinta especie es mayor, lo cual significa que existe una gran diversidad de avifauna en el sistema ambiental.

### Mastofauna

Para la determinación de mastofauna algunas especies fueron avistadas, sin embargo, para otras de ellas su abundancia fue determinada a través de su tasa de defecación. A continuación, se presenta la metodología empleada:

- **Método de conteo de grupos fecales**

El método de conteo de grupos fecales se usa como un índice de abundancia modelado en relación a la densidad de grupos fecales encontrados y la frecuencia de aparición. Dicho método ha sido propuesto para estimar la densidad poblacional, el supuesto general subyace en que la acumulación de los grupos fecales está relacionada con la densidad poblacional y toma como base la producción diaria de grupos fecales por individuo (Gallina et. al., 2015). Para convertir el número de excretas a densidad de especies se utiliza el siguiente algoritmo:



$$D = \frac{NP \times PE}{TD}$$

D= Densidad de individuos

NP= Sitios de muestreo por transecto

PE= Promedio de grupos fecales por transecto

TD= Tasa de defecación

En el presente muestreo, los transectos presentaron 9 sitios de muestro a lo largo de los 300 m que presenta de longitud el mismo. La tasa de defecación por otro lado, fue determinada a través de la consulta bibliográfica. A continuación, se muestran los cálculos realizado a través de la fórmula presentada:

**Cuadro IV. 64. Cálculos de las especies que fueron determinadas de manera indirecta.**

Transecto	Nombre científico	NP	TD	PE	Densidad
1	<i>Canis latrans</i>	9	7	1.00	1.29
2	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	9	350	225	5.79
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	9	350	138	3.55
3	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	9	350	60	1.54
4	<i>Sylvilagus floridanus</i>	9	350	108	2.78
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	9	7	1	1.29
6	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	9	350	135	3.47

La densidad de individuos de cada una de las especies se tomará como el número de individuos para los cálculos que se presentan más a delante

A continuación, se muestra el listado de las especies de mamíferos que se observaron en cada uno de los transectos que se establecieron en el sistema ambiental y el número de individuos calculado de aquellas especies que no se observaron directamente:

**Cuadro IV. 65. Especies de mamíferos presentes en los transectos establecidos en el sistema ambiental.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC	Creciente	R	NE	1
2	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	SC	Estable	R	NE	1
3	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	SC	Creciente	R	NE	4
4	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	SC	Creciente	R	NE	6
5	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	SC	Creciente	R	NE	4
6	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	SC	Creciente	R	NE	12
7	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	SC	Estable	R	NE	9
8	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	SC	Estable	R	NE	1
<b>Total</b>								<b>38</b>

En el sistema ambiental se registraron ocho especies de mamíferos en los transectos establecidos, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, todas las especies presentan una tendencia poblacional positiva. Por otro lado, de acuerdo a la categoría de endemismo, ninguna especie es endémica.

## Análisis de diversidad

### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

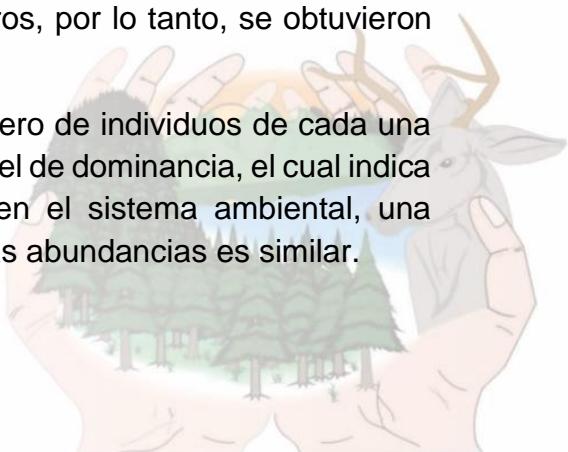
- Riqueza específica

**Cuadro IV. 66. Riqueza específica de mastofauna en cada transecto en el sistema ambiental.**

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	ni
1	<i>Canis latrans</i>	1	0	0	0	0	0	1
2	<i>Mephitis macroura</i>	0	0	1	0	0	0	1
3	<i>Otospermophilus variegatus</i>	3	1	0	0	0	0	4
4	<i>Peromyscus maniculatus</i>	2	3	0	0	1	0	6
5	<i>Sciurus aureogaster</i>	0	2	0	0	0	2	4
6	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	0	6	2	0	0	4	12
7	<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	4	0	3	0	0	9
8	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	0	0	1	0	0	1
		<b>N</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
								<b>38</b>
								<b>6.33</b>
								<b>5.32</b>
								<b>12</b>
								<b>0.32</b>

La riqueza específica de la mastofauna fue determinada de acuerdo a las especies que se registraron en cada transecto establecido en el sistema ambiental. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de mamíferos, por lo tanto, se obtuvieron 6.33 especies de mamíferos.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de mastofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 32 % en el sistema ambiental, una probabilidad baja, lo cual significa que la distribución de las abundancias es similar.



- Diversidad proporcional

### Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Cuadro IV. 67. Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$p_i (\ln (p_i))^{-1}$
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	0.03	2.63	0.10
2	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	1	0.03	2.63	0.10
3	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	4	0.11	10.53	0.24
4	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	6	0.16	15.79	0.29
5	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	4	0.11	10.53	0.24
6	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	12	0.32	31.58	0.36
7	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	9	0.24	23.68	0.34
8	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	1	0.03	2.63	0.10
<b>Total</b>				<b>38</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.76</b>
$H'$							<b>1.76</b>
$H' \max = \ln S$							<b>2.08</b>
$JH' = H'/H\max$							<b>0.85</b>

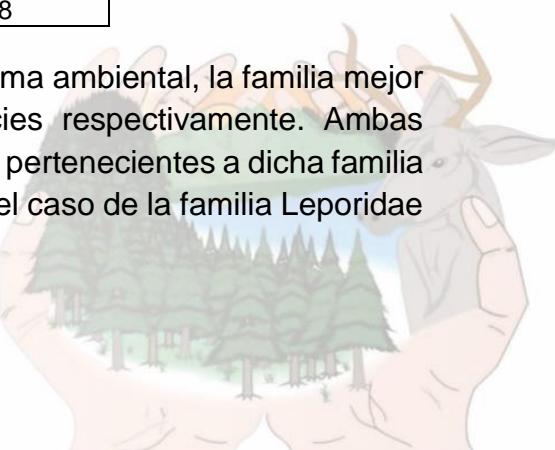
El sistema ambiental presenta un valor del índice de diversidad y equidad alto, lo cual indica que existe una distribución homogénea de la abundancia de las especies. Es decir, existe una baja probabilidad de la presencia de una especie dominante en tal sitio. Por lo tanto, las poblaciones de cada una de las distintas especies se encuentran en equilibrio y el nivel de competencia tanto intraespecífica como interespecífica es bajo.

### Riqueza específica

Cuadro IV. 68. Riqueza específica de la mastofauna en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
5	7	8

De las cinco familias de mastofauna registradas en el sistema ambiental, la familia mejor representada es Leporidae y Sciuridae con dos especies respectivamente. Ambas familias son las más abundantes debido a que las especies pertenecientes a dicha familia poseen una capacidad de adaptación amplia, además, en el caso de la familia Leporidae poseen una capacidad reproductiva muy amplia.



## Índice de Simpson modificado por Pielou (Dp)

**Cuadro IV. 69. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el sistema ambiental.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	0.00	0	0.00
2	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	1	0.00	0	0.00
3	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	4	3.00	12	0.01
4	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	6	5.00	30	0.02
5	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	4	3.00	12	0.01
6	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	12	11.00	132	0.09
7	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	9	8.00	72	0.05
8	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	1	0.00	0	0.00
<b>N</b>							<b>38</b>
<b>N (N-1)</b>							<b>1406</b>
<b>D</b>							<b>0.18</b>
<b>1-D</b>							<b>0.82</b>

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la mastofauna presente en el sistema ambiental, existe un 18% de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mamífero. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 82 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

### Herpetofauna

A continuación, se presentan las especies de reptiles que se registraron en los 6 transectos establecidos en el sistema ambiental:

**Cuadro IV. 70. Listado de las especies de herpetofauna en los transectos establecidos en el sistema ambiental.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNA T	Tendencia poblaciona l	Estatus residenci a	Endemism o	n
1	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Culebra	SC	Creciente	R	NE	1
2	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel	SC	Creciente	R	NE	1
3	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	SC	Estable	R	NE	7
4	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	A	Decreciente	R	EN	1
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	SC	Estable	R	NE	6
6	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	SC	Estable	R	NE	9

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNA T	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
7	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija	SC	Estable	R	NE	3
8	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	SC	Estable	R	NE	7
<b>Total</b>								<b>35</b>

En el sistema ambiental se registraron 8 especies y 35 individuos de herpetofauna de los cuales una especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada (A), *Phrynosoma orbiculare*, sin embargo, no es necesario presentar un programa de rescate y reubicación de especies debido a que en el hábitat de dicha especie no realizará ninguna alteración o fragmentación de dicho hábitat. Las ocho especies registradas presentan una tendencia poblacional estable a excepción de una especie para la cual la tendencia poblacional es decreciente.

#### Análisis de diversidad

##### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

- Riqueza específica

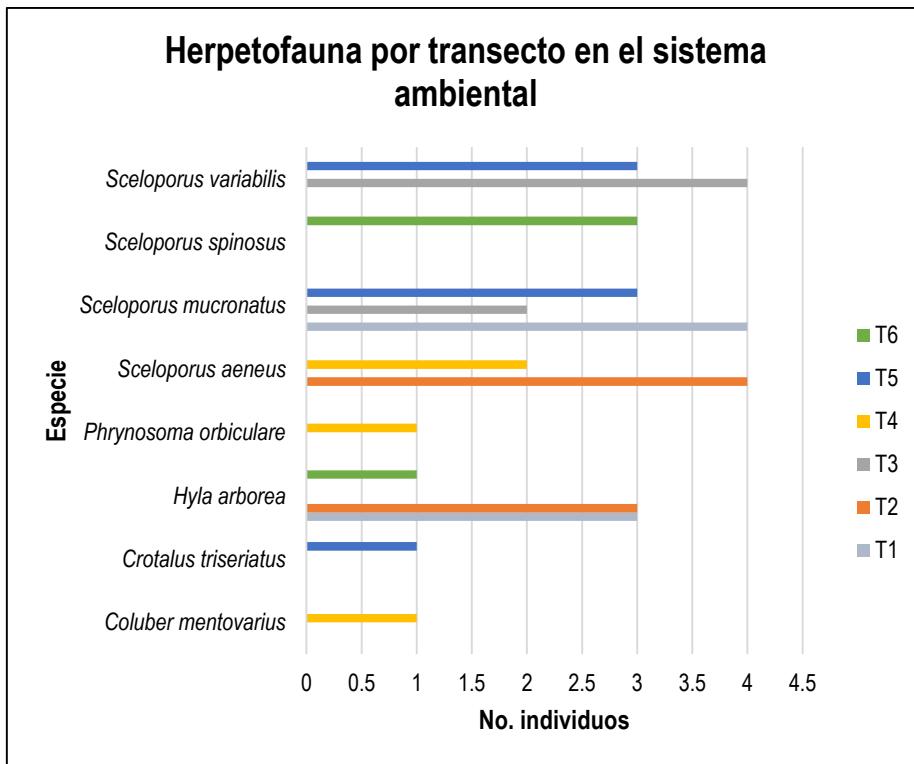
**Cuadro IV. 71. Riqueza específica de herpetofauna en los transectos establecidos en el sistema ambiental.**

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	ni
1	<i>Coluber mentovarius</i>	0	0	0	1	0	0	1
2	<i>Crotalus triseriatus</i>	0	0	0	0	1	0	1
3	<i>Hyla arborea</i>	3	3	0	0	0	1	7
4	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	0	0	0	1	0	0	1
5	<i>Sceloporus aeneus</i>	0	4	0	2	0	0	6
6	<i>Sceloporus mucronatus</i>	4	0	2	0	3	0	9
7	<i>Sceloporus spinosus</i>	0	0	0	0	0	3	3
8	<i>Sceloporus variabilis</i>	0	0	4	0	3	0	7
<b>N</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>35</b>
<b>Riqueza (S)</b>								<b>5.83</b>
<b>Desviación estándar</b>								<b>1.47</b>
<b>Max ni</b>								<b>9</b>
<b>Dominancia (D)</b>								<b>0.26</b>

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada en cada uno de los transectos establecidos en el sistema ambiental. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de herpetofauna, por lo tanto, se obtuvieron 5.83 especies en el sistema ambiental.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 26 % en el sistema ambiental.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los transectos en el cual fueron registradas en el sistema ambiental.



**Figura IV. 47. Especies de herpetofauna en cada transecto en el que fueron registradas**

Las especies de herpetofauna que se registraron en tres de los seis transectos establecidos corresponden a *Sceloporus mucronatus*, lo cual indica que la especie es común en el sistema ambiental.

- Diversidad proporcional
- Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )**

**Cuadro IV. 72. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el sistema ambiental**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$p_i (\ln (p_i))^{*-1}$
1	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Culebra	1	0.03	2.86	0.10
2	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel	1	0.03	2.86	0.10
3	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	7	0.20	20.00	0.32
4	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	1	0.03	2.86	0.10

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) <sup>*-1</sup>
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	6	0.17	17.14	0.30
6	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	9	0.26	25.71	0.35
7	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija	3	0.09	8.57	0.21
8	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	7	0.20	20.00	0.32
<b>Total</b>				<b>35</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.81</b>
<b>H'</b>							
<b>H' max = Ln S</b>							
<b>JH' = H/Hmax</b>							
<b>0.87</b>							

El valor de H calculada y H máxima no presenta diferencias estadísticamente significativas debido a que la distribución de los individuos en las ocho especies de herpetofauna es homogénea. Lo cual significa que no existe ningún nivel de competencia entre las especies presentes en el sistema ambiental.

### Riqueza específica

Cuadro IV. 73. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
4	5	8

De las cuatro familias de herpetofauna que se registraron en el sistema ambiental, la familia mejor representada es Phrynosomatidae con cinco especies, las familias restantes se encuentran representadas por una especie solamente.

### Índice de Simpson modificado por Pielou (D<sub>p</sub>)

Cuadro IV. 74. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Culebra	1	0.00	0	0.00
2	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel	1	0.00	0	0.00
3	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	7	6.00	42	0.04
4	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	1	0.00	0	0.00
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	6	5.00	30	0.03
6	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	9	8.00	72	0.06
7	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija	3	2.00	6	0.01

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
8	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	7	6.00	42	0.04
<b>N</b>						<b>35</b>	
<b>N (N-1)</b>						<b>1190</b>	
<b>D</b>						<b>0.16</b>	
<b>1-D</b>						<b>0.84</b>	

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la herpetofauna presente en el sistema ambiental, existe un 16% de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 84 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

#### Análisis de fauna en el área de influencia (AI)

##### Avifauna

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 12 puntos de conteo establecidos en el área de influencia:

**Cuadro IV. 75. . Especies de aves en el Área de influencia, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico).**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	SC	Creciente	R	NE	4
2	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	SC	Creciente	R	CE	4
3	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	SC	Estable	R	EN	5
4	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	SC	Creciente	R	EN	4
5	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	SC	Creciente	R	NE	3
6	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	SC	Decreciente	MI	NE	4
7	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	SC	Creciente	R	NE	2
8	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	SC	Estable	R, MI, MV	NE	4
9	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	SC	Desconocido	R	EN	4
10	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	SC	Decreciente	R	CE	3

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
11	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	SC	Decreciente	R	CE	4
12	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	SC	Estable	R, MI, MV	NE	5
13	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	SC	Estable	R	NE	4
14	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	SC	Creciente	R, MI	NE	2
15	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Párola norteña	SC	Estable	MI	NE	2
16	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	SC	Decreciente	R	NE	2
17	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	SC	Creciente	R, MI	NE	5
<b>Total</b>								<b>61</b>

En el área de influencia se registraron 61 individuos y 17 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional, solamente 3 especies presentan una tendencia poblacional decreciente y para una especie se desconoce la tendencia poblacional, en cuanto a las especies restantes presentan una tendencia poblacional favorable, ya que se reportan poblaciones estables y crecientes.

### Análisis de diversidad

#### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

- riqueza específica

Cuadro IV. 76. Riqueza específica de avifauna en cada punto de conteo en el área de influencia.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA												
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	ni
1	<i>Basileuterus belli</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
2	<i>Basileuterus rufifrons</i>	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
3	<i>Cardellina rubra</i>	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
4	<i>Catharus occidentalis</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
5	<i>Cyanocitta stelleri</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
6	<i>Empidonax minimus</i>	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
7	<i>Haemorhous mexicanus</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
8	<i>Hirundo rustica</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4
9	<i>Hylocharis leucotis</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
10	<i>Icterus parisorum</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
11	<i>Junco phaeonotus</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
12	<i>Lampornis clemenciae</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	5
13	<i>Myioborus miniatus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA												
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	ni
14	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
15	<i>Setophaga americana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
16	<i>Spinus psaltria</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
17	<i>Turdus migratorius</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	5
N		6	7	7	6	5	9	6	5	3	4	1	2	61
Riqueza (S)													5.08	
Desviación estándar													2.27	
Max ni													5	
Dominancia (D)													0.08	

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 12 puntos de conteo establecidos, por lo tanto, se obtuvieron 5.08 especies de aves por punto de conteo.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 8 % en el área de influencia.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área influencia.



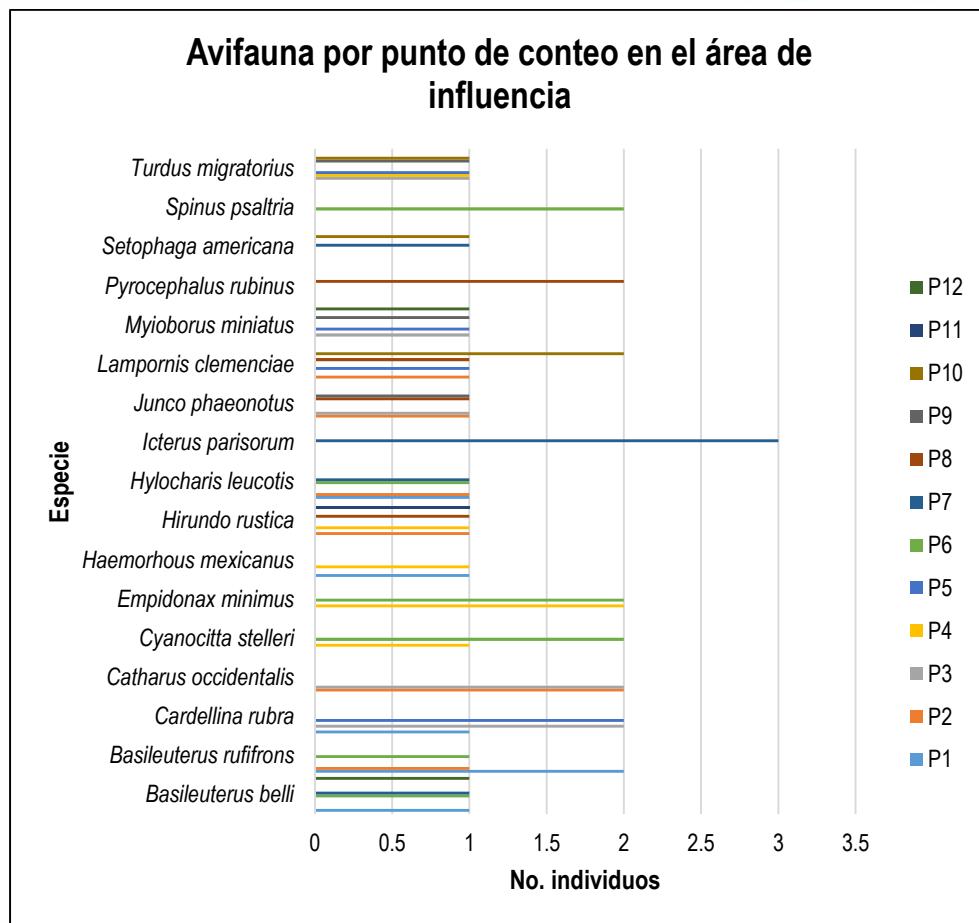


Figura IV. 48. Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.

- Diversidad proporcional

#### Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Cuadro IV. 77. Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$p_i (\ln(p_i))^{-1}$
1	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	4	0.07	6.56	0.18
2	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	4	0.07	6.56	0.18
3	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	5	0.08	8.20	0.21
4	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	4	0.07	6.56	0.18
5	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	3	0.05	4.92	0.15
6	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	4	0.07	6.56	0.18
7	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	2	0.03	3.28	0.11
8	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	4	0.07	6.56	0.18
9	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	4	0.07	6.56	0.18
10	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	3	0.05	4.92	0.15

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) <sup>*-1</sup>
11	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	4	0.07	6.56	0.18
12	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	5	0.08	8.20	0.21
13	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	4	0.07	6.56	0.18
14	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	2	0.03	3.28	0.11
15	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Párula norteña	2	0.03	3.28	0.11
16	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	2	0.03	3.28	0.11
17	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	5	0.08	8.20	0.21
<b>Total</b>				<b>61</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>2.79</b>
<b>H'</b>							<b>2.79</b>
<b>H' max = Ln S</b>							<b>2.83</b>
<b>JH' = H/Hmax</b>							<b>0.98</b>

Se muestra el índice de diversidad de las 17 especies de aves presentes en el área de influencia. Sin embargo, no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de H calculada con respecto al valor de H máxima, debido a que la distribución de las abundancias es considerablemente homogénea. Lo cual se refleja en el valor de la equidad cercano a la unidad.

### Riqueza específica

Cuadro IV. 78. Riqueza específica de las especies de avifauna en el área de influencia.

Familias	Géneros	Especies
7	11	12

De las 7 familias de aves presentes en el área de influencia, la mejor representada es la familia Parulidae con 5 especies.

### Índice de Simpson modificado por Pielou (D<sub>p</sub>)

Cuadro IV. 79. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área de influencia

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	n <sub>i-1</sub>	n <sub>i</sub> (n <sub>i-1</sub> )	n <sub>i</sub> (n <sub>i-1</sub> ) / N (N-1)
1	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	4	3.00	12	0.00
2	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	4	3.00	12	0.00
3	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	5	4.00	20	0.01
4	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	4	3.00	12	0.00
5	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	3	2.00	6	0.00
6	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	4	3.00	12	0.00
7	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	2	1.00	2	0.00

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
8	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	4	3.00	12	0.00
9	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	4	3.00	12	0.00
10	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	3	2.00	6	0.00
11	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	4	3.00	12	0.00
12	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	5	4.00	20	0.01
13	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	4	3.00	12	0.00
14	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	2	1.00	2	0.00
15	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Párula norteña	2	1.00	2	0.00
16	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	2	1.00	2	0.00
17	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	5	4.00	20	0.01
<b>N</b>							<b>61</b>
<b>N (N-1)</b>							<b>3660</b>
<b>D</b>							<b>0.05</b>
<b>1-D</b>							<b>0.95</b>

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la avifauna presente en el área de influencia, existe un 5 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 95 % de que dos individuos sean de diferentes especies. Por lo tanto, el hecho de que la última probabilidad sea mayor indica una alta diversidad de avifauna presente en el área de influencia.

#### Mastofauna

A continuación, se muestra el listado de especies de mastofauna que fueron registradas en los 4 transectos establecidos en el área de influencia:

**Cuadro IV. 80. Especies de mastofauna en el área de influencia, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente).**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	SC	Creciente	R	NE	6
2	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	SC	Creciente	R	NE	5
3	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	SC	Creciente	R	NE	2
4	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	SC	Creciente	R	NE	6
5	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	SC	Estable	R	NE	4
<b>Total</b>								<b>23</b>

En el área de influencia se registraron 23 individuos y 5 especies de mastofauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional, todas las especies presentan una tendencia poblacional favorable, ya que se reportan poblaciones estables y crecientes.

Analisis de diversidad

#### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

- Riqueza específica

Cuadro IV. 81. Riqueza específica de mastofauna en transecto establecido en el área de influencia.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA				
		T1	T2	T3	T4	ni
1	<i>Otospermophilus variegatus</i>	3	3	0	0	6
2	<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	3	0	1	5
3	<i>Sciurus aureogaster</i>	0	0	2	0	2
4	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	0	0	3	3	6
5	<i>Sylvilagus floridanus</i>	3	1	0	0	4
N		7	7	5	4	23
Riqueza (S)						5.75
Desviación estándar						1.50
Max ni						6
Dominancia (D)						0.26

La riqueza específica de mastofauna fue determinada por muestra, es decir, por transecto. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de mamíferos en los 4 transectos establecidos, por lo tanto, se obtuvieron 5.75 especies de mamíferos por transecto.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de mastofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 26 % en el área de influencia.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de mastofauna en cada uno de los transectos en el cual fueron registradas en el área de influencia.



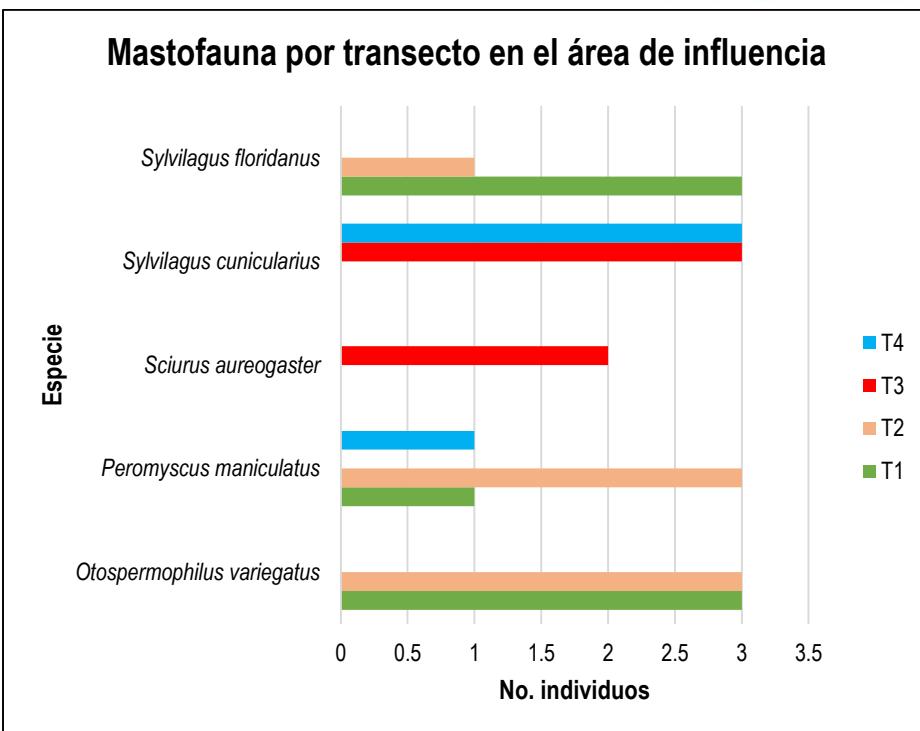


Figura IV. 49. Especies de mastofauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.

La mayoría de las especies de mastofauna registradas en el área de influencia se encontraron en dos transectos de los 4 establecidos, a excepción de una especie que solamente se registró en un transecto.

#### Diversidad proporcional

- Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Cuadro IV. 82. Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$p_i (\ln(p_i))^{*-1}$
1	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	6	0.26	26.09	0.35
2	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	5	0.22	21.74	0.33
3	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	2	0.09	8.70	0.21
4	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	6	0.26	26.09	0.35
5	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	4	0.17	17.39	0.30
<b>Total</b>				<b>23</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.55</b>
<b><math>H'</math></b>							
<b><math>H'_{max} = \ln S</math></b>							
<b><math>JH' = H/H_{max}</math></b>							

Se muestra el índice de diversidad de las 5 especies de mastofauna presentes en el área de influencia. Sin embargo, no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de  $H$  calculada con respecto al valor de  $H$  máxima, debido a que la distribución de las abundancias es considerablemente homogénea.

### Riqueza específica

**Cuadro IV. 83. Riqueza específica de las especies de mastofauna en el área de influencia**

Familias	Géneros	Especies
3	4	5

De las 3 familias de mastofauna presentes en el área de influencia, la mejor representada es la familia Leporidae y Sciuridae con 2 especies respectivamente. Las familias restantes se encuentran representadas por una especie.

### Índice de Simpson modificado por Pielou ( $D_p$ )

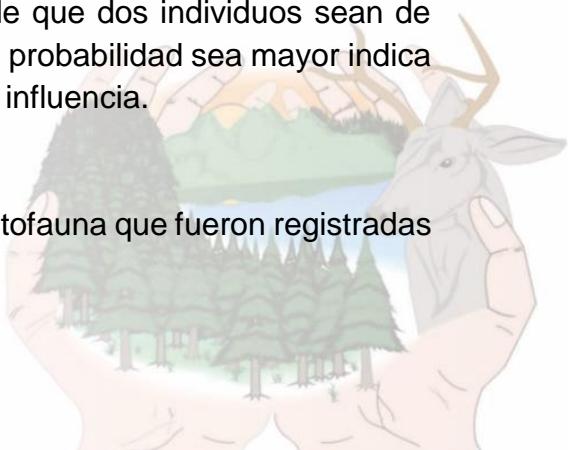
**Cuadro IV. 84. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área de influencia.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	6	5.00	30	0.06
2	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	5	4.00	20	0.04
3	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	2	1.00	2	0.00
4	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	6	5.00	30	0.06
5	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	4	3.00	12	0.02
<b>N</b>							<b>23</b>
<b>N (N-1)</b>							<b>506</b>
<b>D</b>							<b>0.19</b>
<b>1-D</b>							<b>0.81</b>

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la mastofauna presente en el área de influencia, existe un 19 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mamífero. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 81 % de que dos individuos sean de diferentes especies. Por lo tanto, el hecho de que la última probabilidad sea mayor indica una alta diversidad de mastofauna presente en el área de influencia.

### Herpetofauna

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna que fueron registradas en los 4 transectos establecidos en el área de influencia:



**Cuadro IV. 85. Especies de herpetofauna en el área de influencia, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente).**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	SC	Creciente	R	NE	6
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	SC	Creciente	R	NE	5
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	SC	Estable	R	NE	7
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	SC	Estable	R	NE	6
<b>Total</b>								<b>24</b>

En el área de influencia se registraron 24 individuos y 4 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional, todas las especies presentan una tendencia poblacional favorable, ya que se reportan poblaciones estables y crecientes.

## Análisis de diversidad

### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

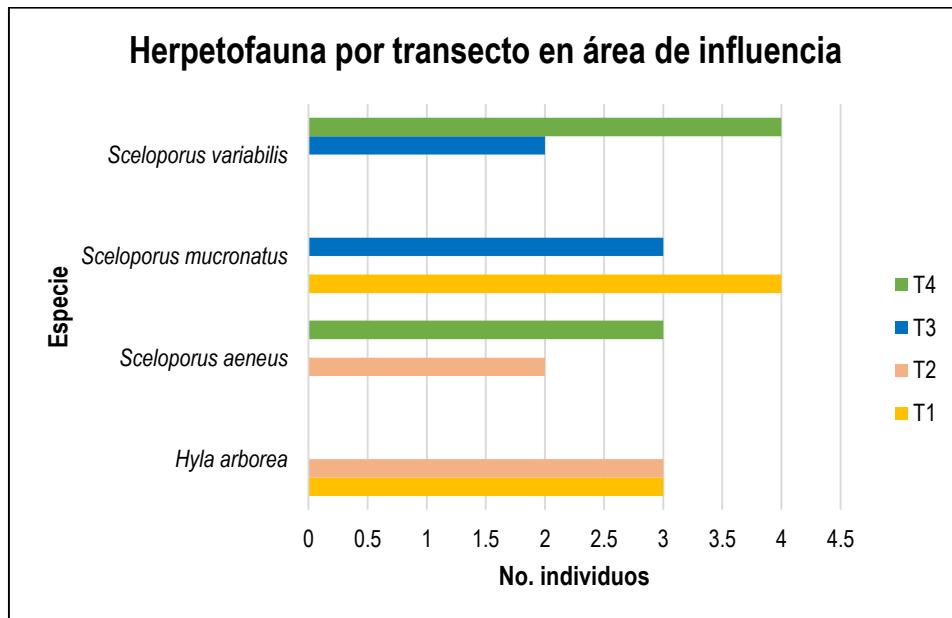
- **Riqueza específica**

**Cuadro IV. 86. Riqueza específica de herpetofauna en transecto establecido en el área de influencia.**

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA				
		T1	T2	T3	T4	ni
1	<i>Hyla arborea</i>	3	3	0	0	6
2	<i>Sceloporus aeneus</i>	0	2	0	3	5
3	<i>Sceloporus mucronatus</i>	4	0	3	0	7
4	<i>Sceloporus variabilis</i>	0	0	2	4	6
<b>N</b>		<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>24</b>
<b>Riqueza (S)</b>						<b>6.00</b>
<b>Desviación estándar</b>						<b>1.15</b>
<b>Max ni</b>						<b>7</b>
<b>Dominancia (D)</b>						<b>0.29</b>

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por transecto. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de herpetofauna en los 4 transectos establecidos, por lo tanto se obtuvieron 6 especies de herpetofauna por transecto.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 29 % en el área de influencia. A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los transectos en el cual fueron registradas en el área de influencia.



**Figura IV. 50. Especies de herpetofauna en cada transecto en el que fueron registradas.**

La mayoría de las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia se encontraron en los dos de los cuatro transectos establecidos.

- Diversidad proporcional

#### Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

**Cuadro IV. 87. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el área de influencia.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$p_i (\ln(p_i))^{-1}$
1	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	6	0.25	25.00	0.35
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	5	0.21	20.83	0.33
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	7	0.29	29.17	0.36
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	6	0.25	25.00	0.35
<b>Total</b>				<b>24</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.38</b>
$H'$							
$H' \max = \ln S$							
$JH' = H/H\max$							

Se muestra el índice de diversidad de las 4 especies de herpetofauna presentes en el área de influencia. Sin embargo, no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de  $H$  calculada con respecto al valor de  $H$  máxima, debido a que la distribución de las abundancias es considerablemente homogénea. Ambas especies pertenecientes a la misma familia y género presentan un índice de diversidad alto lo cual significa que la competencia interespecífica es muy baja.

### Riqueza específica

**Cuadro IV. 88. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el área de influencia.**

Familias	Géneros	Especies
2	2	4

De las 2 familias de herpetofauna presentes en el área de influencia, la familia mejor representada es Phrynosomatidae con 3 especies. La familia restante se encuentra representada por una especie.

### Índice de Simpson modificado por Pielou ( $D_p$ )

**Cuadro IV. 89. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área de influencia.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	6	5.00	30	0.05
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	5	4.00	20	0.04
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	7	6.00	42	0.08
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	6	5.00	30	0.05
<b>N</b>							<b>24</b>
<b>N (N-1)</b>							<b>552</b>
<b>D</b>							<b>0.22</b>
<b>1-D</b>							<b>0.78</b>

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la herpetofauna presente en el área de influencia, existe un 22 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mamífero. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 78 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

## Análisis de fauna en el área del proyecto (AP)

### Avifauna

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los seis puntos de conteo establecidos en el área del proyecto:

**Cuadro IV. 90. Especies de aves en el área del proyecto, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico).**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	SC	Creciente	R	NE	4
2	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	SC	Creciente	R	CE	3
3	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	SC	Estable	R	EN	5
4	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	SC	Creciente	R	EN	3
5	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	SC	Creciente	R	NE	2
6	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	SC	Decreciente	MI	NE	2
7	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	SC	Estable	R, MI, MV	NE	3
8	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	SC	Desconocido	R	EN	2
9	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	SC	Decreciente	R	CE	4
10	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	SC	Estable	R, MI, MV	NE	4
11	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	SC	Estable	R	NE	2
12	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	SC	Creciente	R, MI	NE	5
<b>Total</b>								<b>39</b>

En el área del proyecto se registraron 39 individuos y 12 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional, solamente 2 especies presentan una tendencia poblacional decreciente, en cuanto a las especies restantes presentan una tendencia poblacional favorable, ya que se reportan poblaciones estables y crecientes. Lo cual significa que la mayoría de las especies de aves encontradas en el área del proyecto poseen poblaciones numerosas y estables que no están sujetas a extinción.



## Análisis de diversidad

### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

- Riqueza específica

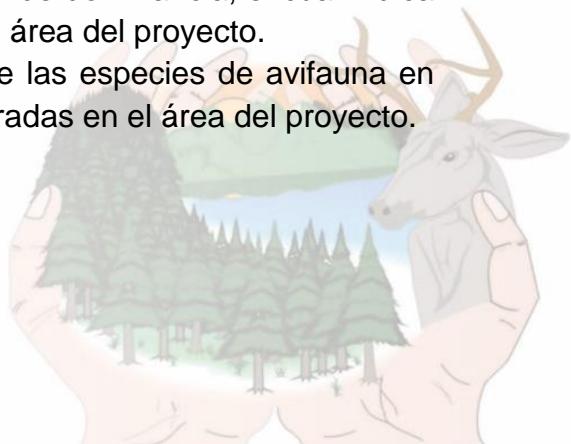
Cuadro IV. 91. Riqueza específica de avifauna en cada punto de conteo en el área del proyecto.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	ni
1	<i>Basileuterus belli</i>	2	0	0	0	0	2	4
2	<i>Basileuterus rufifrons</i>	1	1	0	0	0	1	3
3	<i>Cardellina rubra</i>	1	0	2	0	2	0	5
4	<i>Catharus occidentalis</i>	0	1	1	0	0	1	3
5	<i>Cyanocitta stelleri</i>	0	0	0	1	0	1	2
6	<i>Empidonax minimus</i>	0	0	0	1	0	1	2
7	<i>Hirundo rustica</i>	0	2	0	1	0	0	3
8	<i>Hylocharis leucotis</i>	1	1	0	0	0	0	2
9	<i>Junco phaeonotus</i>	0	2	2	0	0	0	4
10	<i>Lampornis clemenciae</i>	2	0	2	0	0	0	4
11	<i>Myioborus miniatus</i>	0	0	1	0	1	0	2
12	<i>Turdus migratorius</i>	0	0	2	1	2	0	5
N		7	7	10	4	5	6	39
Riqueza (S)							6.50	
Desviación estándar							2.07	
Max ni							5	
Dominancia (D)							0.13	

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 6 puntos de conteo establecidos, por lo tanto, se obtuvieron 6.50 especies de aves por punto de conteo.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 13 % en el área del proyecto.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área del proyecto.



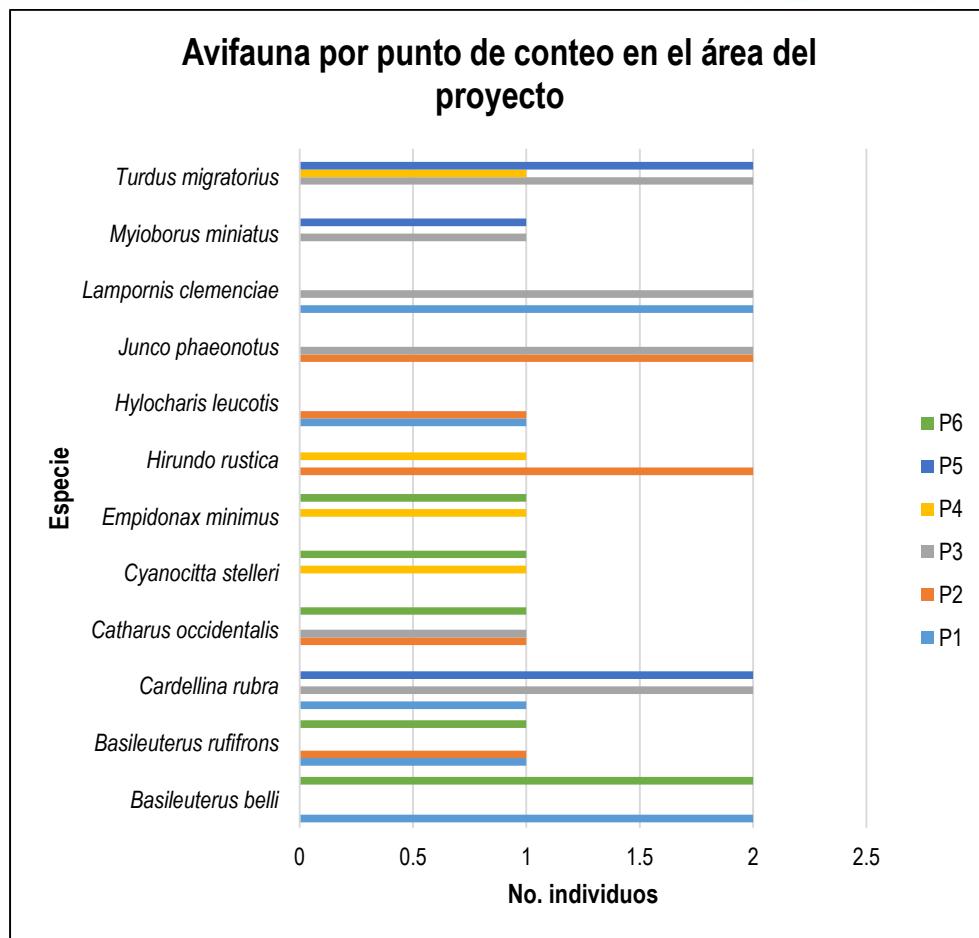


Figura IV. 51. Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.

La especie de avifauna que se registró en el 50 % de los puntos de conteo, es decir, en tres de los seis puntos establecidos en el área del proyecto corresponde a *Catharus occidentalis*, lo cual significa que es una especie característica o común de dicho sitio.

- **Diversidad proporcional**

#### Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Cuadro IV. 92. Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$p_i (\ln(p_i))^{-1}$
1	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	4	0.10	10.26	0.23
2	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	3	0.08	7.69	0.20
3	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	5	0.13	12.82	0.26
4	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	3	0.08	7.69	0.20
5	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	2	0.05	5.13	0.15

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) <sup>*-1</sup>
6	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	2	0.05	5.13	0.15
7	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	3	0.08	7.69	0.20
8	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	2	0.05	5.13	0.15
9	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	4	0.10	10.26	0.23
10	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	4	0.10	10.26	0.23
11	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	2	0.05	5.13	0.15
12	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	5	0.13	12.82	0.26
<b>Total</b>				<b>39</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>2.43</b>
<b>H'</b>							<b>2.43</b>
<b>H' max = Ln S</b>							<b>2.48</b>
<b>JH' = H/Hmax</b>							<b>0.98</b>

Se muestra el índice de diversidad de las 12 especies de aves presentes en el área del proyecto. Sin embargo, no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de H calculada con respecto al valor de H máxima, debido a que la distribución de las abundancias es considerablemente homogénea.

### Riqueza específica

**Cuadro IV. 93. Riqueza específica de las especies de avifauna en el área del proyecto.**

Familias	Géneros	Especies
7	11	12

De las 7 familias de aves presentes en el área del proyecto, la mejor representada es la familia Parulidae con 4 especies.

### Índice de Simpson modificado por Pielou (D<sub>p</sub>)

**Cuadro IV. 94. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	4	3.00	12	0.01
2	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	3	2.00	6	0.00
3	Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	5	4.00	20	0.01
4	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	3	2.00	6	0.00
5	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	2	1.00	2	0.00
6	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	2	1.00	2	0.00
7	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	3	2.00	6	0.00
8	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	2	1.00	2	0.00

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
9	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	4	3.00	12	0.01
10	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	4	3.00	12	0.01
11	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	2	1.00	2	0.00
12	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	5	4.00	20	0.01
N						39	
N (N-1)						1482	
D						0.07	
1-D						0.93	

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la avifauna presente en el área del proyecto, existe un 7 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 93 % de que dos individuos sean de diferentes especies. Por lo tanto, el hecho de que la última probabilidad sea mayor indica una alta diversidad de avifauna presente en el área del proyecto.

#### Mastofauna

A continuación, se muestra el listado de especies de mastofauna que fueron registradas en los dos transectos establecidos en el área del proyecto:

**Cuadro IV. 95. Especies de mastofauna en el área del proyecto, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente).**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	SC	Creciente	R	NE	5
2	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	SC	Creciente	R	NE	3
3	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	SC	Creciente	R	NE	3
4	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	SC	Estable	R	NE	3
Total								14

En el área del proyecto se registraron 14 individuos y 4 especies de mastofauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional, todas las especies presentan una tendencia poblacional favorable, ya que se reportan poblaciones estables y crecientes. Lo cual significa que la mayoría de las especies de mastofauna encontradas en el área del proyecto poseen poblaciones numerosas y estables.

## Análisis de diversidad

### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

- Riqueza específica

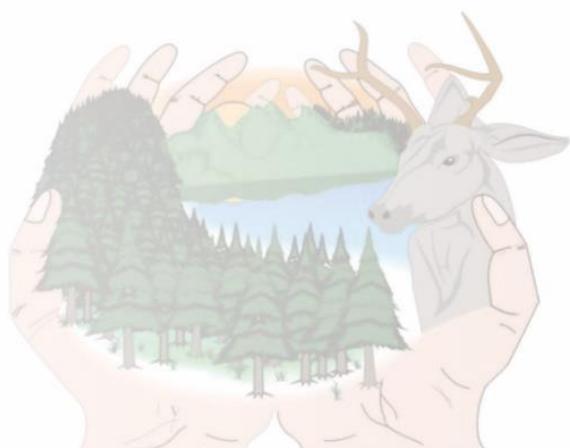
Cuadro IV. 96. Riqueza específica de mastofauna en transecto establecido en el área del proyecto.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA		
		T1	T2	ni
1	<i>Otospermophilus variegatus</i>	2	3	5
2	<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	2	3
3	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	0	3	3
4	<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	1	3
<b>N</b>		<b>5</b>	<b>9</b>	<b>14</b>
<b>Riqueza (S)</b>				<b>7.00</b>
<b>Desviación estándar</b>				<b>2.83</b>
<b>Max ni</b>				<b>5</b>
<b>Dominancia (D)</b>				<b>0.36</b>

La riqueza específica de mastofauna fue determinada por muestra, es decir, por transecto. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de mamíferos en los 2 transectos establecidos, por lo tanto, se obtuvieron 2.83 especies de mamíferos por transecto.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de mastofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 36 % en el área del proyecto.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de mastofauna en cada uno de los transectos en el cual fueron registradas en el área del proyecto.



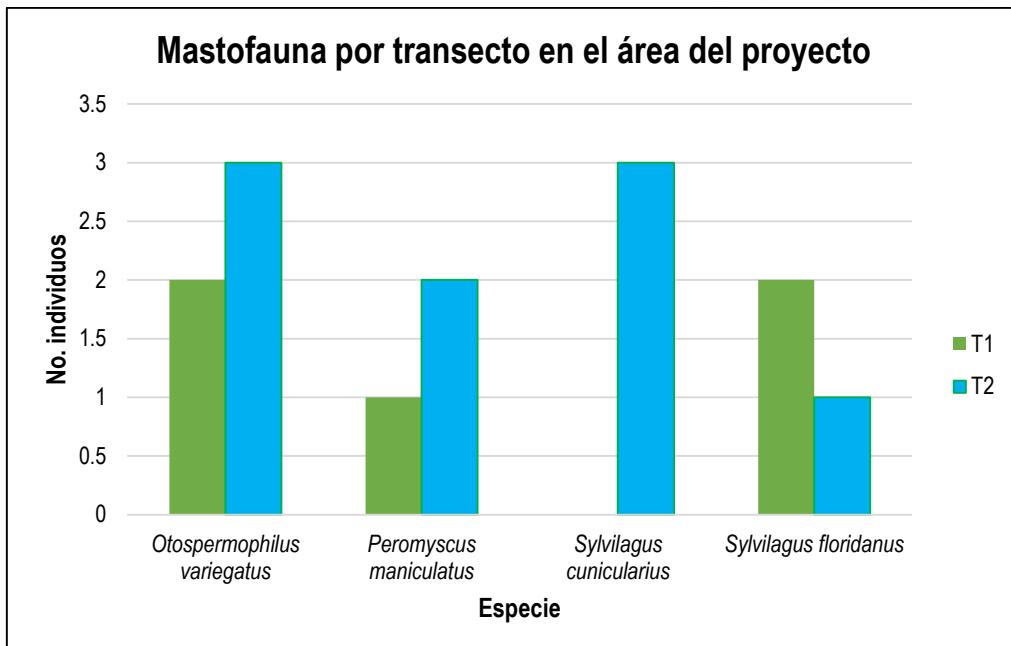


Figura IV. 52. Especies de mastofauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.

El 90 % de las especies de mastofauna registradas en el área del proyecto se encontraron en los dos transectos establecidos, a excepción de una especie que solamente se registró en un transecto.

- **Diversidad proporcional**

**índice de Shannon- wiener ( $H'$ )**

Cuadro IV. 97. Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$p_i (\ln (p_i))^{*-1}$
1	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	5	0.36	35.71	0.37
2	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	3	0.21	21.43	0.33
3	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	3	0.21	21.43	0.33
4	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	3	0.21	21.43	0.33
<b>Total</b>				<b>14</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.36</b>
$H'$							<b>1.36</b>
$H' \max = \ln S$							<b>1.39</b>
$JH' = H/H\max$							<b>0.98</b>

Se muestra el índice de diversidad de las 4 especies de mastofauna presentes en el área del proyecto. Sin embargo, no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de  $H$  calculada con respecto al valor de  $H$  máxima, debido a que la distribución de las abundancias es considerablemente homogénea. Lo cual indica que en

el área del proyecto se encuentran los recursos necesarios para que cada una de las especies establezcan con éxito sus poblaciones sin elevarse el índice de competencia tanto interespecífica como intraespecífica.

### Riqueza específica

**Cuadro IV. 98. Riqueza específica de las especies de mastofauna en el área del proyecto.**

Familias	Géneros	Especies
3	3	4

De las 3 familias de mastofauna presentes en el área del proyecto, la mejor representada es la familia Leporidae con 4 especies. Las familias restantes se encuentran representadas por una especie respectivamente.

### Índice de Simpson modificado por Pielou ( $D_p$ )

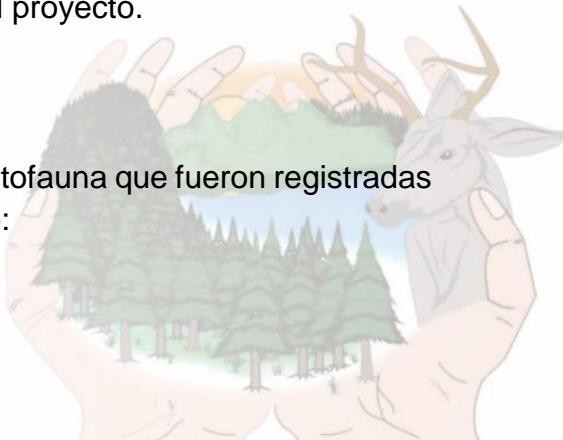
**Cuadro IV. 99. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área del proyecto.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	5	4.00	20	0.02
2	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	3	2.00	6	0.01
3	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	3	2.00	6	0.01
4	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	3	2.00	6	0.01
<b>N</b>							<b>14</b>
<b>N (N-1)</b>							<b>1190</b>
<b>D</b>							<b>0.03</b>
<b>1-D</b>							<b>0.97</b>

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la mastofauna presente en el área del proyecto, existe un 3 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mamífero. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 97 % de que dos individuos sean de diferentes especies. Por lo tanto, el hecho de que la última probabilidad sea mayor indica una alta diversidad de mastofauna presente en el área del proyecto.

### Herpetofauna

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna que fueron registradas en los dos transectos establecidos en el área del proyecto:



**Cuadro IV. 100. Especies de herpetofauna en el área del proyecto, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente).**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	SC	Creciente	R	NE	5
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	SC	Creciente	R	NE	3
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	SC	Estable	R	NE	6
<b>Total</b>								<b>14</b>

En el área del proyecto se registraron 14 individuos y 3 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional, todas las especies presentan una tendencia poblacional favorable, ya que se reportan poblaciones estables y crecientes. Lo cual significa que la mayoría de las especies de herpetofauna encontradas en el área del proyecto poseen poblaciones numerosas y estables.

## Análisis de diversidad

### Diversidad alfa ( $\alpha$ )

- Riqueza específica

**Cuadro IV. 101. Riqueza específica de herpetofauna en transecto establecido en el área del proyecto.**

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA		
		T1	T2	ni
1	<i>Hyla arborea</i>	2	3	5
2	<i>Sceloporus aeneus</i>	0	3	3
3	<i>Sceloporus mucronatus</i>	4	2	6
		<b>N</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
				<b>14</b>
				<b>Riqueza (S)</b>
				<b>7.00</b>
				<b>Desviación estándar</b>
				<b>1.41</b>
				<b>Max ni</b>
				<b>6</b>
				<b>Dominancia (D)</b>
				<b>0.43</b>

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por transecto. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de herpetofauna en los 2 transectos establecidos, por lo tanto, se obtuvieron 7 especies de herpetofauna por transecto.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 43 % en el área del proyecto.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los transectos en el cual fueron registradas en el área del proyecto.

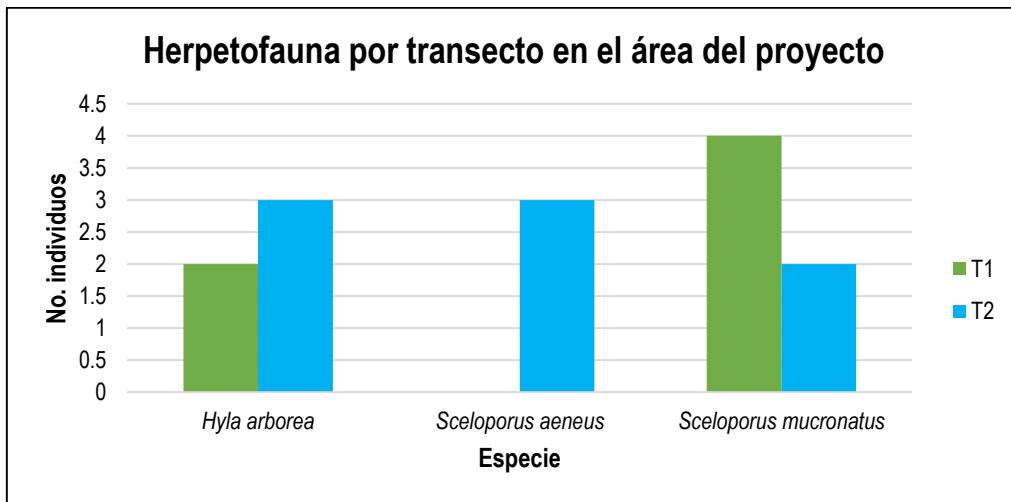


Figura IV. 53. Especies de herpetofauna en cada transecto en el que fueron registradas.

El 90 % de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto se encontraron en los dos transectos establecidos, a excepción de una especie que solamente se registró en un transecto.

- **Diversidad proporcional**

#### Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Cuadro IV. 102. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$p_i (\ln (p_i))^{*-1}$
1	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	5	0.36	35.71	0.37
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	3	0.21	21.43	0.33
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	6	0.43	42.86	0.36
<b>Total</b>				<b>14</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.06</b>
$H'$							<b>1.06</b>
$H'_{\max} = \ln S$							<b>1.10</b>
$JH' = H/H_{\max}$							<b>0.97</b>

Se muestra el índice de diversidad de las 3 especies de herpetofauna presentes en el área del proyecto. Sin embargo, no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de  $H$  calculada con respecto al valor de  $H$  máxima, debido a que la distribución de las abundancias es considerablemente homogénea. Ambas especies pertenecientes a la misma familia y género presentan un índice de diversidad alto lo cual significa que la competencia interespecífica es muy baja.

## Riqueza específica

**Cuadro IV. 103. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el área del proyecto.**

Familias	Géneros	Especies
2	2	3

De las 3 familias de herpetofauna presentes en el área del proyecto, la familia mejor representada es Phrynosomatidae con 2 especies. La familia restante se encuentra representada por una especie.

## Índice de Simpson modificado por Pielou ( $D_p$ )

**Cuadro IV. 104. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto.**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	5	4.00	20	0.11
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	3	2.00	6	0.03
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	6	5.00	30	0.16
<b>N</b>							<b>14</b>
<b>N (N-1)</b>							<b>182</b>
<b>D</b>							<b>0.31</b>
<b>1-D</b>							<b>0.69</b>

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la herpetofauna presente en el área del proyecto, existe un 31 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mamífero. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 69 % de que dos individuos sean de diferentes especies. Por lo tanto, el hecho de que la última probabilidad sea mayor indica una alta diversidad de herpetofauna presente en el área del proyecto.

## Análisis comparativo de la fauna silvestre presente en sistema ambiental (SA), área de influencia (AI) y en el área del proyecto (AP).

- Riqueza específica**

**Cuadro IV. 105. Comparativo de la riqueza específica de la fauna silvestre.**

Fauna	Sistema ambiental			Área de influencia			Área del proyecto		
	Familia	Género	Especie	Familia	Género	Especie	Familia	Género	Especie
<b>Avifauna</b>	14	29	30	9	16	17	7	11	12
<b>Mastofauna</b>	5	7	8	3	4	5	3	3	4
<b>Herpetofauna</b>	4	5	8	2	2	4	2	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>41</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>19</b>

En general, los tres grupos faunísticos presentan valores mayores de riqueza específica en el sistema ambiental comparada con el área de influencia y el área del proyecto. Sin embargo, el grupo de la avifauna es el mejor representado en las tres áreas de estudio. Debido a que las aves poseen una amplia capacidad para realizar movimientos de dispersión, por lo tanto, es muy común que se encuentren una gran variedad de especies en un solo tipo de hábitat. Por otro lado, la mastofauna y la herpetofauna son los grupos cuya riqueza específica es la menor en los tres sitios, lo cual puede atribuirse a factores relacionados con la competencia tanto intraespecífica como interespecífica. (González, 2000).

Por otro lado, de los tres sitios (sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto), el área del proyecto es el que presenta los valores más bajos de riqueza específica en avifauna, mastofauna y herpetofauna.

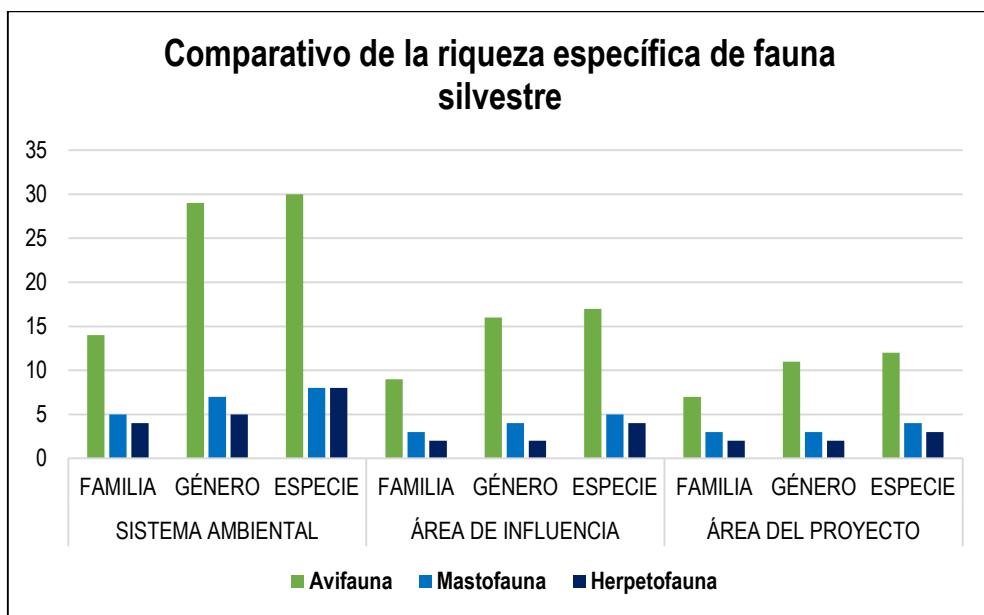


Figura IV. 54. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.

### Riqueza de familias de fauna silvestre

#### Avifauna

Cuadro IV. 106. Comparativo de la riqueza de familias de avifauna en las áreas de estudio.

Familia	Sistema ambiental	Área de influencia	Área del proyecto
Accipitridae	1	0	0
Aegithalidae	1	0	0
Cathartidae	1	0	0
Corvidae	2	1	1
Emberizidae	5	1	1

Familia	Sistema ambiental	Área de influencia	Área del proyecto
Falconidae	1	0	0
Fringillidae	2	2	0
Hirundinidae	1	1	1
Icteridae	1	1	0
Parulidae	6	5	4
Trochilidae	2	2	2
Turdidae	4	2	2
Tyrannidae	2	2	1
Vireonidae	1	0	0

Se muestra el comparativo de las familias de las especies de aves en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. El sistema ambiental fue la que presentó un mayor número de familias, debido a las condiciones que presenta, ya que viables para albergar densidades poblacionales altas de las especies (amplia capacidad de carga del sitio) (Morláns, 2004). A demás de que tanto las familias que se encuentran representadas en el área del proyecto, se encuentran en el área de influencia y en el sistema ambiental.

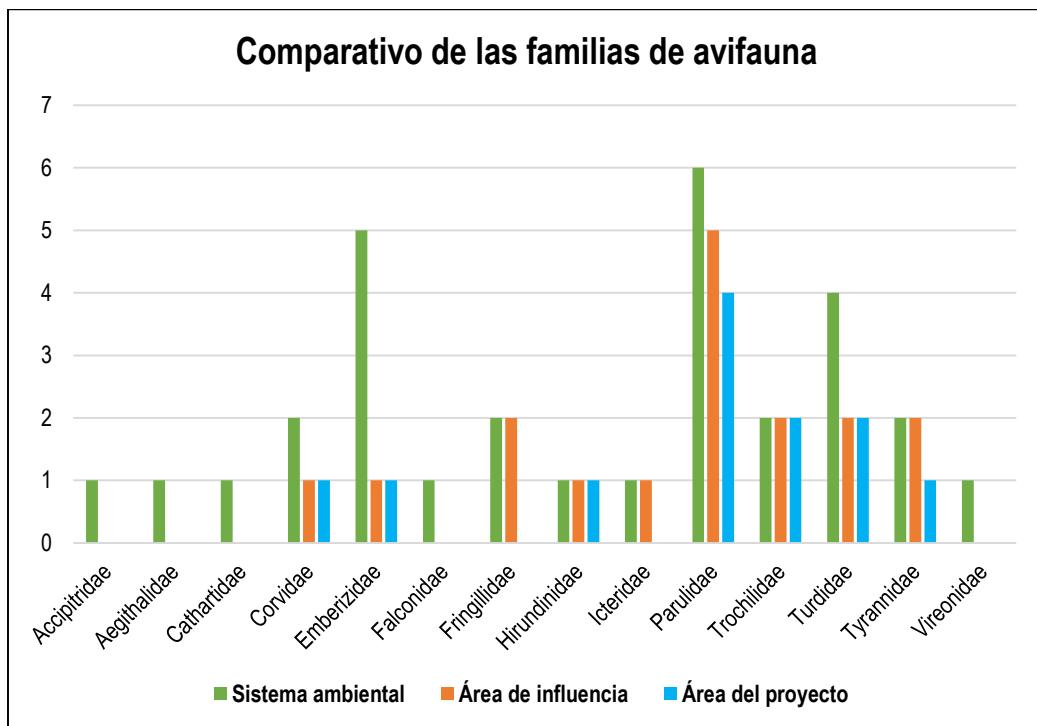


Figura IV. 55. Comparativo de la abundancia de la avifauna en los tres sitios de muestreo.

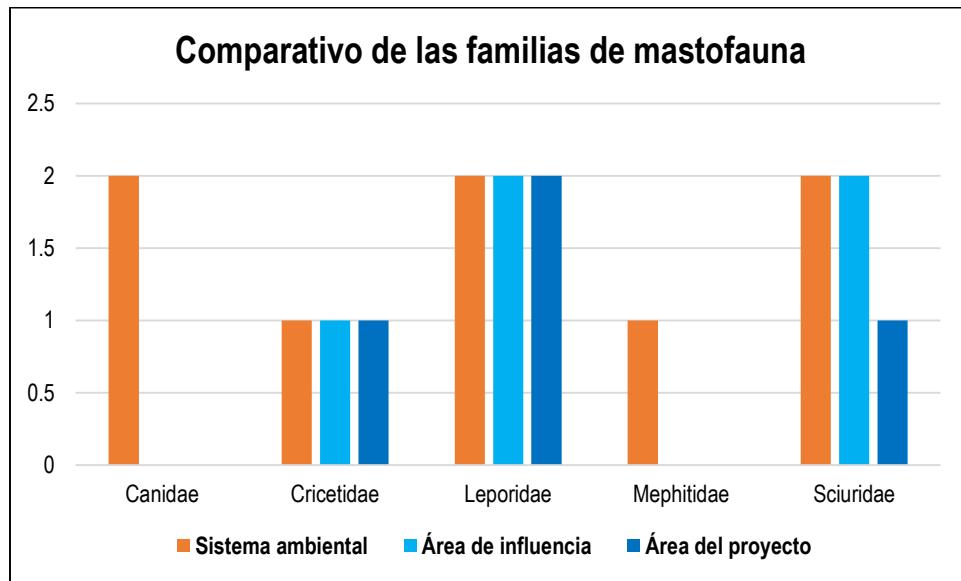
Las familias de avifauna que solamente se representaron en el sistema ambiental y se encuentran ausentes en el área de influencia y el área del proyecto son Accipitridae, Aegithalidae, Cathartidae, Falconidae y Vireonidae.

#### Mastofauna

**Cuadro IV. 107. Comparativo de las familias de mastofauna en las áreas de estudio.**

Familia	Sistema ambiental	Área de influencia	Área del proyecto
Canidae	2	0	0
Cricetidae	1	1	1
Leporidae	2	2	2
Mephitidae	1	0	0
Sciuridae	2	2	1

Se muestra el comparativo de las familias de mastofauna, el sistema ambiental es el que presenta un mayor número de familias, debido a que proporciona una mayor superficie para el área de campeo de cada una de las especies presentes. De tal manera que las fuentes tróficas disponibles no se encuentran limitadas por lo que la competencia entre especies, lo cual ocasiona que sin que la competencia interespecífica e intraespecífica no aumente y reduzca las probabilidades de éxito de algunas (Núñez, 2005). Además, se puede observar que las especies registradas en el área del proyecto se encuentran representadas en el área de influencia y en el sistema ambiental.



**Figura IV. 56. Comparativo de las familias de mastofauna en los tres sitios de muestreo.**

Las familias de mastofauna que se encuentran representadas en el sistema ambiental solamente, es decir, ausentes en el área de influencia y el área del proyecto corresponden a Canidae y Mephitidae. Debido a que son mamíferos de tamaño considerable que

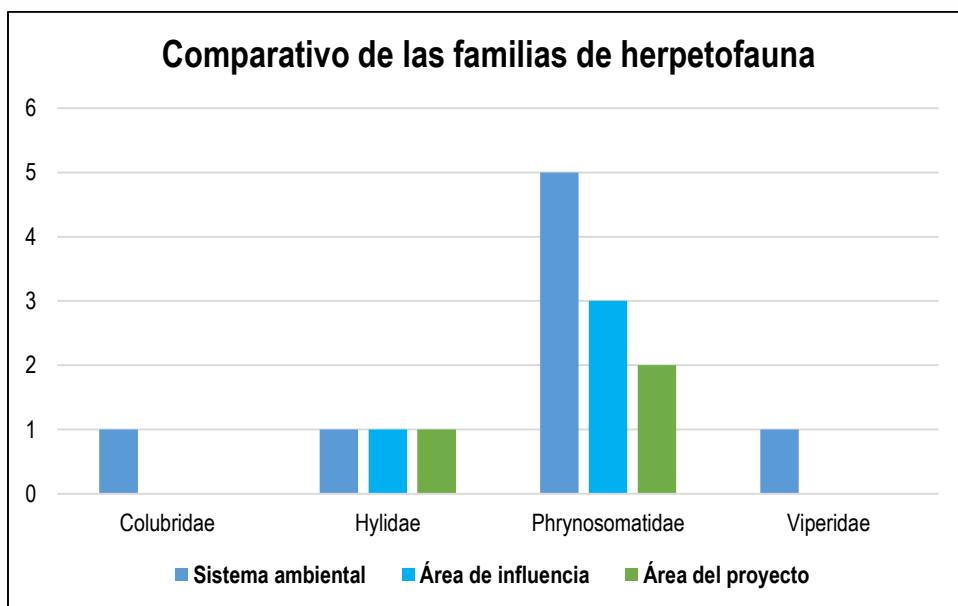
demandan una superficie extensa de área de campeo, además de requerir hábitats mayormente conservados (Núñez, 2005), por lo tanto, solamente se encuentran en el sistema ambiental.

### Herpetofauna

**Cuadro IV. 108. Comparativo de las familias de reptiles en las áreas de estudio.**

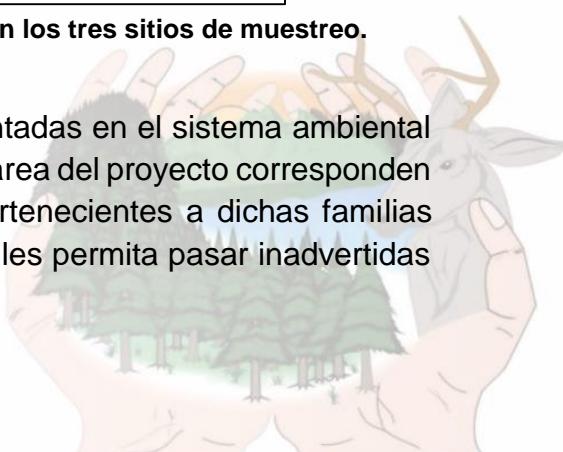
Familia	Sistema ambiental	Área de influencia	Área del proyecto
Colubridae	1	0	0
Hylidae	1	1	1
Phrynosomatidae	5	3	2
Viperidae	1	0	0

Se muestra el comparativo de las familias de herpetofauna. El sistema ambiental es el que presenta un mayor número de familias debido a que presenta una condición ambiental más estable, por lo tanto, la calidad del hábitat de las especies aumenta lo que ocasiona que las poblaciones sean más numerosas.



**Figura IV. 57. Comparativa abundancia de la herpetofauna en los tres sitios de muestreo.**

Las familias de herpetofauna que se encuentran representadas en el sistema ambiental solamente, es decir, ausentes en el área de influencia y el área del proyecto corresponden a Colubridae y Viperidae, debido a que las especies pertenecientes a dichas familias requieren una vegetación más conservada y cerrada que les permita pasar inadvertidas ante los depredadores (Sarukhán *et. al.*, 2001).



## Abundancia de las especies de fauna silvestre

### Avifauna

**Cuadro IV. 109. Comparativo de la abundancia de especies de avifauna.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sistema ambiental	Área de influencia	Área del proyecto
Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pechigris	5	--	--
Emberizidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorra rufa	6	--	--
Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe ceja dorada	4	4	4
Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	4	4	3
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	5	--	--
Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	7	5	5
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	3	--	--
Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	4	4	3
Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Kexke	4	3	2
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	6	4	2
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	4	--	--
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	5	2	--
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	6	4	3
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	6	4	2
Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	6	3	--
Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	5	4	4
Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	6	5	4
Parulidae	<i>Mniotilla varia</i>	Chipe trepador	5	--	--
Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	4	--	--
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	6	4	2
Emberizidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	6	--	--
Emberizidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador maculoso	8	--	--
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	6	--	--
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	5	2	--
Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Párula norteña	4	2	--
Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	6	--	--
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	5	2	--
Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	6	--	--
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	7	5	5
Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo cabeza azul	6	--	--

Como se observa, todas las especies de avifauna que se encuentran representadas en el área del proyecto se encuentran tanto en el área de influencia como en el sistema ambiental. De igual manera, el sistema ambiental es el área donde se presentan tanto un

mayor número de especies y es en el área donde se encuentran mayormente representadas.

### Mastofauna

**Cuadro IV. 110. Comparativo de la abundancia de especies de mastofauna.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sistema ambiental	Área de influencia	Área del proyecto
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	--	--
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	1	--	--
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla	4	6	5
Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	6	5	3
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	4	2	--
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	12	6	3
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	9	4	3
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	1	--	--

El sistema ambiental presenta un mayor número de especies y abundancias de las mismas. Por otro lado, las especies que se registraron en el área del proyecto se encuentran representadas tanto en el área de influencia como en el sistema ambiental. Lo cual indica que dichas especies se encuentran bien adaptadas a la fragmentación de sus respectivos hábitats y a hábitats más conservados. Por lo tanto, poseen un amplio rango de tolerancia (Núñez, 2005).

### Herpetofauna

**Cuadro IV. 111. Comparativo de la abundancia de especies de herpetofauna.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sistema ambiental	Área de influencia	Área del proyecto
Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Culebra	1		
Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel	1		
Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	7	6	5
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	1		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	6	5	3
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	9	7	6
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija	3		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	7	6	

Como se muestra anteriormente, todas las especies que se registraron en el área del proyecto se encuentran presentes tanto en el área de influencia como en el sistema ambiental.

#### IV.3.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Dentro de las diversas distribuciones geográficas existentes en el estado de puebla el proyecto se ubica en el municipio de Santa Rita Tlahuapan la cual se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla. Tiene una altitud promedio de 2640m sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19°15'36" y 19° 27'54" de latitud norte y los meridianos 98° 29'18" y 98°40'06" de longitud occidental. El municipio colinda al Norte con el estado de Tlaxcala, al Sur con el municipio de San Salvador el Verde, al Este con los municipios de San Matías Tlalancaleca y estado de Tlaxcala, al Oeste con el estado de México y Volcán Iztaccíhuatl, Tiene una superficie de 311.97 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el lugar 31 con respecto a los demás municipios del estado, en la siguiente figura se muestra su ubicación dentro del contexto estatal.

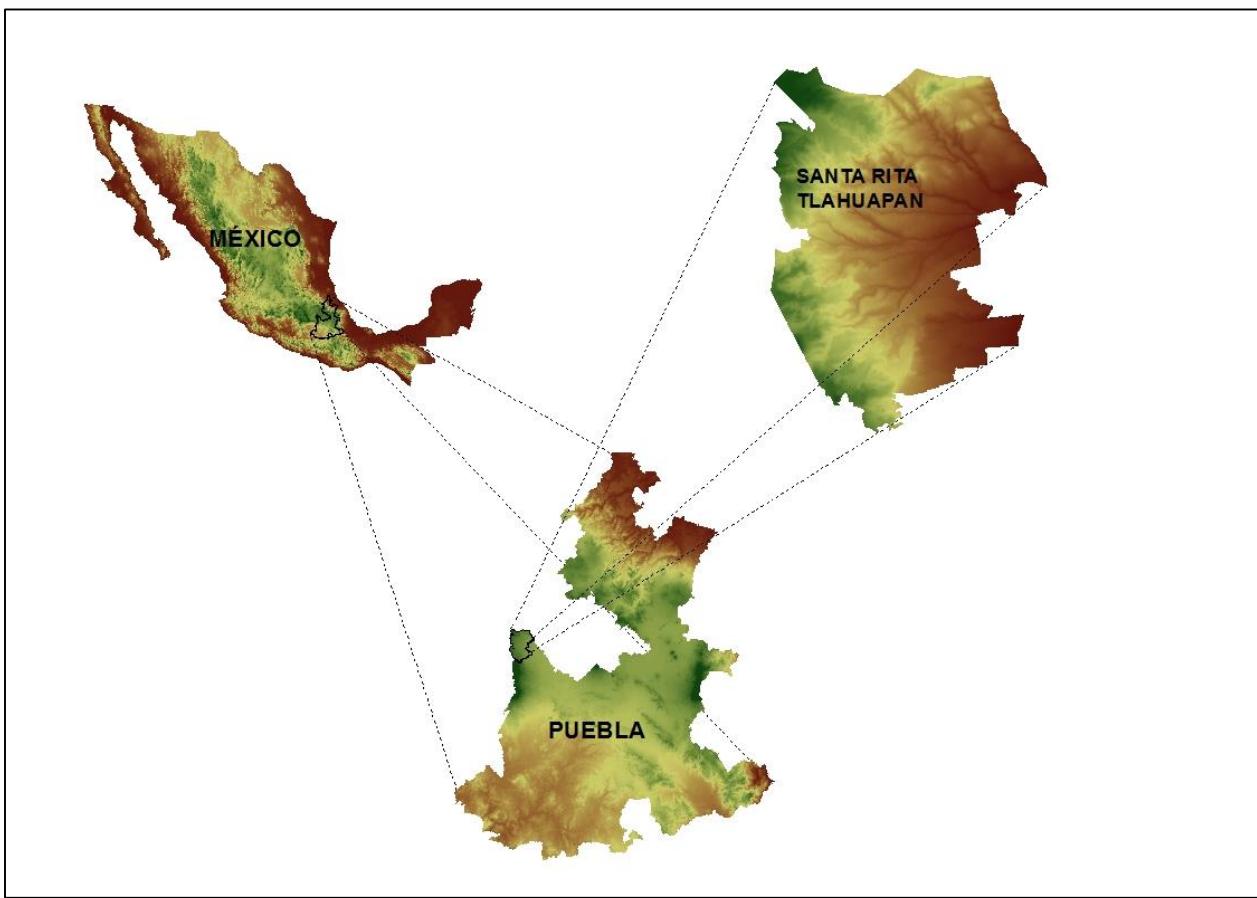
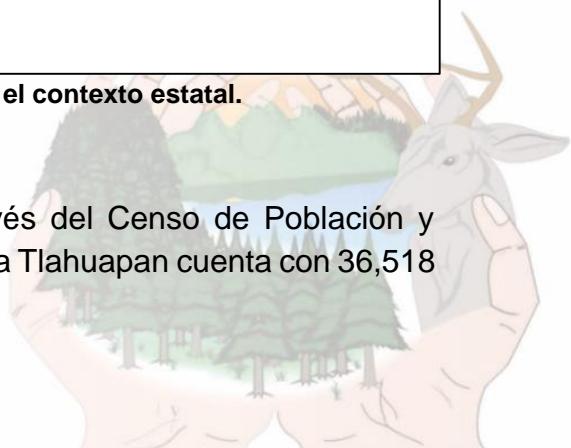


Figura IV. 58. Imagen de Santa Rita Tlahuapan en el contexto estatal.

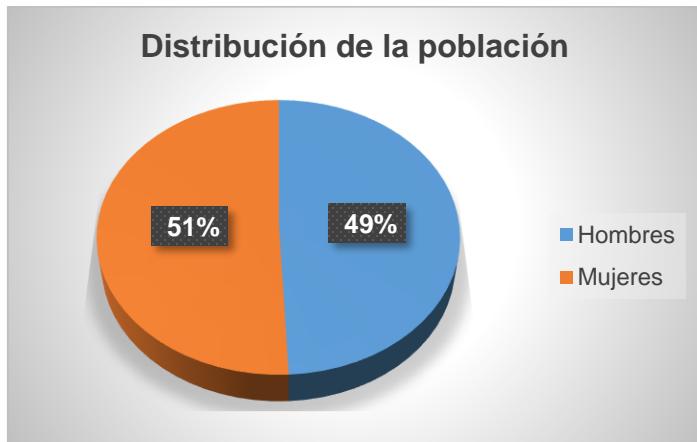
#### Población

Con base en los datos arrojados por SEDESOL a través del Censo de Población y Vivienda, 2010 se determina que el municipio de Santa Rita Tlahuapan cuenta con 36,518 habitantes (ver el siguiente cuadro).



**Cuadro IV. 112. Clasificación de los centros de población**

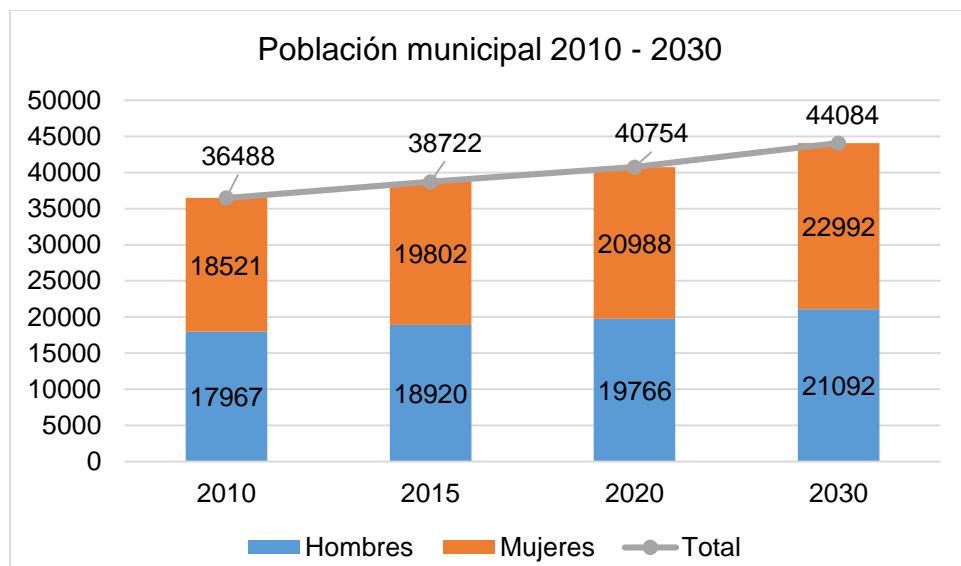
Distribución de la población		
Total	Hombres	Mujeres
36,518	17,975	18,543



**Figura IV. 59. Distribución de la población con base en el sexo, 2010.**

#### Demografía

Respecto a la situación demográfica presentada en el municipio correspondiente a la zona de estudio en el presente grafico se presenta la situación demográfica por género que se tenía en años anteriores, las que probablemente existan actualmente y las proyectadas para un futuro considerando hasta el 2030.



**Figura IV. 60. Proyección del crecimiento poblacional de Santa Rita Tlahuapan**

Las proyecciones de crecimiento demográfico del Consejo Nacional de Población (CONAPO), estiman que hacia el 2030 el número total de habitantes del Municipio será de 44,084 habitantes.

### Vivienda

Censo de Población y Vivienda, 2010 establece que en el municipio de Santa Rita Tlahuapan existen 8130 viviendas particulares habitadas dentro de las cuales principalmente existe carencias relacionadas a la calidad, espacio de las viviendas, servicios básicos mismas que se presentan en los siguientes cuadros.

**Cuadro IV. 113. Número de viviendas particularmente habitadas**

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS		
Viviendas	8130	

**Cuadro IV. 114. Carencia de calidad, especie y servicios básico de vivienda**

CARENCIA DE CALIDAD Y ESPACIOS DE LA VIVIENDA, 2010		
CARENCIA	ABSOLUTO	PORCENTAJE
Viviendas con piso de tierra	1241	15.29
Viviendas con techos endeble	1138	14.09
Viviendas con muros endeble	99	1.23
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	4458	54.96
Viviendas sin luz eléctrica	107	1.32
Viviendas sin agua entubada	208	2.57
Viviendas sin drenaje	359	4.45
Viviendas que usan leña y carbón para cocinar	1763	21.82
Viviendas sin sanitario	43	5.35

### Educación

Respecto a la educación en el municipio de Santa Rita Tlahuapan se presenta a continuación el siguiente cuadro en donde se dan a conocer las características principales de este factor enfocados a la determinación del estatus educativo en dicho municipio.

**Cuadro IV. 115. Educación, 2010 en el municipio de Santa Rita Tlahuapan**

EDUCACIÓN, 2010		
Indicador	Personas	Porcentaje
Rezago educativo	6,313	21.51
Índice de educación	0.7788	0.799
Indicadores de rezago social, 2010		
% de población de 15 años o más analfabeta	8.56	
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	5.12	
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	55.87	

## Salud

Respecto a la salud en el municipio de Santa Rita Tlahuapan, se presenta el siguiente cuadro en donde se dan a conocer los aspectos más importantes en torno a este factor mismas presentadas por SEDESOL, con el objetivo de establecer un panorama general del sector salud en este municipio.

**Cuadro IV. 116. Características principales de salud, 2010, en el municipio de Santa Rita Tlahuapan**

SALUD, 2010		
Mortalidad infantil		
Tasa de mortalidad infantil		22.46
Fecundidad		
Promedio de hijos nacidos vivos		2.74
Derechohabiencia		
Porcentaje de población con derechohabiencia		45.86
Porcentaje de población sin derechohabiencia		53.81
Número de unidades de salud		
Unidad de Consulta Externa		8
Distribución porcentual de casos registrados por principales causas de defunción		
Causas	Número	Porcentaje %
Causas externas de mortalidad	2443	16
Diabetes	4815	23
Enfermedades del sistema genitourinario	1133	9
Enfermedades hipertensivas	1057	11
Enfermedades infecciosas y parasitarias	733	6
Tumores	3255	19

## Economía

Este es uno de los rubros que mejor permiten caracterizar a las personas que conforman una población. Normalmente se considera a una población activa al conjunto de personas que suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios. La expresión de la población activa puede sintetizarse, por ejemplo, con los siguientes indicadores:

**Cuadro IV. 117. Caracterización de la población económicamente activa**

POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS SEGÚN CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA, 2010						
	Total	Población Económicamente Activa (PEA)			Población no Económicamente Activa	No especificada
		Total	Ocupada	Desocupada		
Absolutos	26858	12976	12601	375	13669	213
Porcentaje	100	48.31	97.11	2.89	50.89	0.79

**Cuadro IV. 118. Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010**

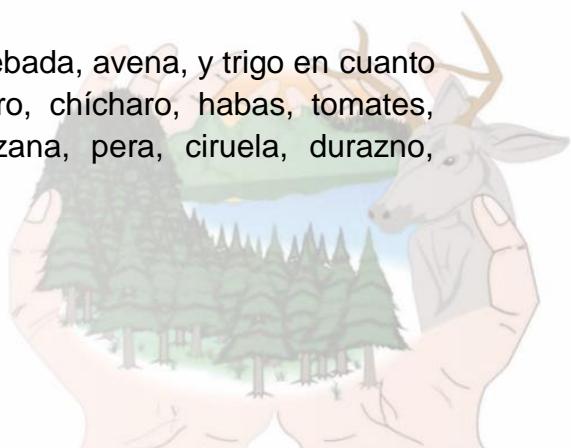
<b>DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA SEGÚN SECTOR DE ACTIVIDAD, 2010</b>		
Primario	11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	4696
Secundario	21 Minería	
	22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	15
	23 Construcción	541
	31 Industrias manufactureras	2030
Terciario	43 Comercio al por mayor	129
	46 Comercio al por menor	1508
	48 Transportes, correos y almacenamientos	727
	51 Información en medios masivos	7
	52 Servicios financieros y de seguros	14
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	21
	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	292
	55 Dirección de corporativos y empresas	
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	61
	61 Servicios educativos	172
	62 Servicios de salud y de asistencia	117
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	61
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	408
	81 Otros servicios excepto a actividades de gobierno	747
	93 Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	238
No especificado	99 No especificado	106

**Actividades productivas.**

De acuerdo con el manual de organización de la administración pública municipal 2014-2018 correspondiente al municipio en cuestión se presenta a continuación las principales actividades referentes al sector productivo existentes en dicho municipio.

**a) Agricultura**

El municipio produce los siguientes granos: maíz, frijol, cebada, avena, y trigo en cuanto a las hortalizas, se cultiva la espinaca, cebolla, cilantro, chícharo, habas, tomates, lechugas y col. En la fruticultura encontramos: manzana, pera, ciruela, durazno, chabacano, nuez y capulín.



b) Ganadería

El municipio cuenta con ganado de traspatio, entre los que se encuentra el bovino, caprino, porcino y equino principalmente, además existen otros como el mular y asnal y diferente tipo de aves.

c) Pesca

En el municipio de Tlahuapan, en el manantial Ameyalco se ha implantado la especie trucha arcoíris. En los ríos y cuencas llamados Coltzingo, San Rafael, San Martinito, Sierra Chica, Chopopa, Agua Azul y Santa Elena, existen las especies implantadas de truchas y mojarras. En los cuerpos de agua se implanta las especies de carpas y tilapia.

d) Industria

Únicamente se encuentra establecida la empresa denominada MANANTIALES LA ASUNCIÓN S.A.P.I. DE C.V., que se encuentra ubicada en carretera Federal México-Puebla Km 54.5- desviación a Santa María Atepatzingo y/o a la comunidad de Santa Cruz Otlatla; y se caracteriza por la Industria Calcetinera (fabricas, talleres y tintorerías industriales), que se encuentran establecidos en la comunidad de San Rafael Ixtapalucan.

e) Minería

Entre sus principales yacimientos encontramos arena silica, y arena de arcilla.

f) Comercio

En el ramo comercial solo cuenta con establecimientos que satisfacen las necesidades prioritarias de la población tales como: abarrotes, papelerías y pollerías.

g) Servicios

En lo respecta a esto se tiene la reparación de bicicletas y peluquería además se cuenta con establecimientos como: fondas y loncherías para la preparación de alimentos, talleres mecánicos, herrería, carpinterías, farmacias, zapaterías, tlapalerías y consultorios médicos, etc.

Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicará el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merecen su consideración en el estudio. El componente subjetivo del concepto puede subsanarse concediendo a los factores socioculturales la categoría de recursos culturales y entendiendo en toda su magnitud que se trata de bienes escasos y, en ocasiones, no renovables.

a) Monumentos históricos

Arquitectónicos: Iglesia de Santa Rita, construida en el siglo XVI, ubicado en la cabecera municipal y la Iglesia de Santa María, construida en el siglo XV y principios del XVI, ubicado en la comunidad de Santa María Texmelucan. Además, el municipio cuenta con las ruinas que fueron de la Ex-Hacienda, llamada Guadalupito las Dalias, localizada en la comunidad de Guadalupe Zaragoza.

b) Fiestas, danzas y tradiciones

Fiestas Populares: La fiesta de Santa Rita el 22 de mayo; 15 de septiembre y Navidad, también se conmemora la Semana Santa.

Tradiciones y Costumbres: El culto a los muertos el 1 y 2º de noviembre.

c) Artesanías

En su artesanía encontramos loza de barro cubierta de grieta, joyería de fantasía, juguetería y artículos navideños

Trajes Típicos: Antiguamente las mujeres vestían de enagua enredada en la cadera que le llega a la mitad de la pierna, blusas bordadas, una faja, collares de cuentas gruesas; listones en las trenzas, rebozo, aretes de fantasía; los varones se vestían con camisa y calzón blanco, sombrero de palma, huaraches de carnaza, faja de rebocito y cotón.

d) Gastronomía

Alimentos: Dentro de su comida destacan las truchas preparadas de diferentes maneras, caldo de haba, mole poblana, tamales de frijol, tlanipa o yerba santa, chilacayote, tamaloyota.

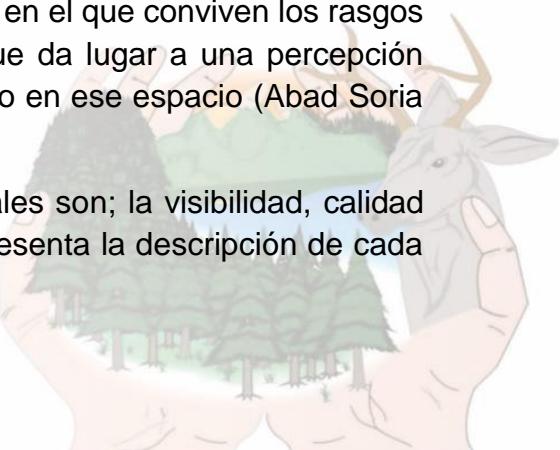
Dulces: Tejocote en conserva, pepitolia, durazno, peras.

Bebidas: Pulque, vino de frutas y sidra.

#### IV.4. PAISAJE

Existen diferentes definiciones para el concepto paisaje, el cual puede considerarse como la percepción que se posee de un sistema ambiental; área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto en ese espacio (Abad Soria y García Quiroga, 2006).

Existen tres componentes importantes del paisaje los cuales son; la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje a continuación se presenta la descripción de cada una de ellas.



### Visibilidad

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenido, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. También se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad, suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros parámetros como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc.

### Calidad paisajística

Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende como; “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve” (Blanco, 1979).

La calidad paisajística, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia por ejemplo de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

### Fragilidad del paisaje

La fragilidad de un paisaje es la “susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él”. Se puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995). Puede entenderse además como, la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

### Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar los elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y los componentes intrínsecos que determinarán sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

#### Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura:

**Forma:** Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y

viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.

**Línea:** Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).

**Textura:** Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).

**Color:** Hace referencia a la variedad e intensidad de los colores desde un punto observado en el paisaje.

Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995):

1. Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).
2. Formas de agua superficial (mares, ríos, lagunas etcétera).
3. Vegetación (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).
4. Estructuras o elementos artificiales introducidos (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).
5. Entorno adyacente, sitios con características similares al estudiado.

Mediante la apreciación de uno o varios observadores, estos componentes o factores pueden ser diferenciados por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera).

A continuación, se describen cada uno de ellos para conocer la contribución que tiene sobre la calidad intrínseca de un paisaje:

#### Relieve y geomorfología:

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló et al, 1993). Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista para valorar su calidad:

**Complejidad topográfica:** A mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

**Pendiente:** De igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

Formaciones geológicas relevantes: La presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

### Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

**Grado de cubierta:** Se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

**Densidad de la vegetación:** Una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizará la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

**Distribución horizontal de la vegetación:** Se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

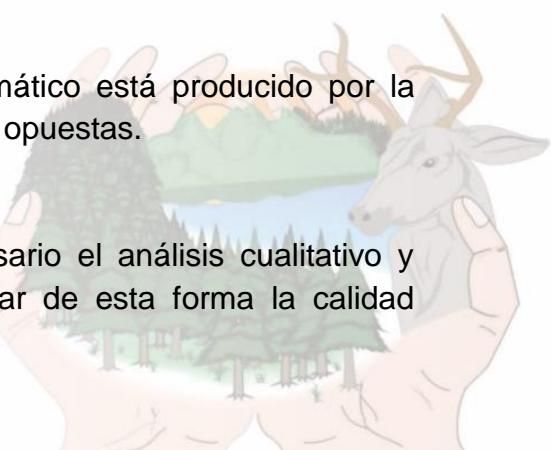
**Altura del estrato superior:** Siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato.

**Diversidad cromática entre especies:** Cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

**Contraste cromático entre especies:** El contraste cromático está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas.

### **Estimación de la alteración paisajística**

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje.



Este método propuesto por Andrés et al. (2000), propone valorar el grado de cambio producido en la calidad visual intrínseca del paisaje posteriormente se hace la ponderación por un factor de visibilidad.

### Calidad intrínseca visual del paisaje

Tomando en cuenta que la calidad ambiental de un factor se considera como el mérito del mismo para su conservación, y que dicho mérito depende de las características propias del factor y del grado de excepcionalidad de las mismas (Conesa, 1997), la calidad intrínseca visual del paisaje se ha determinado a partir de los elementos del paisaje descritos anteriormente (relieve, vegetación, etcétera), y de la singularidad de los mismos.

$$CI = \frac{Ve + Vs}{\text{Valoración máxima de calidad}} \times 100$$

(0 < CI < 100)

Dónde:

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve=Elementos o componentes básicos del paisaje

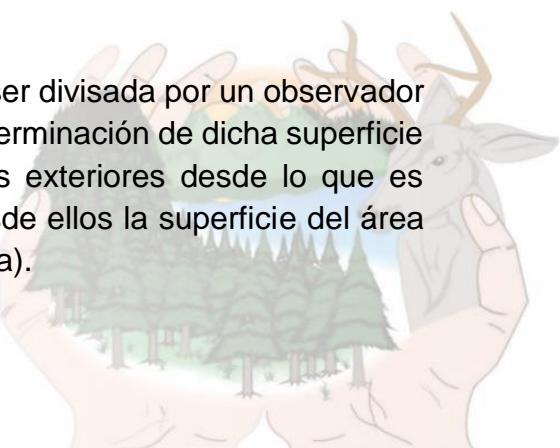
Vs= Singularidad de los elementos del paisaje

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma forma.

Es necesario que una vez determinados los valores de los criterios, aplicar la expresión anterior relativizando la valoración de los elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos).

### Cuenca visual de la actuación

La cuenca visual es la superficie de actuación que puede ser divisada por un observador desde un determinado punto (De Bolós et al. 1992). La determinación de dicha superficie pasa entonces por identificar aquellos puntos transitados exteriores desde lo que es posible la observación del área afectada y determinar desde ellos la superficie del área de actuación que se observa (cuenca visual de tipo externa).



La posibilidad de observar un mayor porcentaje del área de actuación, ante una potencial alteración de ésta, resaltaría la percepción de dicho paisajístico, ya sea positivo o negativo.

Los valores de estos 4 parámetros de visibilidad, han sido asignados teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Si la actuación no es visible desde ninguna zona o punto transitado, el factor de visibilidad tomaría el valor 0.5. Ello significa que la alteración producida en el paisaje no se ve resaltada por la visibilidad.

Si el área de actuación fuera visible desde alguna zona o punto transitado, el factor estaría entre un valor mínimo de 0.2 para condiciones más adversas de visibilidad (máxima distancia de observación, mínima frecuencia y cuenca visual) y, un valor máximo de 2 para las condiciones más favorables (mínima distancia de observación, máxima frecuencia y máxima cuenca visual). En este caso se considera que el hecho de que exista visibilidad, aunque mínima, sobre la zona de actuación resaltaría una posible alteración sobre el paisaje.

#### Factor de visibilidad

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinado por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente expresión:

$$Fv = A + B + C + D$$

Donde:

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C=Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

A continuación, se presentan los criterios del factor de visibilidad:



**Cuadro IV. 119. Factor de visibilidad y valor de los criterios.**

Factor de visibilidad de la actuación		Valor
Puntos observados	Área no visible desde zonas transitadas	0.5
	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.2
Distancia (observación)	Lejana (>800 m)	0.5
	Media (200-800)	0.3
Frecuencia (observación)	Próxima (0-200)	0.2
	Zonas de observación escasamente transitadas.	0.5
Cuenca visual	Zonas de observación poco frecuentadas, de forma esporádica.	0.4
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente.	0.3
	Zonas muy frecuentadas de forma continua	0.2
	0 a 25%	0.5
	26 a 50%	0.4
	51 a 75%	0.3
	76 a 100%	0.2

$$IP = CI (FV)$$

Dónde

IP= Índice de afectación paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

Finalmente, calculado el índice de alteración paisajística, categorizamos el paisaje en base al siguiente cuadro.

**Cuadro IV. 120. Criterios de categorización del paisaje.**

Índice de calidad paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

A continuación, se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje, así como la singularidad de los mismos.

**Cuadro IV. 121. Criterios de valoración.**

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje		Valor
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta
		Alta
		Media
		Baja

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje		Valor	
Vegetación	Pendiente	Muy baja	0
		Muy escarpada: >50%	4
		Fuerte: 30-50 %	3
		Moderada: 20-30%	2
		Suave: 10-20%	1
		Llana o muy suave: <10%	0
	Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes	4
		Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0
	Grado de cubierta	75-100%	4
		50-75%	3
		25-50%	2
		5-25%	1
		< 5%	0
	Densidad	Especie muy abundante	4
		Especie abundante	3
		Especie frecuente	2
		Especie escasa	1
		Especie muy escasa	0
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada	4
		Vegetación abierta	2
		Vegetación dispersa	1
		Ausencia de vegetación	0
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m	4
		Estrato de árboles intermedios: 8-15 m	3
		Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m	2
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
	Diversidad cromática	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy Baja	0
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes	4
		Acusado: variaciones de color acusadas	3
		Medio: alguna variación, pero no dominante	2
		Bajo: tonos apagados, poca variedad colores	1
		Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	0
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales	4
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados	3
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)	2
		Vegetación monocromática uniforme, con contrastes estacional nulo o muy bajo	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
Agua	Superficie de agua en vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)	4

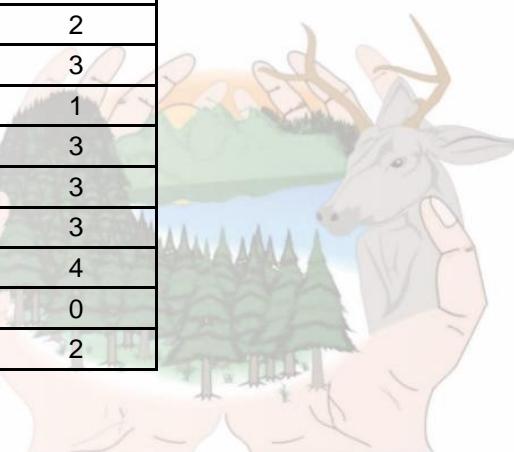
Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje		Valor
Elementos antrópicos	Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)	3
		2
		0
	Estacionalidad del caudal	4
		3
		2
	Apariencia subjetiva del agua	4
		3
		1
	Existencia de puntos singulares	4
		3
		1
Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesa, etc.)	4
		3
		2
		1
		0
	Densidad viaria	4
		3
		2
		1
		0
	Construcción infraestructura	4
		3
		1
		0
	Explotaciones industriales o mineras	4
		2
		0
	R. Históricos culturales	4
		2
		0

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje		Valor
Entorno	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realizan de forma notable
		Similares a las del espacio estudiado
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado
<b>Singularidad de elementos del paisaje</b>		
Rasgos paisajísticos singulares		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales
		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes
		Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región
		Elementos paisajísticos bastante comunes en la región
		Ausencia de elementos singulares relevantes

En el siguiente cuadro se presenta la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación paisajística del sistema ambiental.

**Cuadro IV. 122. Calidad intrínseca del paisaje.**

Calidad intrínseca del paisaje		Valor
Elementos del paisaje		
Relieve	Complejidad topográfica	2
	Pendiente	2
	F. Geológicas	0
Vegetación	Grado de cubierta	4
	Densidad	2
	Distribución horizontal	2
	Altura del estrato superior	4
	Diversidad cromática	2
	Contraste cromático	2
	Estacionalidad	3
Agua	Superficie de agua vista	3
	Estacionalidad del caudal	2
	Apariencia subjetiva del agua	3
	Existencia de puntos singulares	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	3
	Densidad viaria	3
	Construcción infraestructura	3
	Explotaciones industriales o mineras	4
	R. Históricos-culturales	0
Entorno	Escenario adyacente	2



Calidad intrínseca del paisaje	Valor
<b>Singularidad de elementos del paisaje</b>	
Rasgos paisajísticos singulares	2
<b>Total</b>	<b>58</b>

**Cuadro IV. 123. . Factor de visibilidad.**

Factor de visibilidad de la actuación	Valor
Puntos observados	0.5
Distancia de observación	0.5
Frecuencia de observación	0.5
Cuenca visual	0.5
<b>Total</b>	<b>2</b>

**Cuadro IV. 124. Índice de calidad paisajística.**

Índice de calidad paisajística	Valor
Calidad intrínseca del paisaje	58
Factor de visibilidad	2
Índice de calidad paisajística	117
<b>Categorización del paisaje</b>	<b>Notable (N)</b>

Una vez analizado los diferentes elementos que comprende el sistema ambiental, se pudo determinar que el índice de calidad paisajística corresponde a un valor de 117, lo que representa una categorización de Notable (N), de esta manera se establece que las características actuales del área en donde se pretende desarrollar el proyecto mantiene elementos para tener una adecuada calidad del paisaje considerando los diferentes grados de fragmentación y conservación del ecosistema que presenta el sistema ambiental.

#### **IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

Una vez identificado y analizado los diferentes componentes del medio biótico y abiótico, así como del medio socioeconómico en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. Se presenta el inventario ambiental, así como el diagnóstico ambiental el cual tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de alteración del entorno y el grado de conservación que existen en la zona en la cual se localiza el proyecto. Existen acciones que han deteriorado el ambiente, como lo son la superficie para agricultura, la extracción de madera y la ganadería extensiva.

##### Índice de Calidad Ambiental

Para conocer la calidad ambiental de cada factor dentro del SA, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa y así conocer la calidad ambiental del entorno.

En cada uno de ellos se pretende abordar los factores que infieren de alguna manera en la calidad ambiental del sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta para determinar la calidad ambiental.

**Cuadro IV. 125. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire.**

Factor	Indicador ambiental
Aire	Temperatura
	Precipitación
	Dirección del viento
	Velocidad del viento
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Infraestructura

**Cuadro IV. 126. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo.**

Factor	Indicador ambiental
Suelo	Relieve
	Fallas y fracturas
	Sismicidad
	Vulcanismo
	Erosión
	Capacidad productiva de los suelos
	Permeabilidad
	Degradación
	Grado de cobertura vegetal
	Uso del suelo
	Disposición de residuos
	Regiones terrestres prioritarias
	Complejidad topográfica

**Cuadro IV. 127. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua.**

Factor	Indicador ambiental
Agua	Permeabilidad
	Distancia a cuerpos y corrientes de agua
	Apariencia subjetiva del agua
	Uso de la corriente de agua (aguas arriba)
	Uso de la corriente de agua (aguas abajo)
	Acuíferos
	Disponibilidad de aguas subterráneas
	Pozos de agua
	Infraestructura hidráulica
	Infraestructura sanitaria

Factor	Indicador ambiental
	Regiones hidrológicas prioritarias

**Cuadro IV. 128. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna.**

Factor	Indicador ambiental
Flora y fauna	Tipo de vegetación
	Tasa de cambio de uso de suelo
	Especies protegidas de flora
	Especies protegidas de fauna
	Áreas naturales protegidas
	Regiones terrestres prioritarias
	Regiones hidrológicas prioritarias
	Áreas de importancia para la conservación de aves
	Programas de ordenamiento ecológico general del territorio
	Diversidad de flora
	Diversidad de fauna
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Cuerpos de agua
	Corrientes de agua

**Cuadro IV. 129. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica.**

Factor	Indicador ambiental
Socioeconómico	Población económicamente activa
	Alfabetización
	Porcentaje de población ocupada
	Grado de marginación
	Actividades socioeconómicas
	Pueblos indígenas
	Educación
	Salud

Después de establecer los factores se les asignó un valor en base a sus características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo de calidad ambiental y el 1 el mínimo. Posteriormente se obtuvo el porcentaje que representa el valor de calidad con respecto al nivel máximo de calidad ambiental. La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores mas altos a la situación ambiental mas positiva. Para ello se realizó una clasificación dividida en 5, donde la clase 1 incluye

valores de 1 al 19, en la cual se toma como criterio una valoración de la calidad ambiental como baja, la clase 2, de 20 a 39 con una valoración de moderadamente baja, la 3 entre 40 y 59 con valoración de media o intermedia, la 4 entre 60 y 79 como moderadamente alta y la 5 entre 80 y 100 como de calidad ambiental alta.

Después de obtener el índice de calidad ambiental respectivo se determinó su categorización con base en el siguiente cuadro:

**Cuadro IV. 130. Categorización de la calidad ambiental obtenida**

Clase	Rango	Categoría
1	1-19	Baja
2	20-39	Moderadamente Baja
3	40-59	Media
4	60-79	Moderadamente Alta
5	80-100	Alta

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los factores analizados para conocer su calidad ambiental.

**Cuadro IV. 131. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo.**

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
		1	2	3	
Suelo	<b>A. Complejidad topográfica</b>	1	2	3	
	Alta	•			
	Media		•		2
	Baja			•	
	<b>B. Relieve</b>	1	2	3	
	Fuerte (> 50%)	•			
	Moderada (entre 20 a 50 %)		•		2
	Baja (<20%)			•	
	<b>C. Fallas y fracturas</b>	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km a fallas o fracturas			•	1
Suelo	Distancia menor de 1 Km a fallas o fracturas	•			
	<b>D. Sismicidad</b>	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona sísmica	•			
	El sitio no se ubica en zona sísmica			•	1
	<b>E. Vulcanismo</b>	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km de aparatos volcánicos			•	3
	Distancia menor de 1 Km de aparatos volcánicos	•			
	<b>F. Erosión</b>	1	2	3	
	La zona donde se llevara a cabo el proyecto se encuentra erosionada	•			
	La zona donde se llevara a cabo el proyecto no se encuentra erosionada			•	3

Elemento	Factor	Valor	Valor asignado
		1 2 3	
	<b>G. Capacidad Productiva de los Suelos</b>	1 2 3	
	Suelos Productivos		•
	Suelos No Productivos	•	
	<b>H. Permeabilidad</b>	1 2 3	
	Permeabilidad Alta		•
	Permeabilidad Media		•
	Permeabilidad Baja	•	
	<b>I. Degradación</b>	1 2 3	
	Suelo con degradación	•	
	Suelo sin degradación		•
	<b>J. Grado de Cubierta Vegetal</b>	1 2 3	
	61 -100%		•
	2 31 - 60 %		•
	0 - 30 %	•	
	<b>K. Uso de Suelo</b>	1 2 3	
	Urbano (Industrial, comercial, servicios, habitacional)	•	
	Agropecuario		•
	Vegetación Natural		•
	<b>L. Disposición de Residuos</b>	1 2 3	
	La zona cuenta con relleno sanitario		•
	La zona no cuenta con relleno sanitario	•	
	<b>M. Regiones Terrestres Prioritarias</b>	1 2 3	
	Se encuentra dentro de una RTP		•
	No se encuentra dentro de una RTP	•	
	<b>Total</b>		<b>28</b>
	Valor mínimo		13
	Valor máximo		39
	<b>Calidad Ambiental Suelo</b>		<b>58</b>
	<b>Categorización</b>		<b>Media</b>

Cuadro IV. 132. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua.

Elemento	Factor	Valor	Valor asignado
		1 2 3	
	<b>A. Precipitación (mm/año)</b>	1 2 3	
Agua	La precipitación es menor de 1,200	•	
	La precipitación es entre 1,200 a los 3,500		•
	La precipitación es mayor de 3,500		•
	<b>B. Precipitación (días/año)</b>	1 2 3	
	En la zona llueve menos de 100	•	
	En la zona llueve entre 100 y 200		•

Elemento	Factor			Valor	Valor asignado
	1	2	3		
En la zona llueve más de 200			•		
<b>C. Permeabilidad</b>	1	2	3		
Permeabilidad Alta			•		
Permeabilidad Media		•			1
Permeabilidad Baja	•				
<b>D. Distancia a cuerpos y corriente de agua</b>	1	2	3		
Mayor de 1 Km			•		
Menor de 1 Km	•				1
<b>E. Apariencia subjetiva del agua</b>	1	2	3		
Aguas de apariencia limpia y clara			•		
Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias		•			3
Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable o ausencia de cuerpo de agua	•				
<b>F. Uso del Cuerpo de Agua (aguas arriba)</b>	1	2	3		
Agrícola		•			
Aprovechamiento humano	•				3
Sin Uso			•		
<b>G. Uso del Cuerpo de Agua (aguas abajo)</b>	1	2	3		
Agrícola		•			
Aprovechamiento humano	•				1
Sin Uso			•		
<b>H. Acuíferos</b>	1	2	3		
La zona se ubica sobre un acuífero			•		
La zona no se ubica sobre un acuífero	•				3
<b>I. Disponibilidad de Aguas Subterráneas</b>	1	2	3		
Existe disponibilidad de agua subterránea			•		
No existe disponibilidad de agua subterránea	•				3
<b>J. Pozos de agua</b>	1	2	3		
Se encuentra en zona de concentración de pozos de agua	•				
No se encuentra en zona de concentración de pozos de agua			•		3
<b>K. Infraestructura hidráulica</b>	1	2	3		
La zona cuenta con red de agua potable			•		
La zona no cuenta con red de agua potable	•				1
<b>L. Infraestructura Sanitaria I</b>	1	2	3		
La zona cuenta con red de drenaje sanitario			•		
La zona no cuenta con red de drenaje sanitario	•				1
<b>M. Infraestructura Sanitaria II</b>	1	2	3		
La zona cuenta planta de tratamiento de aguas residuales			•		
La zona no cuenta planta de tratamiento de aguas residuales	•				1
<b>N. Regiones Hidrológicas Prioritarias</b>	1	2	3		

Elemento	Factor	Valor	Valor asignado
	La zona se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria		•
	La zona no se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	•	
<b>Total</b>			<b>25</b>
Valor mínimo			14
Valor máximo			42
<b>Calidad Ambiental del Agua</b>			<b>39</b>
<b>Categorización</b>			<b>Moderadamente baja</b>

**Cuadro IV. 133. Determinación del índice de calidad ambiental factor aire.**

Elemento	Factor	Valor	Valor asignado
Aire	<b>A. Temperatura</b>	1 2 3	
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	•	
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C		•
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		•
	<b>B. Precipitación total anual (mm/año)</b>	1 2 3	
	La precipitación total anual es menor de 1,200	•	
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500	•	1
	La precipitación total anual es mayor de 3,500		•
	<b>C. Precipitación (días/año)</b>	1 2 3	
	En la zona llueve menos de 100	•	
	En la zona llueve entre 100 y 200	•	2
	En la zona llueve más de 200	•	
	<b>D. Dirección del viento</b>	1 2 3	
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	•	
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas		•
	<b>E. Velocidad del viento (m/s)</b>	1 2 3	
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10	•	
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10		•
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5	•	2
	<b>F. Complejidad topográfica</b>	1 2 3	
	Alta	•	
	Media	•	2
	Baja	•	

Elemento	Factor	1	2	3	Valor asignado
<b>G. Grado de Cubierta vegetal</b>	61 -100%			•	2
	2 31 - 60 %		•		
	0 - 30 %	•			
<b>H. Altura de la vegetación</b>	Estrato de árboles altos: > 8 m			•	3
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		•		
	Ausencia casi total de vegetación	•			
<b>I. Uso de suelo</b>	El sitio se ubica en zona industrial	•			3
	El sitio se ubica en zona urbana		•		
	El sitio se encuentra en zona rural			•	
<b>J. Infraestructura</b>	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	•			1
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			•	
<b>Total</b>					<b>20</b>
Valor mínimo					10
Valor máximo					30
<b>Calidad Ambiental del Aire</b>					<b>50</b>
<b>Categorización</b>					<b>Media</b>

**Cuadro IV. 134. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna.**

Elemento	Factor	1	2	3	Valor asignado
Flora y fauna	A. Tipo de Vegetación				2
	El sistema ambiental regional cuenta con menos del 30 % de vegetación natural	•			
	El sistema ambiental regional cuenta del 31 % al 60 % de vegetación natural		•		
	El sistema ambiental regional cuenta con más del 61 % de vegetación natural			•	
Flora y fauna	B. Tasa de cambio de uso de suelo	1	2	3	2
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es menor al 30 %			•	
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es entre 31 % al 60%		•		

<b>Elemento</b>	<b>Factor</b>	<b>Valor</b>	<b>Valor asignado</b>
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es mayor al 61 %	●	
	C. Especies Protegidas de flora	1 2 3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010		●
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	●	1
	D. Especies Protegidas de fauna	1 2 3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010		●
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	●	1
	E. Áreas Naturales Protegidas	1 2 3	
	Esta dentro de un Área Natural Protegida		●
	No está dentro de un Área Natural Protegida	●	1
	F. Regiones Terrestres Prioritarias	1 2 3	
	Esta dentro de una Región Terrestre Prioritaria		●
	No está dentro de una Región Terrestre Prioritaria	●	3
	G. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1 2 3	
	Esta dentro de una Región Hidrológica Prioritaria		●
	No está dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	●	1
	H. Ares de importancia para la conservación de aves	1 2 3	
	Esta dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves		●
	No está dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves	●	1
	I. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	1 2 3	
	Se encuentra dentro de una política ambiental de conservación		●
	Se encuentra dentro de una política ambiental de aprovechamiento	●	2
	Se encuentra dentro de una política ambiental de restauración	●	
	J. Diversidad de flora	1 2 3	
	La diversidad de flora es alta		●
	La diversidad de flora es media	●	2
	La diversidad de flora es baja	●	
	K. Diversidad de Fauna	1 2 3	
	La diversidad de fauna es alta		●
	La diversidad de fauna es media	●	2
	La diversidad de fauna es baja	●	

Elemento	Factor	1	2	3	Valor asignado
	L. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	•			
	Media		•		2
	Baja			•	
	M. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3	
	61 -100%			•	
	31 - 60 %		•		2
	0 - 30 %	•			
	N. Altura de la vegetación	1	2	3	
	Estrato de árboles altos: > 8 m			•	
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		•		3
	Ausencia casi total de vegetación	•			
	O. Uso de suelo	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona industrial	•			
	El sitio se ubica en zona urbana		•		3
	El sitio se encuentra en zona rural			•	
	P. Cuerpos de agua	1	2	3	
	Existencia de cuerpos de agua intermitentes	•			
	Existencia de cuerpos de agua perennes			•	1
	Q. Corrientes de agua	1	2	3	
	Existencia de corrientes de agua intermitentes	•			
	Existencia de corrientes de agua perennes			•	3
	Total				32
	Valor mínimo				17
	Valor máximo				51
	<b>Calidad Ambiental de Flora y Fauna</b>				<b>44</b>
	<b>Categorización</b>				<b>Media</b>

**Cuadro IV. 135. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico.**

Elemento	Factor	1	2	3	Valor asignado
Socioeconómico	A. Población Económicamente Activa (PEA)	1	2	3	
	PEA es menor del 30% de la población total	•			
	PEA es entre 31% al 60% de la población total		•		2
	PEA en mayor del 61% de la población total			•	
	B. Alfabetización	1	2	3	
	Porcentaje de población alfabetizada menor al 30 % de la población total			•	1

Elemento	Factor	Valor	Valor asignado
	Porcentaje de población alfabetizada entre el 31 % al 60 % de la población total	•	
	Porcentaje de población alfabetizada mayor al 61% de la población total	•	
	<b>C. Porcentaje de población ocupada</b>	1 2 3	
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es mayor del 50%	•	
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es menor del 50%	•	1
	<b>D. Grado de Marginación</b>	1 2 3	
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es alto o muy alto	•	
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es medio	•	
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es bajo o muy bajo	•	1
	<b>E. Actividades socioeconómicas</b>	1 2 3	
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•	
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•	1
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•	
	<b>F. Pueblos Indígenas</b>	1 2 3	
	El porcentaje de población indígena en el municipio es mayor del 40%	•	
	El porcentaje de población indígena en el municipio es menor del 40%	•	1
	No existe población indígena en el municipio	•	
	<b>G. Educación</b>	1 2 3	
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es medio superior	•	
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es básica	•	3
	<b>H. Salud</b>	1 2 3	
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•	
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•	1
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•	
	<b>Total</b>		11
	Valor mínimo		8
	Valor máximo		24
	<b>Calidad Ambiental Socioeconómica</b>		19
	<b>Categorización</b>		Baja

Resumen del índice de calidad ambiental de cada elemento:

Cuadro IV. 136. Índice de calidad ambiental por elemento.

Elemento	Índice de Calidad Ambiental	Categoría
Suelo	58	Media
Agua	39	Moderadamente baja
Aire	50	Media
Flora y fauna	44	Media
Socioeconómico	19	Baja

En general la calidad ambiental del área de estudio se puede catalogar como media tendiendo a baja, siendo los factores suelo, aire, flora y fauna los que presentan la categoría de media, el resto de los factores presenta categorías consideradas como bajas o moderadamente bajas.

A partir de conocer la situación en la cual se encuentran los diferentes factores ambientales y que tienen relación con el proyecto, se realizará posteriormente la identificación y evaluación de los impactos ambientales para conocer el grado de incidencia que tendrá el proyecto sobre los diferentes factores. Como se mencionó anteriormente el área de estudio en general presenta una calidad ambiental media, por lo que se tendrán que realizar diferentes actividades con el fin no reducir la calidad ambiental que actualmente presenta el sitio.

#### Diagnóstico ambiental en el área de influencia

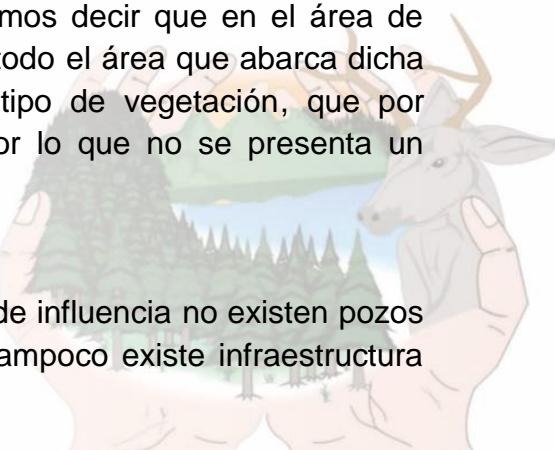
Respecto al diagnóstico ambiental en el área de influencia se hace mención que presenta condiciones similares en cuanto a la calidad ambiental de los diferentes factores que en el sistema ambiental, a continuación se realiza una descripción de las condiciones de los principales factores ambientales encontrados en el área de influencia.

#### **Suelo**

De acuerdo a los diferentes criterios utilizados para la valoración de la calidad ambiental como los siguientes; topográfico, relieve, permeabilidad, sismicidad, vulcanismo, este factor se encuentra bajo condiciones similares que el sistema ambiental, en contraste en el aspecto de las fallas y fracturas en la cual en el área de influencia se presenta ausencia de este aspecto, al igual que la erosión en donde podemos decir que en el área de influencia no existen superficies agrícolas puesto que en todo el área que abarca dicha superficie podemos encontrar la distribución de algún tipo de vegetación, que por consiguiente propicia a una reducción de la erosión, por lo que no se presenta un deterioro en cuanto a la calidad del suelo.

#### **Agua**

Respecto a este elemento podemos decir que en el área de influencia no existen pozos de agua ni aprovechamientos de ningún tipo así como tampoco existe infraestructura



algún que requiera el uso de este elemento, además de que se pueden observar diversas corrientes de tipo intermitentes, estas presentan ausencia de flujo de agua y dada la época de visita en la cual se realizaron recorridos en dicha superficie, mismas consideradas en temporadas de lluvia podemos decir que para que dichas corrientes tengan flujo de agua tiene que ser en años con épocas muy lluviosas.

### Aire

En el aspecto atmosférico podemos decir que en el área de influencia no existen asentamientos humanos, vías de comunicación o industria alguna por lo que se puede decir que en dicha superficie no existen fuentes directas de contaminación, sumado a la presencia de vegetación propician la prevalencia de una buena calidad atmosférica, las fuentes de contaminación que afectan a dicha superficie provienen de las vías de comunicación y asentamientos humanos que se encuentran cercano a dicha área.

### Flora y fauna

En el caso de la flora como se menciona anteriormente en toda la superficie que comprende el área de influencia se encuentra provista de algún tipo de vegetación de manera natural teniendo predominancia en el estrato arbóreo de especies como *Alnus jorullensis* (Aile), *Arbutus xalapensis* (Madroño) y *Quercus laurina* (Encino blanco) entre otros y del total de especies de flora que se encuentran en dicha superficie ninguna se encuentra bajo algún estatus de riesgo, teniendo en general un índice de diversidad considerada como medio.

En el aspecto faunístico en para el área de influencia podemos decir que en dicha superficie no existen especies alguna en estatus de riesgo, de los diversos grupos faunísticos contemplados en el presente proyecto en el área de influencia se tiene contemplado la presencia de 17 especies de aves, 5 especies de mamíferos y 4 especies de reptiles, en general la diversidad presente en dicha superficie se puede catalogar como medio.



# **CAPÍTULO V**

## ÍNDICE GENERAL

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	1
V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	5
V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO .....	5
V.2.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO .....	5
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	6
V.4. CONCLUSIONES .....	14

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro V.1. Lista de chequeo para la identificación de impactos ambientales .....	2
Cuadro V.2. Matriz de interacciones de impactos ambientales .....	3
Cuadro V.3. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales .....	4
Cuadro V.4. Lista indicativa de indicadores de impacto .....	5
Cuadro V.5. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia .....	8
Cuadro V.6. Significancia de los impactos respecto al nivel de importancia obtenido en la valoración .....	9
Cuadro V.7. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales .....	10

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

### V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Después de señalar la descripción de las obras y actividades que comprende el proyecto en el capítulo II, así como la caracterización del entorno y diagnóstico del sistema ambiental en el capítulo anterior, en el presente apartado se lleva a cabo la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que podría generar el desarrollo del proyecto en el sitio, así como en su área de influencia.

Una vez que se identifiquen los principales impactos adversos que se pudieran ocasionar, en el siguiente capítulo se presentarán diferentes medidas de mitigación para reducir el grado de afectación.

#### V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen diferentes metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales, la elección del método dependerá de las dimensiones de cada proyecto, así como la cantidad de impactos que puede generar su desarrollo en el entorno. Para la identificación de los impactos se utilizó la información señalada en el capítulo II referente a las obras y actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto, así como la información del capítulo IV sobre las condiciones actuales de los diferentes factores ambientales y que podrán ser impactados con las obras y/o actividades que se pretenden llevar a cabo.

Como primera fase para la identificación de impactos ambientales, se realizó una lista de chequeo en la cual se identifican los emisores de impacto, entre los cuales se encuentran las actividades que se realizarán durante las etapas que comprende el proyecto, asimismo, se señalan los posibles receptores de impactos, los cuales corresponden a los factores ambientales que se encuentran en el ambiente y que fueron descritos en el apartado anterior.



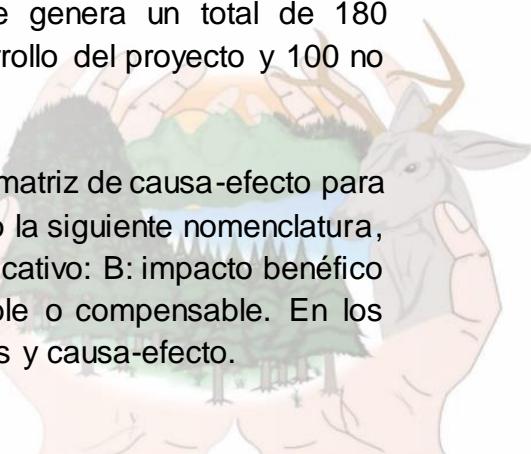
**Cuadro V.1. Lista de chequeo para la identificación de impactos ambientales.**

Emisores de impacto		Receptores de impacto		
Etapa	Actividades	Medio	Factor	Subfactor
Preparación del sitio	▲ Señalización	Abiótico	Agua	❖ Calidad del agua superficial
	▲ Desmonte			❖ Calidad del agua subterránea
	▲ Extracción de materias primas		Suelo	❖ Calidad del suelo
	▲ Despalme			❖ Erosión
	▲ Transporte de material orgánico	Biótico		❖ Calidad del aire
	▲ Almacenamiento de material orgánico e inerte		Aire	❖ Confort sonoro
	▲ Extracción de material		Flora	❖ Diversidad
				❖ Abundancia
Operación y mantenimiento	▲ Transporte de material	Perceptual	Fauna	❖ Cobertura vegetal
				❖ Abundancia
			Paisaje	❖ Hábitat
		Económico		❖ Distribución
			Empleo	❖ Incidencia visual
				❖ Calidad del paisaje
				❖ Empleo

Una vez que se identificaron los emisores y posibles receptores de impacto, se elaboró una matriz de interacciones, en la cual se presentan en las columnas las etapas y actividades y en las filas los factores ambientales, de esta forma se identificaron las interacciones o posibles impactos que el proyecto puede generar.

Para la matriz de interacciones se contempló la etapa de abandono de sitio, en la cual se analizaron 12 principales emisores de impactos adversos colocados en las columnas y 15 elementos receptores de impactos en las filas, lo que genera un total de 180 interacciones, de las cuales 80 tienen un efecto por el desarrollo del proyecto y 100 no tuvieron un efecto identificado.

Después de realizar la matriz de interacciones, se realizó una matriz de causa-efecto para identificar los impactos adversos y positivos, para ello se utilizó la siguiente nomenclatura, A: impacto adverso significativo, a: impacto adverso no significativo; B: impacto benéfico significativo, b: impacto benéfico no significativo y / mitigable o compensable. En los siguientes cuadros se presentan las matrices de interacciones y causa-efecto.



Cuadro V.2. Matriz de interacciones de impactos ambientales.

FACTORES AMBIENTALES			FASES DEL PROYECTO			PREPARACIÓN DEL SITIO				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ABANDONO DEL SITIO			
						Señalización	Desmonte	Extracción de materias primas	Despalme	Transporte de material orgánico e inerte	Extracción de material	Trituración y cribado	Transporte de material	Estabilización y distribución de suelo fértil	Revegetación	Mantenimiento de áreas restauradas
Sistema ambiental	Físico-natural	Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial		x	x	x		x				x		
				Calidad del agua subterránea						x				x		
			Suelo	Calidad del suelo		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
				Erosión			x			x	x	x	x	x	x	x
			Aire	Calidad del aire		x		x	x	x	x	x	x		x	x
				Confort sonoro		x		x		x	x	x	x			
		Biótico	Flora	Diversidad		x								x	x	
				Abundancia		x								x	x	
			Fauna	Cobertura vegetal		x	x							x	x	
		Perceptual	Paisaje	Abundancia		x	x							x	x	
				Hábitat		x	x	x						x	x	
				Distribución		x										
				Incidencia visual		x	x	x		x				x	x	
				Calidad del paisaje		x	x	x		x				x	x	
Socioeconómico	Económico	Empleo	Empleo		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**Cuadro V.3. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales.**

FACTORES AMBIENTALES		FASES DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ABANDONO DEL SITIO			Impactos adversos			Impactos benéficos			Evaluación total		
				Señalización	Desmonte	Extracción de materias primas	Despalme	Transporte de material orgánico	Almacenamiento de material orgánico e inerte	Extracción de material	Trituración y cribado	Transporte de material	Estabilización y distribución de suelo fértil	Revegetación	Mantenimiento de áreas restauradas									
Sistema ambiental	Físico-natural	Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	a/	a/	a			a/			b			4	1	5						
				Calidad del agua subterránea						a/			b			1	1	2						
			Suelo	Calidad del suelo	a/	a/	A/	a	a	A		a	b	b	b	7	3	10						
				Erosión			a/			a/		a	b	b	b	3	3	6						
			Aire	Calidad del aire	a/		a	a		a/	a/	a/		b	b	6	2	8						
				Confort sonoro	a/		a			a/	a/	a/				5	0	5						
		Biótico	Flora	Diversidad	a									b	b	1	2	3						
				Abundancia	a/									b	b	1	2	3						
				Cobertura vegetal	A/	a/								b	b	2	2	4						
			Fauna	Abundancia	a/	a/								b	b	2	2	4						
				Hábitat	a/	a/	a/							b	b	3	2	5						
			Distribución	a/												1	0	1						
		Perceptual	Paisaje	Incidencia visual	a	a	a			A/				b	b	4	2	6						
				Calidad del paisaje	A/	a	a			A			b	b	4	2	6							
Socioeconómico	Económico	Empleo	Empleo	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	11	11						
<b>Impactos adversos</b>				0	12	7	8	2	1	8	2	4	0	0	0	0	44							
<b>Impactos benéficos</b>				1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	11	11	11	36							
<b>Evaluación total</b>				1	13	8	9	3	2	9	3	5	5	11	11	11	80							

## V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

### V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO

Un indicador de impacto es *un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por agente de cambio* (Ramos, 1987). Estos indicadores son las partes del ambiente que pueden ser afectables o susceptibles de modificación, deterioro o transformación y permiten identificar y en lo posible estimar, ya sea cualitativa o cuantitativamente, los efectos producidos por una actividad.

El propósito de los indicadores es identificar los posibles cambios que ocasionaría el desarrollo de un proyecto, algunos de los criterios para elegir los indicadores de impacto se mencionan a continuación:

- ▲ Tener representatividad del entorno afectado.
- ▲ Ser relevantes (que contengan información que permitan conocer la importancia y magnitud del impacto).
- ▲ Excluyentes (que no exista superposición de indicadores).
- ▲ Identificables (que sean de fácil identificación).
- ▲ Cuantificables (que sean susceptibles a ser medibles).

### V.2.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

Los indicadores de impacto se presentan en el siguiente cuadro, su determinación se realizó a partir de los factores ambientales, específicamente de los subfactores ambientales que tienen mayor representatividad y relevancia dentro del sitio, así como de aquellos factores que podrían ser afectados durante las diferentes etapas del proyecto.

Cuadro V.4. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Medio	Factor	Indicador de impacto
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial
		Calidad del agua subterránea
	Suelo	Calidad del suelo
		Erosión
	Aire	Calidad del aire
		Confort sonoro
Biótico	Flora	Diversidad
		Abundancia
		Cobertura vegetal
	Fauna	Abundancia
		Hábitat
		Distribución

Medio	Factor	Indicador de impacto
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual
		Calidad del paisaje
Socioeconómico	Empleo	Empleo

### V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez que se identificaron los impactos que se generarían por el desarrollo del proyecto, se realizará la evaluación de los mismos de forma cuantitativa y así conocer la significancia que tendrán las diferentes acciones sobre el ambiente. La metodología empleada para realizar la evaluación de los impactos identificados corresponde a Gómez Orea (2003), en el cual se calcula el índice de incidencia o importancia, este se refiere a la severidad y forma de la alteración de cada uno de los impactos, la cual es definida por una serie de atributos que caracterizan dicha alteración.

A continuación, se presentan los atributos utilizados para la caracterización de los impactos:

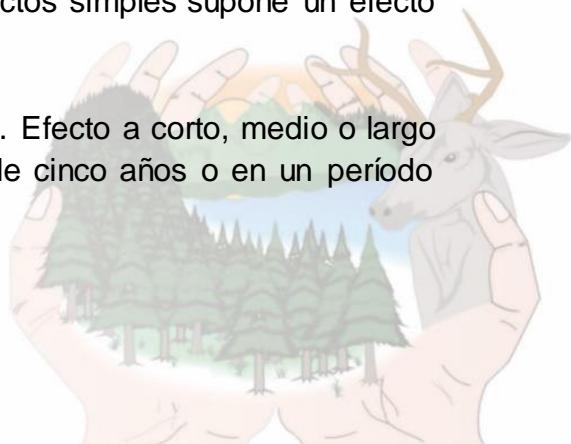
*Signo:* Positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial (-negativo, + positivo).

*Inmediatz:* Directo o indirecto, efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.

*Acumulación:* Simple o acumulativo: Efecto simple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

*Sinergia:* Sinérgico o no sinérgico: Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.

*Momento:* En que se produce, corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor respectivamente.



*Persistencia:* Temporal o permanente: Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece un tiempo determinado.

*Reversibilidad:* Reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.

*Recuperabilidad:* Recuperable o irrecuperable: Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural humana, mientras no lo es el irrecuperable.

*Periodicidad:* Periódico o de aparición irregular: Efecto periódico es el que se manifiesta de forma de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

*Continuidad:* Continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

El índice de incidencia varía entre 0 y 1, a continuación, se presentan los pasos para su estimación:

Primero: Tipifican las formas en que se puede describir cada atributo; ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular, difícil, etc.

Segundo: Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato, 3, medio plazo, 2 y largo plazo, 1; recuperabilidad: fácil, 1, regular, 2, difícil, 3.

Tercero: Aplicar una función, suma ponderada (u otra), para obtener un valor.

La expresión que se genera consiste en la suma ponderada de los códigos (que tienen una carga cuantificada) de los atributos ponderados; a continuación, presentan algunos ejemplos de dichas expresiones las cuales se denominan típica, ponderada y simple:

Típica: Incidencia =  $2I+3A+3S+M+P+2R+R$  (valor máximo 39, mínimo 13)

Ponderada: Incidencia =  $3I+3A+3S+M+2P+3R+3R$  (valor (máximo 54, mínimo 18)

Simple: Incidencia =  $I+A+S+M+P+R+R$  (valor máximo 21, mínimo 7).

Cuarto: Estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos mediante la expresión:

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$$

Donde:

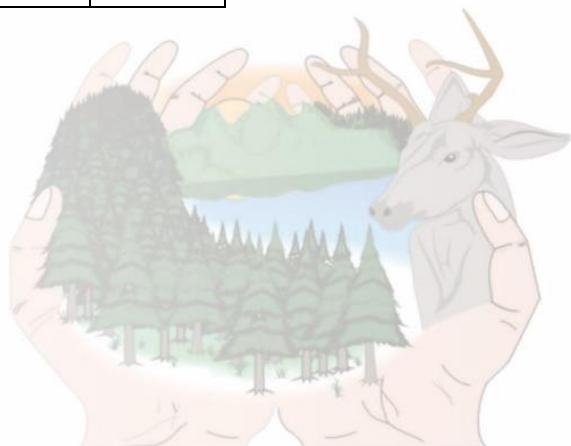
$I$  = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{\max}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.

$I_{\min}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

**Cuadro V.5. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia.**

Atributos	Carácter de los atributos	Código
Signos del efecto	Benéfico	+
	Perjudicial	-
	Difícil de calificar sin estudios	x
Inmediatez	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia	Leve	1
	Media	2
	Fuerte	3
Momento	Corto	3
	Medio	2
	Largo Plazo	1
Persistencia	Temporal	1
	Permanente	3
Reversibilidad	A corto plazo	1
	A medio plazo	2
	A largo plazo o no reversible	3
Recuperabilidad	Fácil	1
	Media	2
	Difícil	3
Continuidad	Continuo	3
	Discontinuo	1
Periodicidad	Periódico	3
	Irregular	1



**Cuadro V.6. Significancia de los impactos respecto al nivel de importancia obtenido en la valoración.**

Significancia de los impactos		Descripción	Valor del índice de incidencia
No significativos	<b>Irrelevantes</b>	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0-25
	<b>Moderados</b>	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.	26-50
Significativos	<b>Severos</b>	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	51-75
	<b>Críticos</b>	Alteraciones que aún con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	>75

De acuerdo a las características propias del proyecto, la expresión para el cálculo de la incidencia ponderada es la siguiente:

$$3I+A+S+2M+P+3R+Rv+Pd+C$$

(Valor máximo 39, valor mínimo 14).

En el siguiente cuadro se presenta la matriz de incidencia de los impactos identificados del presente proyecto durante las etapas de preparación del sitio y operación y mantenimiento en las cuales se podrían causar efectos adversos sobre el ambiente.



Cuadro V.7. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales durante la etapa de preparación del sitio.

Factor ambiental	Impacto	Signo	3	1	1	2	1	1	3	1	1	Índice de Incidencia estandarizada	Índice de incidencia ponderada	Impacto
			Inmediatz	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Continuidad			
Agua	Modificación de la calidad superficial del agua	-	3	1	1	2	1	2	2	1	1	0.48	26	Moderado
Suelo	Reducción de la calidad del suelo	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	0.56	28	Moderado
	Aumento de la erosión.	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	0.56	28	Moderado
	Compactación del suelo	-	1	1	1	2	1	2	2	1	1	0.24	20	Irrelevante
Aire	Suspensión de partículas en el aire	-	3	1	1	3	1	2	1	1	1	0.44	25	Irrelevante
	Emisiones a la atmósfera	-	3	1	1	3	1	2	1	1	1	0.44	25	Irrelevante
	Generación de ruido	-	3	1	1	3	1	2	1	1	1	0.44	25	Irrelevante
Flora	Pérdida de cobertura vegetal.	-	3	1	1	3	1	2	2	3	1	0.64	30	Moderado
Fauna	Modificación del hábitat	-	3	1	1	3	1	2	2	3	1	0.64	30	Moderado
Paisaje	Modificación del paisaje	-	3	1	1	3	1	2	3	1	3	0.76	33	Moderado
Económico	Generación de empleo.	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	0.40	24	Irrelevante

Cuadro V.8. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento.

Factor ambiental	Impacto	Signo	Impacto										Índice de incidencia ponderada	Impacto
			3	1	1	2	1	1	3	1	1	1		
Agua	Modificación de la calidad superficial del agua	-	3	1	1	2	1	2	2	1	1	0.48	26	Moderado
Suelo	Reducción de la calidad del suelo	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	0.56	28	Moderado
	Aumento de la erosión.	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	0.56	28	Moderado
	Compactación del suelo	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	0.56	28	Moderado
Aire	Suspensión de partículas en el aire	-	3	1	1	3	1	2	1	1	1	0.44	25	Irrelevante
	Emisiones a la atmósfera	-	3	1	1	3	1	2	1	1	1	0.44	25	Irrelevante
	Generación de ruido	-	3	1	1	3	1	2	1	1	1	0.44	25	Irrelevante
Flora	Pérdida de cobertura vegetal.	-	1	1	1	3	1	2	2	3	1	0.40	24	Irrelevante
Fauna	Modificación del hábitat	-	1	1	1	3	1	2	2	3	1	0.40	24	Irrelevante
Paisaje	Modificación del paisaje	-	3	1	1	3	1	2	3	1	3	0.76	33	Moderado
Económico	Generación de empleo.	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	0.40	24	Irrelevante

De acuerdo a la matriz de evaluación de impactos, durante las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento y abandono del sitio, no se identificaron impactos significativos, considerando la extensión y la temporalidad, así como el uso de equipo y maquinaria para la realización de las obras y actividades.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los impactos negativos.

### Aqua

#### *Modificación de la calidad superficial del agua*

La calidad del agua superficial puede ser modificada durante las etapas de preparación del sitio y operación, debido a la disposición inadecuada de residuos sólidos sobre el sitio del proyecto, asimismo, durante la remoción de la capa orgánica el escurrimiento superficial en la temporada de lluvias, puede ser mezclado con partículas de suelo modificando la turbidez del agua, es importante señalar que el sitio del proyecto no se encuentra dentro o cercano a cuerpos de agua, por lo que se considera que este impacto no es significativo. De acuerdo a los criterios y a la valoración realizada se considera un impacto moderado.

### Suelo

#### *Reducción de la calidad del suelo*

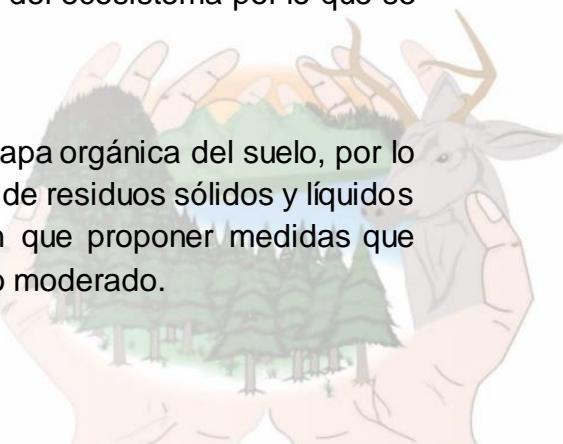
Durante la etapa de preparación del sitio podrá reducirse la calidad del suelo, debido a la remoción de la capa orgánica durante el despalme. No se utilizarán sustancias peligrosas durante el desarrollo de actividades en cada una de las etapas, por lo que la contaminación del suelo podrá generarse por la disposición inadecuada de residuos sólidos, siendo éstos residuos de alimentos principalmente como, plástico, cartón y vidrio. Se considera un impacto moderado.

#### *Aumento de la erosión*

La erosión del suelo en el sitio del proyecto puede incrementarse debido a la remoción de la cubierta vegetal, así como la remoción de la capa orgánica. Considerando la extensión y duración del proyecto, así como las diferentes medidas para prevenir y mitigar este impacto, este impacto no afectará los procesos dentro del ecosistema por lo que se considera un impacto moderado.

#### *Calidad del suelo*

El despalme consiste principalmente en la remoción de la capa orgánica del suelo, por lo que se reducirá la calidad del suelo del sitio. La generación de residuos sólidos y líquidos podrán reducir la calidad del suelo, por lo que se tendrán que proponer medidas que eviten y reduzcan éstos impactos. Se considera un impacto moderado.



### *Compactación del suelo*

La compactación del suelo es un impacto que se causará durante la etapa de operación, debido a actividades como la extracción y transporte de material. Este impacto podrá ser reducido una vez que concluyan las actividades de extracción. Este impacto no representa desequilibrios al ambiente, se considera un impacto moderado.

### Aire

#### *Suspensión de partículas en el aire*

En las etapas de preparación del sitio y operación, se generarán partículas en el aire, producto del movimiento de material orgánico e inerte, asimismo, este impacto podrá ser producido durante el transporte de material, considerando las diferentes medidas que se realicen durante el desarrollo de estas actividades, se prevé que este impacto no causará desequilibrio en el ambiente, no se considera un impacto significativo.

### *Emisiones a la atmósfera*

En la etapa de operación se generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de maquinaria y camiones, sin embargo, debido a que no se utilizarán sustancias peligrosas, así como las condiciones que presenta el ambiente para dispersar las emisiones de gases de acuerdo a los criterios evaluados, no se considera un impacto significativo.

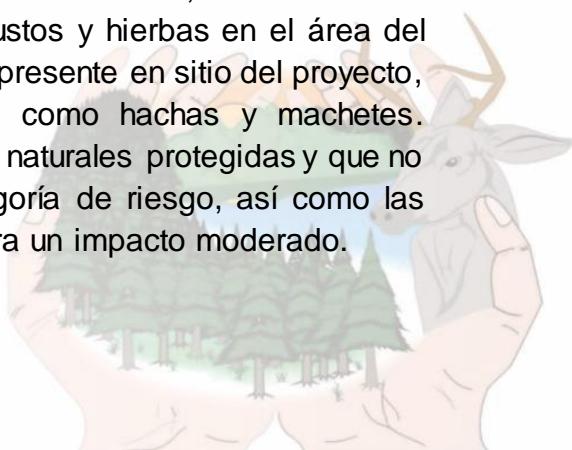
### *Generación de ruido*

Este impacto se producirá en la etapa de preparación del sitio, principalmente durante la remoción de la capa orgánica, así como en la etapa de operación cuando se realicen las actividades de extracción y transporte de material. No se considera un impacto significativo debido a que no se presentan poblaciones cercanas que puedan ser afectadas, los niveles de ruido serán regulados por la normatividad vigente.

### Flora

#### *Pérdida de cobertura vegetal*

Durante la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo el desmonte, el cual consiste en la remoción de la vegetación incluyendo árboles, arbustos y hierbas en el área del proyecto. Para llevar a cabo la remoción de la vegetación presente en sitio del proyecto, se utilizarán motosierras, así como equipos manuales como hachas y machetes. Considerando que el sitio no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas y que no se encontraron especies de flora dentro de alguna categoría de riesgo, así como las diferentes medidas de prevención y mitigación se considera un impacto moderado.



## Fauna

### *Modificación del hábitat*

La remoción de la vegetación modificará las condiciones del hábitat de la fauna, por lo que será desplazada hacia lugares como mayor vegetación. Debido a que en el sitio no se encontraron especies en alguna categoría de riesgo, así como las medidas preventivas para evitar el impacto sobre este factor, se considera un impacto moderado.

## Paisaje

### *Modificación de la calidad del paisaje*

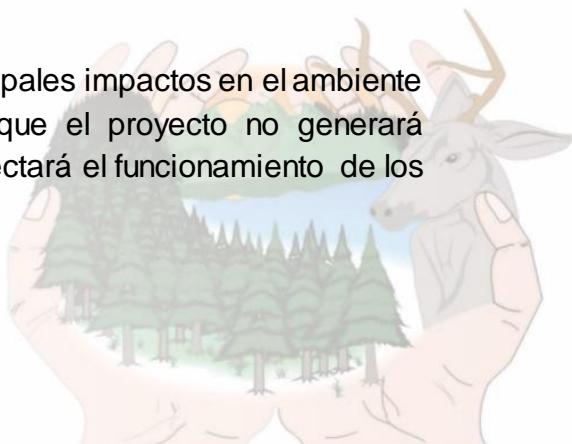
Durante la etapa de preparación del sitio se modificará la calidad del paisaje cuando se realicen las actividades de desmonte y despalme. Debido a la extensión y temporalidad en las cuales se realizarán las actividades, así como las medidas de mitigación que se realicen para reducir las afectaciones sobre la calidad del paisaje no se considera un impacto significativo.

## **V.4. CONCLUSIONES**

Después de haber realizado la identificación y evaluación de los impactos que se producirían por el desarrollo del proyecto, se tienen los principales factores que se afectarían, los cuales son la flora y el suelo considerados como moderados. La principal actividad que causará impacto sobre la flora es el desmonte, esta misma actividad modificará la calidad del paisaje al igual que el despalme. La modificación del hábitat de las especies de fauna también representa un impacto moderado considerando las medidas que se realicen para reducir el grado de afectación sobre este factor. La modificación de la calidad superficial del agua no representa un impacto significativo considerando que no se encontraron corrientes o cuerpos de agua dentro del área del proyecto.

Los impactos que se ocasionen sobre el aire no representan un impacto significativo, debido a que no se encuentran poblaciones aledañas que puedan ser afectadas. Considerando la extensión, temporalidad y ubicación del sitio del proyecto, las emisiones a la atmósfera, suspensión de partículas y la generación de ruido no representan un deterioro en el entorno.

Una vez realizada la identificación y evaluación de los principales impactos en el ambiente y a la relevancia de cada uno de ellos, se establece que el proyecto no generará desequilibrios en el sistema ambiental, por lo que no se afectará el funcionamiento de los diferentes factores ambientales.



# **CAPÍTULO VI**

## ÍNDICE GENERAL

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL .....	1
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA).....	6
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) .....	10
VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	11

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental. ....	2
Cuadro VI.2. Calendarización de las medidas de mitigación.....	3
Cuadro VI.3. Programa de Vigilancia Ambiental.....	7
Cuadro VI.4. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto.....	10
Cuadro VI.5. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.....	11

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

Después de haber identificado y evaluado los impactos ambientales que se producirán por el desarrollo del proyecto se proponen las medidas de prevención y mitigación para reducir los efectos adversos que se occasionarían al ambiente.

Las medidas de mitigación propuestas pretenden que la ejecución del proyecto impacte lo menos posible al ambiente y que a corto y mediano plazo se conserven los recursos naturales que se encuentran en las zonas aledañas al proyecto.

A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para la reducción de los impactos adversos por el desarrollo del proyecto. Despues de presentarse las medidas de mitigación, se incluye el programa de vigilancia ambiental en el cual se pretende cumplir con lo señalado en las medidas de mitigación. Posteriormente, se presenta el monitoreo para el cumplimiento de las medidas de mitigación y la incorporación de algunas medidas preventivas adicionales para evitar o reducir los impactos que se generarían.

Las actividades de las medidas de mitigación se llevarán a cabo en diferentes períodos, el rescate de flora y fauna se desarrollarán previo al inicio de actividades de desmonte y despalme. En el caso de medidas como la colocación de contenedores y baños portátiles se establecerán continuamente durante las etapas de preparación del sitio y operación, por otra parte, los programas de conservación de suelo y reforestación se llevarán a cabo al término del proyecto.

### VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.



**Cuadro VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental.**

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Tipo de medida	Inicio	Término
Agua	Modificación de la calidad del agua superficial	Restringir las actividades sólo en el área del proyecto.	Preventiva	Operación	Término de la operación
		Restitución del sitio con obras de conservación de suelos y reforestación.	Mitigación	Término de la operación	Abandono del sitio
Suelo	Reducción de la calidad del suelo	El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la operación
		Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la operación
		Colocación de sanitarios portátiles.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la operación
	Aumento de la erosión.	El suelo fértil que sea removido durante el despalme, será colocado en las orillas del proyecto, posteriormente será utilizado para actividades de reforestación.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la preparación del sitio
		Se realizará un programa de rehabilitación del sitio para evitar el incremento de la erosión.	Compensación	Término de la operación	Abandono del sitio
	Compactación del suelo.	Las actividades se ajustarán al área del proyecto para evitar la compactación del suelo en sitios aledaños.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la operación
Aire	Suspensión de partículas.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvos.	Preventiva	Inicio de la operación	Término de la operación
	Emisiones a la atmósfera.	Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y operación.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la operación
	Generación de ruido	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo la maquinaria y equipo.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la operación
		El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la operación
Flora	Pérdida de cobertura vegetal.	Rescate y reubicación de flora previo al desmonte.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Inicio de la preparación del sitio

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Tipo de medida	Inicio	Término
		Se realizará la reforestación durante la rehabilitación del sitio con especies nativas.	Mitigación	Término de la operación	Abandono del sitio
		Se realizará una reforestación con especies nativas en una superficie cercana al proyecto.	Compensación	Término de la operación	Abandono del sitio
Fauna	Modificación del hábitat	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Término de la preparación del sitio.
		Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Inicio de la preparación del sitio
Paisaje	Modificación del paisaje	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto. Se desarrollarán los programas de rehabilitación del sitio y reforestación.	Compensación	Término de la operación	Abandono del sitio

**Cuadro VI.2. Calendarización de las medidas de mitigación.**

Impacto	Medida de mitigación	Cantidad	Trimestres															Años							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3
Modificación de la calidad del agua superficial	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	En la superficie del proyecto 50, 000 m <sup>2</sup> .																							
Reducción de la calidad del suelo.	Restringir las actividades en el área de cambio de uso de suelo, para evitar afectar las zonas aledañas durante la etapa de preparación del sitio.	En la superficie correspondiente para cambio de uso de suelo (50, 000 m <sup>2</sup> ).																							
	El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto.	Mantenimiento de 9 unidades.																							
	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	4 contenedores de residuos.																							

**“POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA”**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

Impacto	Medida de mitigación	Cantidad	Trimestres																		Años					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4
	Colocación de sanitarios portátiles	2 sanitarios portátiles.																								
Aumento de la erosión.	El suelo fértil que sea removido durante el despalme, será colocado en las orillas del proyecto para posteriormente ser utilizado para actividades de reforestación.	10, 000 m <sup>3</sup> de suelo fértil para restauración.																								
	Se realizará un programa de rehabilitación para la realización de obras de conservación de suelos y reforestación.	4,854 terrazas individuales. Reforestación con 4, 584 individuos.																								
Compactación del suelo.	Las actividades se ajustarán al área del proyecto para evitar la compactación del suelo en sitios aledaños.	Delimitación de la superficie total del proyecto 50, 000 m <sup>2</sup> .																								
Suspensión de partículas.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvos.	1 pipa de agua de 10,000 litros.																								
Emisiones a la atmósfera.	Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y operación.	Mantenimiento de 9 unidades.																								
Generación de ruido	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo la maquinaria y equipo.																									
	El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente.																									

**“POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA”**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

Impacto	Medida de mitigación	Cantidad	Trimestres																				Años			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4
Pérdida de cobertura vegetal.	Rescate y reubicación de flora previo al desmonte.	Rescate de flora en 5 hectáreas.																								
Modificación del hábitat	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Rescate de fauna en 5 hectáreas.																								
	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.																									
Modificación del paisaje	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto. Se desarrollará un programa de rehabilitación.	4,854 terrazas individuales. Reforestación con 4,584 individuos.																								



## VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA).

La propuesta de un programa de vigilancia ambiental tiene como fundamento la garantía del cumplimiento de las indicaciones y medidas de prevención, mitigación o compensación establecidas para mantener un adecuado funcionamiento entre el ambiente y el desarrollo del proyecto.

### VI.2.1 Objetivos

#### VI.2.1.1 Objetivo general.

Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para combatir los impactos generados por la ejecución del proyecto. Así mismo, se busca garantizar la protección y conservación de los recursos naturales que se encuentran en el sistema ambiental.

#### VI.2.1.2 Objetivos específicos.

- Establecer medidas oportunas para cada impacto generado, teniendo como objetivo principal el cuidado de los recursos naturales.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto, para disminuir al mínimo los impactos ambientales.
- Detectar oportunamente impactos no previstos para implementar medidas adicionales, así como alteraciones no previstas anteriormente.

A continuación, se presenta el programa de vigilancia ambiental por componente ambiental, posteriormente se presenta el seguimiento y monitoreo de las medidas de mitigación propuestas.



Cuadro VI.3. Programa de Vigilancia Ambiental.

Factor	Impacto	Meta	Medida	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro del cumplimiento
Agua	Modificación de la calidad del agua superficial	Mantener la calidad del agua superficial.	Realizar las actividades solo en el área del proyecto.	Delimitación de la superficie del proyecto.	Coordinador del proyecto. Trabajadores.	Durante la etapa de preparación del sitio y operación.	Personal para la delimitación del área del proyecto.	Registro fotográfico de la superficie delimitada.
Suelo	Reducción de la calidad del suelo.	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en sitios aledaños.	Restringir las actividades en el área de cambio de uso de suelo, para evitar afectar las zonas aledaños durante la etapa de preparación del sitio.	Superficie aledaña afectada.	Coordinador del proyecto. Trabajadores.	Durante la etapa de preparación del sitio.	Personal para la preparación del sitio en 5 hectáreas.	Registro fotográfico de los sitios aledaños sin afectar.
			El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto.	Número de unidades en mantenimiento/mes.	Coordinador del proyecto y operadores.	Durante la etapa de preparación preventivo y correctivo. Mantenimiento de 9 unidades.	Personal capacitado para el mantenimiento preventivo y correctivo.	Bitácoras del registro de unidades en mantenimiento.
		Evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto.	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Ubicación de los contenedores.	Coordinador del proyecto.	Durante la etapa de preparación del sitio y operación	Personal para la colocación de contenedores. 4 contenedores de residuos. Costo \$4, 800.	Registro fotográfico de la instalación de los contenedores.
		Colocación de sanitarios portátiles.	Ubicación del sanitario.	Coordinador del proyecto.	Durante la etapa de preparación del sitio y operación.	Costo de la renta de 2 baños portátiles, \$28, 800.	Registro fotográfico de la instalación de los baños portátiles.	
	Aumento de la erosión.	Reducir la erosión del suelo en el área del proyecto.	El suelo fértil que sea removido durante el despalme, será colocado en las orillas del proyecto para posteriormente ser utilizado para actividades de reforestación.	Porcentaje de suelo fértil removido para actividades de restauración.	Coordinador del proyecto y operadores.	Durante la etapa de preparación del sitio.	Personal y maquinaria utilizada para la remoción y colocación del suelo fértil. 10, 000 m <sup>3</sup> de suelo fértil para restauración.	Registro fotográfico del suelo fértil utilizado en actividades de restauración.
		Evitar el incremento de la erosión en la	Se realizarán obras de conservación de suelos para evitar el	Número de obras realizadas.	Coordinador del proyecto y trabajadores	El desarrollo de las obras de conservación	Personal para el desarrollo de las obras de conservación	Registro fotográfico de las obras de

**“POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA”**

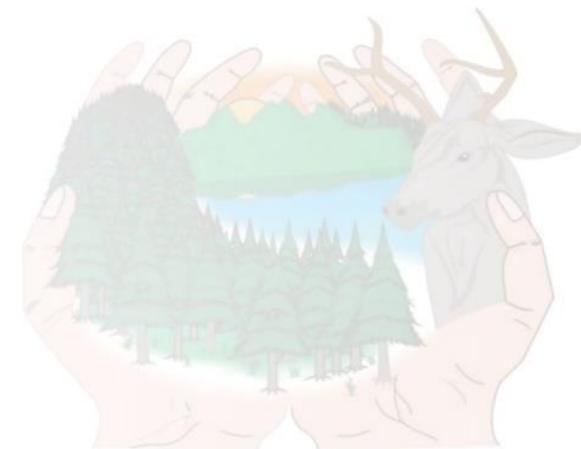
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

Factor	Impacto	Meta	Medida	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro del cumplimiento
		zona aledaña al sitio del proyecto.	incremento de la erosión.			será de 6 meses.	suelos. 3,490 terrazas individuales. Costo estimado \$165,733.18.	conservación de suelo.
	Compactación del suelo.	Realizar las actividades de preparación del sitio y operación solo en el área del proyecto.	Las actividades se ajustarán al área del proyecto para evitar la compactación del suelo en sitios aledaños. Se realizará la delimitación del área del proyecto.	Superficie delimitada.	Coordinador del proyecto y trabajadores	Durante las etapas de preparación del sitio y operación.	Personal para el desarrollo de actividades. Delimitación de la superficie total del proyecto 50, 000 m <sup>2</sup> . Costo \$ 3,000.00.	Colocación de estacas para la delimitación del área del proyecto.
Aire	Suspensión de partículas.	Reducir el incremento de partículas durante el desarrollo del proyecto.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvo.	Número de riegos/mes.	Coordinador del proyecto y trabajadores	Durante las etapas de preparación del sitio y operación	Personal para el desarrollo de actividades. 1 pipa de agua de 10000 litros. Costo por pipa de riego \$1,200.00.	Registro fotográfico del humedecimiento con pipa de agua.
	Emisiones a la atmósfera.	Evitar el incremento de las emisiones de contaminantes por falta de mantenimiento.	Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y operación	Número de unidades en mantenimiento/mes.	Coordinador del proyecto y operadores	Durante las etapas de preparación del sitio y operación	Personal para el mantenimiento. Mantenimiento de 9 unidades.	Bitácora del registro de unidades en talleres especializados.
	Generación de ruido	Ajustar las unidades a los límites máximos permisibles de ruido.	El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente.	Horario de actividades durante las etapas de preparación del sitio y operación.	Coordinador del proyecto y operadores	Durante las etapas de preparación del sitio y operación		Bitácora de los horarios de trabajo. Sin costo aparente.
Flora	Remoción de la cobertura vegetal.	Rescatar y reubicar especies que sean susceptibles en sitios cercanos al proyecto.	Rescate y reubicación de flora previo al desmonte.	Número de especies recatadas y reubicadas.	Coordinador del proyecto y trabajadores.	Previo a la preparación del sitio.	Personal para el rescate y reubicación de flora. Rescate de flora en 5 hectáreas. Costo del programa de rescate y reubicación del flora, \$9,260.00	Registro de los individuos rescatados.

**“POSADA LAS DILIGENCIAS S.P.R. DE R.L., UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE TLAHUAPAN, ESTADO DE PUEBLA”**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

Factor	Impacto	Meta	Medida	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro del cumplimiento
Fauna	Modificación del hábitat	Proteger y preservar la fauna silvestre que se encuentre en el área del proyecto.	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Número individuos rescatados y reubicados.	Coordinador del proyecto y trabajadores.	El programa de rescate de fauna tendrá una duración de dos meses.	Personal para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. Rescate de fauna en 5 hectáreas. El costo del programa de rescate y reubicación de fauna es de \$12,860.	Registro fotográfico de los individuos rescatados.
			Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.					
Paisaje	Modificación del paisaje	Mantener la conservación de las áreas aledañas al sitio del proyecto.	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto. Se desarrollarán programas conservación suelos y reforestación.	Número de obras realizadas. Número de individuos reforestados.	Coordinador del proyecto y trabajadores.	La duración del programa de reforestación será de dos meses y tres meses para la conservación de suelos.	Personal para el desarrollo de las obras de conservación de suelos y reforestación. Reforestación en una superficie de 5 hectáreas. 3,490 terrazas individuales. El costo de las obras de conservación de suelos y reforestación es de \$165,733.18..	Registro fotográfico de las obras y reforestación.



## VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).

Cuadro VI.4. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto.

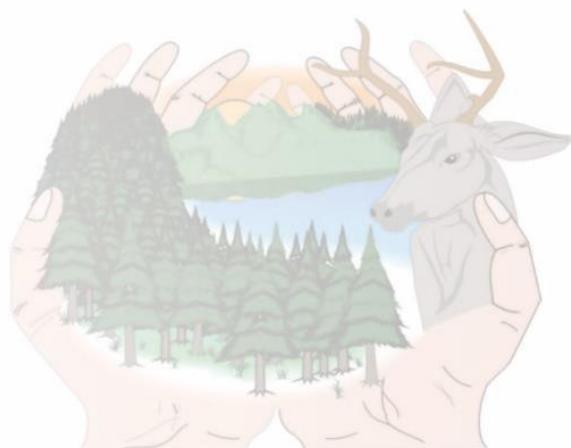
ESTRATEGIA	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES	MEDIDA ADICIONAL
Agua	Modificación de la calidad del agua superficial.	Realizar las actividades solo en el área del proyecto.	Superficie aledaña afectada.	
Suelo	Reducción de la calidad del suelo.	Restringir las actividades en el área de cambio de uso de suelo, para evitar afectar las zonas aledañas durante la etapa de preparación del sitio.	Delimitación del área del proyecto.	En el caso que se requiera se realizará el mantenimiento de la delimitación.
		El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto.	Número de unidades en mantenimiento/mes.	Se llevará el registro de las unidades que han tenido mantenimiento.
	Colocación de contenedores para residuos sólidos.		Número de contenedores.	La disposición de los residuos de los contenedores será en sitios autorizados por el municipio.
Aire	Aumento de la erosión.	El suelo fértil que sea removido durante el despalme, será colocado en las orillas del proyecto para posteriormente ser utilizado para actividades de reforestación.	Volumen de suelo fértil utilizado para actividades de reforestación.	El suelo fértil será almacenado en las orillas del área del proyecto sin afectar vegetación.
		Se realizará un programa de conservación de suelos para evitar el incremento de la erosión.	Número de obras de conservación de suelo realizadas.	Se llevará a cabo el mantenimiento de las obras de conservación.
Flora	Compactación del suelo.	Las actividades se ajustarán al área del proyecto para evitar la compactación del suelo en sitios aledaños. Se realizará la delimitación del área del proyecto.	Superficie del proyecto delimitada.	La delimitación del predio se llevará a cabo previo al inicio de la preparación del sitio.
	Suspensión de partículas.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvo.	Número de riegos/mes.	Riego en sitios aledaños cuando exista acumulación de partículas.
	Emisiones a la atmósfera.	Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y operación.	Registro del mantenimiento del equipo y maquinaria.	El mantenimiento se realizará en talleres especializados para evitar derrames en el sitio del proyecto.
Fauna	Generación de ruido.	El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente.		
	Pérdida de cobertura vegetal.	Rescate y reubicación de flora previo al desmonte.	Número de individuos de flora rescatados.	Evitar la extracción de especies de flora por el personal contratado o por terceros durante el desarrollo del proyecto.
	Modificación del hábitat	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Número de ejemplares rescatados y reubicados.	Durante el ahuyentamiento se realizará también la reubicación de nidos y madrigueras.
Paisaje	Modificación del paisaje	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.		
Paisaje	Modificación del paisaje	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto. Se desarrollarán los programas de conservación de suelos y reforestación.	Número de obras de conservación realizadas. Sobrevida de las plantas reforestadas.	Mantenimiento de las obras de conservación de suelos y de la reforestación.

## VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Para las medidas de mitigación se incluyen diferentes actividades previas y posteriores al desarrollo del proyecto, considerando las diferentes medidas, se estima que el costo de las mismas es de \$280,997.22. En el siguiente cuadro se presentan los costos de las diferentes medidas de mitigación.

Cuadro VI.5. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	
			Unitario	Subtotal
Rescate y reubicación de flora	Programa	1	\$9,260	\$9,260
Rescate y reubicación de fauna	Programa	1	\$12,860	\$12,860
Programa de conservación de suelos y reforestación	Programa	1	\$165,733.18	\$165,733.18
Programa de rehabilitación	Programa		\$143,956.12	\$143,956.12
Pipa de agua	Pipa	1	\$1,200	\$1,200
Depósitos de basura	Tambos	4	\$4,800	\$4,800
Sanitarios portátiles	Baño	1	\$14,400	\$14,400
<b>Total</b>				<b>\$331,809.3</b>



# **CAPÍTULO VII**

## ÍNDICE GENERAL

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	1
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	1
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	1
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	2
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	2
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	2
VII.6 CONCLUSIONES .....	3

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Mediante el pronóstico ambiental se podrá visualizar y predecir con cierto grado de confiabilidad la ocurrencia de diversos escenarios, con el fin de tomar medidas correctivas destinadas a prevenir o mitigar una situación de impactos hacia el medio ambiente.

### VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

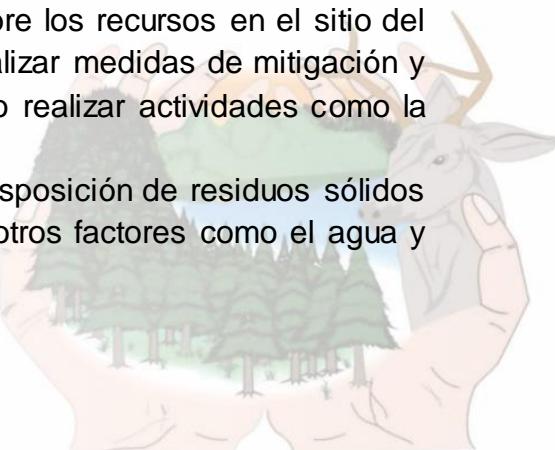
De acuerdo a la problemática detectada en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto a través de los diferentes recorridos de campo, en el cual se realizó el levantamiento de información a través de muestreos y considerando las características que actualmente presenta el área del proyecto, éste presenta un tipo de vegetación que corresponde a bosque de pino-encino, bosque de pino y bosque de encino-pino, el cual de acuerdo al diagnóstico realizado presenta un estado medio de conservación.

El pronóstico sin el desarrollo del proyecto en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto corresponde a la continuidad del estado medio de conservación, a mediano y largo plazo, las actividades extractivas de recursos naturales incluyendo productos maderables y no maderables puede representar una degradación paulatina de estos recursos.

### VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La ejecución del proyecto sin tomar en cuenta medidas preventivas, mitigación o compensación puede aumentar el grado de impacto en el área del proyecto así como en el área de influencia. De no llevarse a cabo las medidas propuestas como la delimitación de la superficie del proyecto podrían ocasionar la afectación de sitios aledaños, al no llevarse a cabo el ahuyentamiento de fauna, así como el rescate y reubicación de flora y fauna podría incrementar la pérdida de individuos. El desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de incrementaría la afectación sobre los recursos en el sitio del proyecto y en el sistema ambiental, en el caso de no realizar medidas de mitigación y compensación, debido a que reduciría la vegetación al no realizar actividades como la reforestación con especies nativas.

Asimismo, al no contar con medidas preventivas para disposición de residuos sólidos podría degradar las propiedades del suelo así como en otros factores como el agua y aire.



### VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El desarrollo del proyecto considerando medidas preventivas, de mitigación y/o compensación permitirá que el área de influencia y sistema ambiental no disminuyan su calidad.

La aplicación de medidas preventivas como lo son el mantenimiento de maquinaria y vehículos evitará que se incremente la suspensión de partículas en la atmósfera así como la reducción en las emisiones de ruido. Las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna evitará que se incremente el grado de impacto sobre los individuos que se encuentren en el sitio además de la incidencia favorable para su conservación en lugares cercanos al proyecto. La reforestación y las obras de conservación de suelo que se proponen pretenden reducir el impacto causado por el desarrollo del proyecto a través de la protección y conservación de los sitios aledaños y en los cuales se encuentran recursos naturales. De esta manera, el desarrollo del proyecto con la implementación de medidas de mitigación, reduce el impacto que se pueda ocasionar dentro del sistema ambiental, por lo que la estructura y composición de organismos dentro del ecosistema seguirá después de llevar a cabo medidas de mitigación encaminadas a la conservación de los recursos naturales.

### VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Después de haber analizado los escenarios en el sitio del proyecto, área de influencia y en el sistema ambiental se concluye que la aplicación de medidas preventivas, mitigación y/o compensación es fundamental para evitar el deterioro de los recursos naturales. De acuerdo a las características que actualmente presenta el sitio, el cual mantiene un estado medio de conservación en los diferentes factores como suelo, flora y fauna. El crecimiento demográfico y agrícola en las partes bajas del sistema ambiental prevé una reducción de los recursos naturales a futuro, por lo que llevar a cabo actividades de conservación y protección de recursos naturales previo y posterior al desarrollo del proyecto es importante para mantener la calidad ambiental dentro del ecosistema.

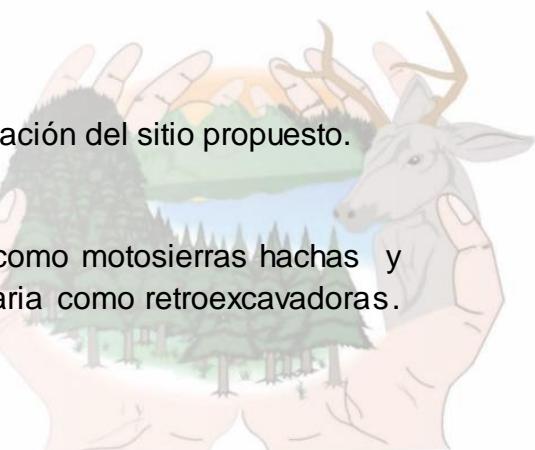
### VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

#### a. Ubicación

No se tomaron en cuenta alternativas con respecto a la ubicación del sitio propuesto.

#### b. De tecnología:

Para realizar el desmonte se utilizarán equipos manuales como motosierras hachas y ganchos, para el despalme se considera el uso de maquinaria como retroexcavadoras.



Para el desarrollo del proyecto se considera el uso de equipos comúnmente utilizados para actividades de extracción como retroexcavadoras y el transporte en camiones.

**c. De reducción de la superficie a ocupar.**

De acuerdo a las dimensiones del proyecto, se considera adecuada la superficie propuesta, por lo que no se contempla una menor superficie a ocupar.

**d. De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades.**

La superficie propuesta del proyecto se considera la más adecuada, las actividades que se pretenden realizar considera un impacto que no afectará los factores que se encuentren en sitios aledaños. Las actividades así como el equipo y maquinaria pretenden causar una menor afectación, evitando el uso de sustancias peligrosas.

**e. De compensación de impactos residuales significativos**

De acuerdo a la valoración de los impactos no se encontraron impactos residuales significativos, por lo que las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos identificados se consideran viables de acuerdo a la superficie en el cual se pretende realizar el proyecto.

## VII.6 CONCLUSIONES

Después de realizar la descripción de las características del proyecto y dimensiones del mismo, se llevó a cabo la vinculación con los diferentes planes y programas de desarrollo, ordenamientos del territorio, la vinculación con las diferentes disposiciones en las leyes, reglamentos y normas sobre la regulación de las actividades en los diferentes ecosistemas para la protección al ambiente, de acuerdo a lo establecido en estas diferentes disposiciones, así como la ubicación del proyecto fuera de áreas naturales protegidas, no se encontraron restricciones ni incompatibilidades para el desarrollo del proyecto. Posteriormente se realizó la delimitación del sistema ambiental a través de diferentes criterios para así tener una superficie geográfica de referencia, una vez delimitada esta superficie se llevaron a cabo diferentes estudios y muestreos en campo en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto para conocer las diferentes especies de flora y fauna, así como las condiciones de relieve, topografía y paisaje. El diagnóstico ambiental de las condiciones actuales que presenta el área de estudio se realizó mediante la información recopilada y generada, durante esta fase del estudio se pudo conocer que en el área del proyecto no se encuentran especies de flora y fauna dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Después de haber realizado el diagnóstico ambiental en el área de estudio, se identificaron las acciones que involucra el proyecto con los factores ambientales que

pudieran ser receptores de impacto, una vez definidos los posibles impactos que se pudieran generar, se realizó la evaluación de los impactos a través del conocimiento previo de las condiciones actuales del entorno y la incidencia que tendrían cada uno de ellos, se determinó que no se generarán impactos significativos, siendo el impacto sobre los factores flora y suelo los que tendrán un mayor impacto, sin embargo no representan impactos que pudieran causar desequilibrios al ambiente, después de identificar y evaluar los impactos que se podrían ocasionar, se realizó la propuesta de diferentes medidas de mitigación con el fin de reducir y compensar los impactos ocasionados. Finalmente, una vez realizada la evaluación integral del proyecto éste se considera viable, considerando que no se ocasionarán impactos que pongan en riesgo la funcionalidad del ecosistema ni el daño a la salud de la población en la región.



# **CAPÍTULO VIII**

## ÍNDICE GENERAL

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	1
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	1
VIII.1.1 CARTOGRAFÍA.....	1
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS.....	1
VIII.1.3 VIDEOS .....	1
VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA .....	1
VIII.1.5 OTROS ANEXOS .....	1
VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	2

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

### VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Señalado en el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se entrega un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental en formato Word, asimismo se entrega un ejemplar impreso del resumen ejecutivo del mismo documento, se incluyen cuatro ejemplares grabados en memoria magnética en formato pdf, uno de ellos con la leyenda “consulta al público”.

#### VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Los planos definitivos se presentan en el contenido del documento.

#### VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

Se incluyen en el Anexo 5.

#### VIII.1.3 VIDEOS

No se incluyen.

#### VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA

Se incluyen en el Anexo 6.

#### VIII.1.5 OTROS ANEXOS

Anexo 1. Programa de conservación y reforestación.

Anexo 2. Programa de ahuyentamiento.

Anexo 3. Programa de rescate de flora.

Anexo 4. Programa de rehabilitación del área aprovechada.

Anexo 5. Anexo fotográfico.

Anexo 6. Listas de especies de flora y fauna.

Anexo 7. Coordenadas del sistema ambiental y área de influencia.

Anexo 8. Esfuerzo de muestreo para la fauna silvestre.

Anexo 9. Esfuerzo de muestreo para la flora silvestre.

Anexo 10. Calculo de la erosión y balance hídrico.



## VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración.** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

