

## **CAPÍTULO I**

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

## TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1. 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.....	3
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	3
I.2. PROMOVENTE.....	4
I.2.1. Nombre o razón social.....	4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones ...	4
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
I.3.1. Nombre o razón social.....	5
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	5
I.3.3. Nombre de responsable técnico del estudio.....	5
I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio.....	5

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1 Coordenadas de los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión Eléctrica.....	1
---	---

## ÍNDICE DE TABLAS

Figura I. 1 Ubicación estatal de la L.D.E.de 34.5 Kv.....	2
Figura I. 2 Imagen de Google earth de la Línea de Distribución Eléctrica de 34.5 Kv.....	3

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

## I.1. PROYECTO.

Línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv

### I.1.1. Nombre del proyecto.

Línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv San Jerónimo – Los de Diarte, ubicada en los municipios de Tamazula y Topia, Durango.

### I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto Línea de distribución Eléctrica de 34.5 Kv San Jerónimo – Los de Diarte se localiza al Noroeste del estado de Durango, la distancia desde la capital es de 600 kilómetros y unas 7 horas y 27 minutos, mientras que la distancia de la cabecera municipal de Tamazula es de 20 kilómetros y unos 40 minutos.

Los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión Eléctrica San Jerónimo – Los de Diarte se presentan en la siguiente tabla.

Tabla I. 1 Coordenadas de los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión Eléctrica.

DATUM: WGS 84, ZONA 13			DATUM: WGS 84, ZONA 13		
Punto de inflexión	UTM-X	UTM-Y	Punto de inflexión	UTM-X	UTM-Y
PI-1	305199	2777802	PI-25	307686	2780063
PI-2	305229	2777808	PI-26	307653	2780350
PI-3	305496	2777769	PI-27	307971	2780512
PI-4	305695	2777722	PI-28	308084	2780558
PI-5	305930	2777601	PI-29	308348	2780728
PI-6	306032	2777746	PI-30	308300	2780961
PI-7	306076	2777811	PI-31	308638	2781059
PI-8	306184	2777932	PI-32	308888	2781274
PI-9	306189	2778232	PI-33	309103	2781208
PI-10	306237	2778337	PI-34	309365	2781000
PI-11	306362	2778293	PI-35	309549	2781035
PI-12	306514	2778243	PI-36	309637	2781290
PI-13	306656	2778285	PI-37	309912	2781280
PI-14	306788	2778322	PI-38	310056	2781498
PI-15	306836	2778407	PI-39	310390	2781734
PI-16	306896	2778566	PI-40	310754	2781933
PI-17	307045	2778697	PI-41	310940	2782223
PI-18	307081	2778850	PI-42	311179	2782455
PI-19	307153	2778999	PI-43	311348	2782516
PI-20	307326	2779164	PI-44	311587	2782342
PI-21	307513	2779316	PI-45	311562	2782015
PI-22	307528	2779408	PI-46	311724	2781900
PI-23	307532	2779632	PI-47	311977	2781895
PI-24	307599	2779837	PI-48	312243	2781816

La siguiente ilustración muestra una perspectiva de la ubicación de la línea eléctrica que conforma el presente proyecto de MIA modalidad particular.

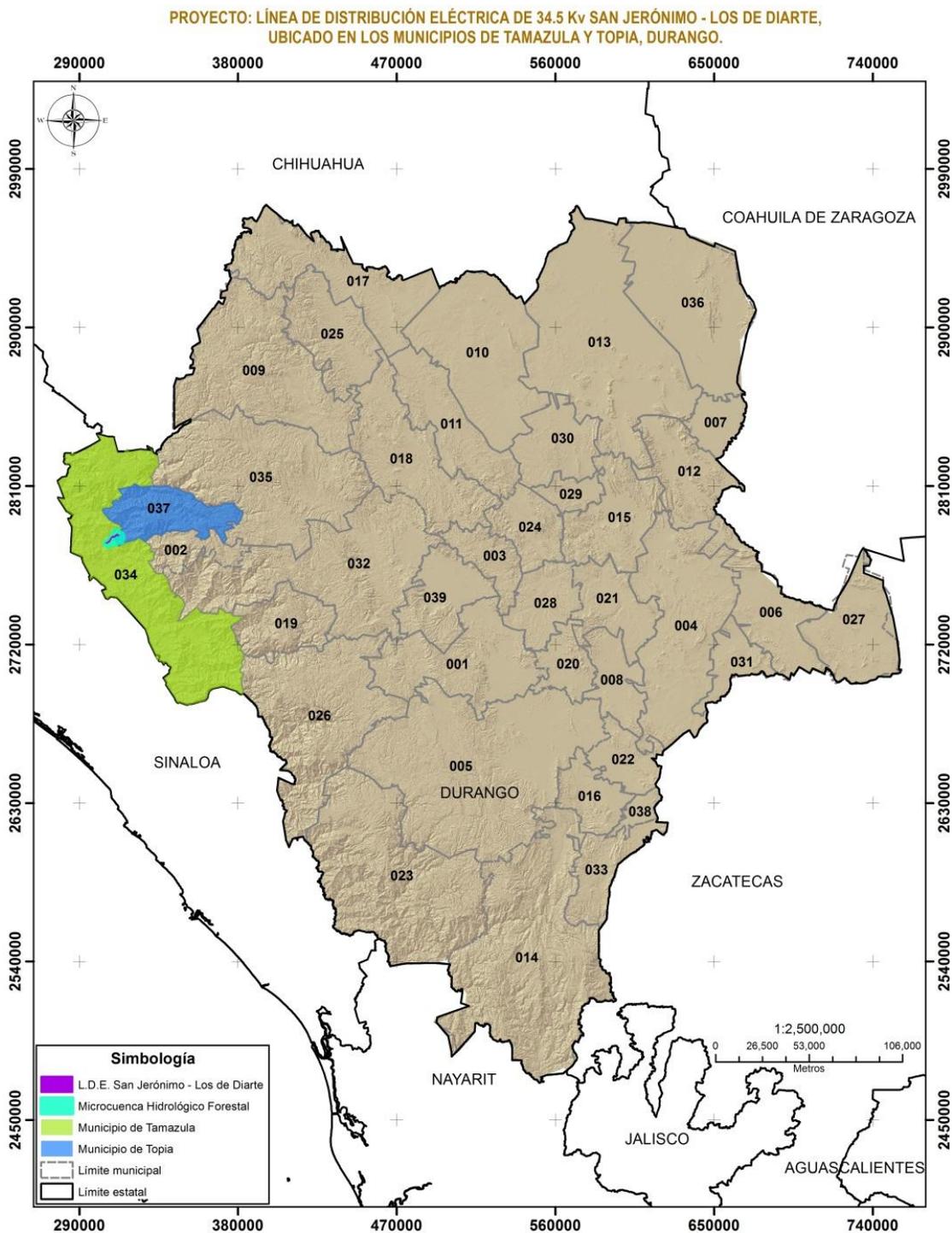


Figura I. 1 Ubicación estatal de la L.D.E.de 34.5 Kv.

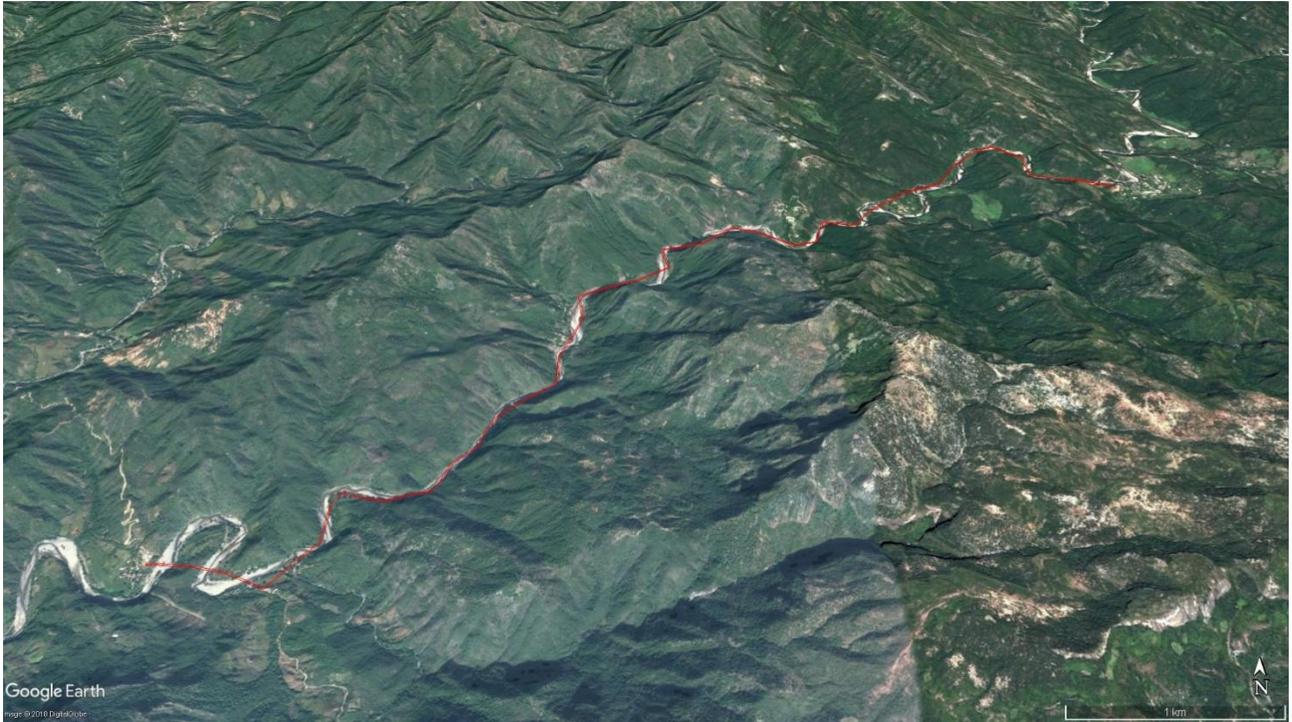


Figura I. 2 Imagen de Google earth de la Línea de Distribución Eléctrica de 34.5 Kv.

### **I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto**

El proyecto de Línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv San Jerónimo – Los de Diarte se pretende realizar en tres etapas; inicialmente se realizará la preparación de sitio, seguido por la Construcción y por último la Operación.

Se pretende que el proyecto tenga una vida útil de 30 años desde su primera etapa y hasta la operación de la línea.

### **I.1.4 Presentación de la documentación legal**

La documentación legal necesaria para la realización del presente proyecto de índole social se presenta en el anexo 1.

## **I.2. PROMOVENTE.**

### **I.2.1. Nombre o razón social.**

Comunidad San Jerónimo

### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**

CSJ981206FT3

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

Everardo Gamiz No. 119

Colonia Del Maestro

Durango, Durango.

C.P. 34420

Tel. (618) 8173735

E-mail [ucodefi@prodiqy.net.mx](mailto:ucodefi@prodiqy.net.mx)

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

#### I.3.1. Nombre o razón social.

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral Topia, S.C.

Responsable Técnico: Ing. Carlos Zapata Pérez.

#### I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

UCD900424FM7

#### I.3.3. Nombre de responsable técnico del estudio.

Los datos del registro forestal son los siguientes:

Persona moral, integrada en el **Libro DGO, Tipo V, Numero 6**, autorizado con número de **oficio 510.556/95**, del Registro Forestal Nacional, con fecha 19 de Septiembre de 1995.

Número de Registro Ambiental: UCDSS1000511

Responsable Técnico: **Ing. Carlos Zapata Pérez**

#### I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio.

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral "Topia", S.C.

Complejo Industrial Proformex s/n

Col. Los Nogales

Santiago Papasquiaro, Dgo. 34636

Tel. (674) 86 206 53

E - mail: [ucodefi@prodigy.net.mx](mailto:ucodefi@prodigy.net.mx)

## **CAPÍTULO II**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	ii
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
II.1 Información general del proyecto .....	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	1
II.1.2 Selección del sitio .....	1
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	4
II.1.4 Inversión requerida .....	6
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	7
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	8
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	9
II.2 Características particulares del proyecto.....	9
II.2.1 Programa general de trabajo .....	13
II.2.2 Preparación del sitio.....	14
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	16
II.2.4 Etapa de construcción.....	17
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento .....	19
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	21
II.2.7 Etapa de abandono del sitio.....	21
II.2.8 Utilización de explosivos .....	22
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera....	22
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .....	26

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Criterios ambientales.....	2
Tabla II. 2 Criterios socioeconómicos en base al CE-OESE-003-89.....	3
Tabla II. 3 Puntos de inflexión .....	4
Tabla II. 4 Inversión requerida para el proyecto.....	6
Tabla II. 5 Costos de las medidas de mitigación (Recurso suelo) .....	7
Tabla II. 6 Costo medidas de mitigación (Recurso vegetación).....	7
Tabla II. 7 Costos de medidas de mitigación (Recurso fauna) .....	7
Tabla II. 8 características del circuito San Jerónimo – Los de Diarte .....	7
Tabla II. 9 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal.....	8
Tabla II. 10 Superficie total de obras permanentes .....	8
Tabla II. 11 Características particulares del proyecto .....	9
Tabla II. 12 Residuos generados durante el establecimiento del proyecto .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Ubicación del proyecto en contexto estatal .....	5
Figura II. 2 Imagen satelital del área del proyecto .....	6
Figura II. 3 Nuevo uso propuesto del área del proyecto .....	10
Figura II. 4 Cronograma de actividades del proyecto .....	13

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El servicio eléctrico es indispensable para incrementar la calidad de vida de los seres humanos, ya que aumenta los niveles de comodidad, movilidad, servicios y bienestar. Asimismo, permite mantener la estabilidad social y económica ya que proporciona a las poblaciones una mejor comunicación con el exterior, transporte e innumerables servicios.

El proyecto es fruto del esfuerzo del gobierno federal, estatal y municipal para proporcionar este servicio de vital importancia y el que carecen algunas comunidades que se encuentran en la sierra del Estado, la naturaleza del proyecto es meramente con fines sociales ya que la finalidad es el bienestar de las personas de unas de las zonas más vulnerables del estado de Durango.

Técnicamente el proyecto consiste en la elección de una vía para realizar el establecimiento de una serie de estructuras que sustentaran cables o circuitos los cuales transportaran energía eléctrica con una capacidad de 34.5 Kv, con la que se abastecerá el poblado beneficiado por el servicio.

La ubicación de las obras es básicamente en zona cubierta de vegetación natural y por consecuencia sustenta vegetación característica del lugar, el proyecto afectará al ecosistema ya que normalmente es necesaria la remoción de manera selectiva, eliminando solamente aquellos individuos que puedan afectar la instalación y operación de los circuitos eléctricos ocasionando algunos impactos ambientales al entorno natural del mismo.

Sin embargo, la magnitud de estos efectos ocasionados por el proyecto sobre el medio ambiente natural, se espera que sean mínimos puesto que la longitud de la línea, aunque considerable, y el ancho de la misma será de 12 metros, destacando que hay partes donde no es necesario la completa remoción de la vegetación.

La integración de los recursos naturales no se contempla para la ejecución de este proyecto, debido a que el tipo de proyecto no dirige sus actividades a la integración de los mismos.

El grado de sustentabilidad del proyecto no puede ser medido en esta ocasión ya que este no está dirigido al aprovechamiento de los recursos del área, las obras y actividades están dirigidas a prestar un servicio, que en este caso se refiere a la Energía Eléctrica.

#### II.1.2 Selección del sitio

Generalmente los proyectos de índole social limitan la selección del sitio donde se encuentra la población rezagada o poblaciones vulnerables dejando muchas veces de lado los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, es decir se instala la infraestructura eléctrica y se incrementa el desarrollo de las poblaciones y la sociedad en el ámbito socioeconómico.

A modo de justificar por qué el terreno seleccionado es apropiado para el nuevo uso, se menciona que hará la selección del sitio se utilizó la normatividad existente, esta es la siguiente, CE-OESE-003-89, acuerdo que establece los procedimientos que deberán observarse para la selección y preparación de sitios y trayectorias, construcción operación y mantenimiento de líneas de transmisión de energía de alta tensión y subestaciones eléctricas de potencia, publicados en el diario oficial de la federación el 8 de junio de 1989.

Los criterios ecológicos que se enmarcan en el Acuerdo, son establecidos para líneas de transmisión de alta tensión, en este caso el proyecto es de solo 34.5 kilovoltios por lo cual no se considera como alta tensión, aun así, se tomaron en cuenta varios de los criterios establecidos en este Acuerdo por ser el único punto de referencia documentado para la selección del sitio.

Los criterios ecológicos considerados son los siguientes:

Procedimiento de selección de sitio (trayectoria)

**Criterios ambientales.**

En la tabla II.1, en base al CE-OESE-003-89 se establecen los criterios ambientales considerados para la selección del sitio.

**Tabla II. 1 Criterios ambientales**

Factores	Criterios	Vinculación con el proyecto
AMBIENTALES	Ubicarse preferentemente fuera de las áreas que comprende el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, para evitar los efectos que puedan causarse a los ecosistemas, ya sea por la ubicación o por la infraestructura del sistema para aprovechamiento hidroeléctrico.	La distribución espacial de la línea que se plantea realizar no se encuentra dentro de los límites de ninguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal. Sin embargo, se tienen algunos otros tipos de áreas que por su carácter nacional deben tomarse en cuenta como son las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto se ubica dentro de la RHP denominada Cuenca Alta del Río Culiacán y Humaya, por lo que se tomarán las medidas del caso para evitar dañar el recurso hidrológico y los naturales de la zona.
	Ubicarse preferentemente fuera de las zonas donde existan especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, de acuerdo con el catálogo expedido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.	En base a la NOM-059-SEMARNAT-2010 se identificarán las especies que se encuentren en estatus, las cuales si no es necesario removerlas no se realizará pero en caso inminentemente necesario se realizará la remoción y la reubicación de la especie.
	Limitar el desmante, la limpieza y uso del sitio exclusivamente al área necesaria para la obra e infraestructura que se requiera para la instalación del sistema para aprovechamiento hidroeléctrico.	El desmante únicamente se realizará en el derecho de vía de 12 metros y únicamente la vegetación que interfiera en la ubicación, mantenimiento y funcionamiento del circuito.
	Efectuar el desmante y la limpieza del sitio con base en una planeación adecuada, de tal forma que se respeten hileras y grupos de árboles y la vegetación, que puedan servir de cortinas de protección o amortiguamiento entre las actividades propias de la central hidroeléctrica y los ecosistemas adyacentes. No se empleará la quema como método de desmante.	No aplica para el proyecto, ya que únicamente se realizará una línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv.
	Efectuar únicamente los cortes y retiros necesarios de la vegetación, en el área del vaso, antes o durante el llenado del mismo. Dichos cortes se harán conforme a la densidad y características de la vegetación existente.	Únicamente se realizarán los cortes de vegetación necesaria, respetando el derecho de vía de 12 metros.
	En la construcción de brechas y caminos de acceso, se desmontará exclusivamente el ancho necesario para el tránsito	No se realizará apertura de caminos, únicamente los 12 metros que se requieren por derecho de vía.

Factores	Criterios	Vinculación con el proyecto
	previsible durante la construcción y operación de la obra, de acuerdo con la reglamentación existente en materia de caminos.	
	Mantener un caudal de flujo que permita la conservación de los ecosistemas acuáticos que se ubiquen río abajo del sistema para aprovechamiento hidroeléctrico.	El proyecto de Línea de Distribución eléctrica de 34.5 Kv no afecta de ninguna manera los cauces presentados en la zona.
	Planear la utilización y condición final de los bancos de préstamo de materiales que se ubiquen fuera del baso, a fin de evitar la erosión.	No aplica para el proyecto en cuestión.
	Evitar el daño a los recursos naturales aledaños como el suelo, vegetación y cuerpos de agua, durante la explotación de bancos de préstamo de materiales.	Únicamente se realizará el Cambio de Uso de Suelo.
	Aplicar medidas de protección de suelos para evitar su erosión, en las zonas ocupadas por la construcción del sistema para aprovechamiento hidroeléctrico.	Se realizarán medidas de mitigación para la conservación de suelos.

### Criterios socioeconómicos

En la tabla II.2, se presentan los criterios socioeconómicos establecidos en base al CE-OESE-003-89

Tabla II. 2 Criterios socioeconómicos en base al CE-OESE-003-89

Factores	Criterios	Vinculación con el proyecto
<b>SOCIOECONÓMICOS</b>	En el caso de que la construcción del sistema para aprovechamiento hidroeléctrico involucre el desplazamiento de asentamientos humanos, considerar en el plan de reacomodo los proyectos para restituir, mejorar y fortalecer las estructuras económicas y sociales en lo referente a salud, vivienda, educación y empleo de los centros de población en que se reubiquen.	Se construirá una línea de distribución eléctrica para beneficio de comunidades rezagadas por lo cual no se realizará el desplazamiento de asentamientos humanos.
	Limitar la limpieza y uso del sitio, exclusivamente al área necesaria para la obra e infraestructura que se requiera para la instalación de la central.	Únicamente se realizará el Cambio de Uso de Suelo en el derecho de vía de 12 metros de ancho
	Ubicarse preferentemente fuera de zonas consideradas de gran importancia por su valor arqueológico, histórico o cultural. De no cumplirse la condición anterior notificar a la dependencia correspondiente, con objeto de que se proceda a su rescate o preservación, según sea el caso.	En el área donde se plantea que pase la línea de distribución eléctrica no existen zonas de importancia arqueológica, histórica o cultural,

Otros criterios socioeconómicos se presentan a continuación.

- Evitar afectar núcleos de población considerando su probable crecimiento.
- Factibilidad y facilidad para adquirir anuencia o permiso de paso de los predios afectados.
- En lo posible evitar cruzar por áreas de cultivo de alto valor.
- Beneficiar a la mayor población posible para hacer viable el proyecto.

## Criterios técnicos

Entre los criterios de ingeniería evaluados se consideran los siguientes:

- Menor longitud de la trayectoria de las líneas.
- Emplear la infraestructura existente de carreteras y caminos de terracería para facilitar la construcción y mantenimiento de las líneas.
- Construir preferentemente sobre superficies planas de baja pendiente.
- Emplear el menor número de puntos de inflexión y número de estructuras.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto Línea de Distribución Eléctrica denominado “San Jerónimo – Los de Diarte” está dentro de los considerados como lineales, a continuación, se presentan las poligonales de afectación sobre la vegetación forestal, donde se aprecia el punto de inicio y final del circuito.

La ubicación física del proyecto será sobre la línea que se forma con la unión de los siguientes puntos de inflexión.

Tabla II. 3 Puntos de inflexión

DATUM: WGS 84, ZONA 13			DATUM: WGS 84, ZONA 13		
Punto de inflexión	UTM-X	UTM-Y	Punto de inflexión	UTM-X	UTM-Y
PI-1	305199	2777802	PI-25	307686	2780063
PI-2	305229	2777808	PI-26	307653	2780350
PI-3	305496	2777769	PI-27	307971	2780512
PI-4	305695	2777722	PI-28	308084	2780558
PI-5	305930	2777601	PI-29	308348	2780728
PI-6	306032	2777746	PI-30	308300	2780961
PI-7	306076	2777811	PI-31	308638	2781059
PI-8	306184	2777932	PI-32	308888	2781274
PI-9	306189	2778232	PI-33	309103	2781208
PI-10	306237	2778337	PI-34	309365	2781000
PI-11	306362	2778293	PI-35	309549	2781035
PI-12	306514	2778243	PI-36	309637	2781290
PI-13	306656	2778285	PI-37	309912	2781280
PI-14	306788	2778322	PI-38	310056	2781498
PI-15	306836	2778407	PI-39	310390	2781734
PI-16	306896	2778566	PI-40	310754	2781933
PI-17	307045	2778697	PI-41	310940	2782223
PI-18	307081	2778850	PI-42	311179	2782455
PI-19	307153	2778999	PI-43	311348	2782516
PI-20	307326	2779164	PI-44	311587	2782342
PI-21	307513	2779316	PI-45	311562	2782015
PI-22	307528	2779408	PI-46	311724	2781900
PI-23	307532	2779632	PI-47	311977	2781895
PI-24	307599	2779837	PI-48	312243	2781816

La ubicación del proyecto en contexto estatal se presenta a continuación.

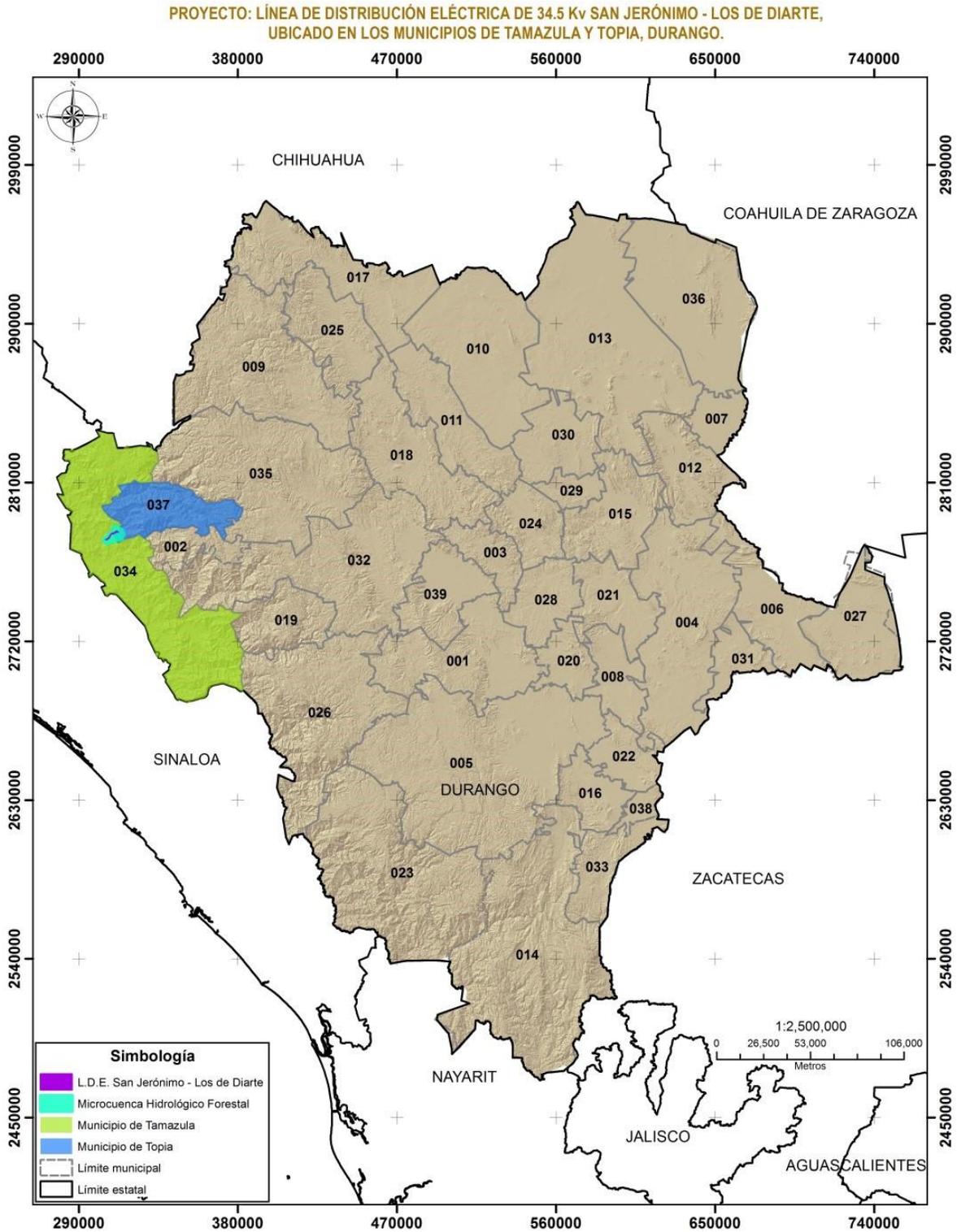


Figura II. 1 Ubicación del proyecto en contexto estatal

La imagen satelital muestra la ubicación de la línea del proyecto con otra perspectiva, en lo que respecta la cubierta vegetal que existe en la zona.

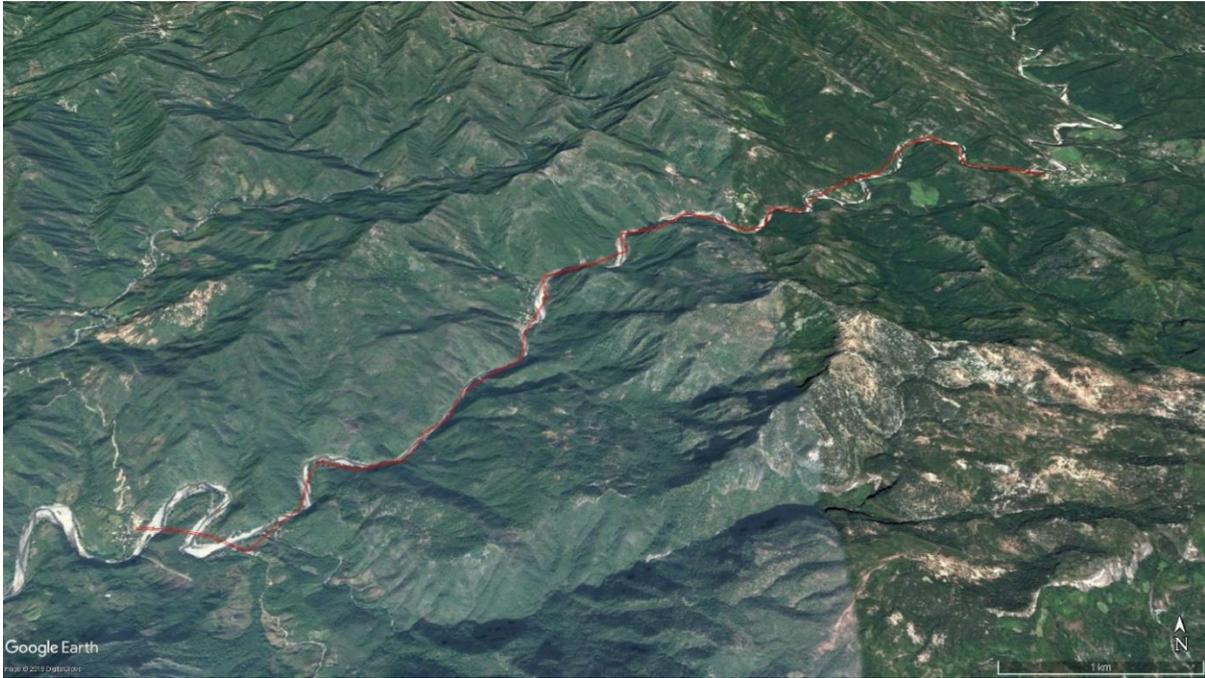


Figura II. 2 Imagen satelital del área del proyecto

#### II.1.4 Inversión requerida

- A. La inversión requerida para el proyecto es de \$2,500,000 pesos. Los montos de inversión se dividen de acuerdo a lo siguiente:

Tabla II. 4 Inversión requerida para el proyecto

Concepto	Monto
Ingeniería	\$200,000
Suministro	\$1,200,000
Construcción	\$1,300,000
Puesta en servicio	\$100,000
<b>TOTAL</b>	<b>\$2,800,000</b>

B. El periodo de recuperación de capital no es considerado ya que el proyecto es de **tipo social, por lo cual se espera el beneficio directo de las personas, por lo cual no se puede predecir el tiempo en que se recuperará la capital invertida en el proyecto.**

C. Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación se describen a continuación

Tabla II. 5 Costos de las medidas de mitigación (Recurso suelo)

<b>COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso suelo)</b>	
<b>Medida de Prevención, mitigación y remediación</b>	<b>Costo para su aplicación</b>
Disponer los residuos generados en los recipientes adecuados, controlando la recolección y el transporte.	\$50,000.00
Recolectar todos los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.	\$45,000.00
El material vegetal que quede en la zona se acomodará en forma perpendicular a la pendiente	\$30,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$125,000.00</b>

Tabla II. 6 Costo medidas de mitigación (Recurso vegetación)

<b>COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso vegetación)</b>	
<b>Medida de Prevención, mitigación y remediación</b>	<b>Costo para su aplicación</b>
Las especies que por la longitud de las ramas estas sean las únicas que interfieran con el circuito deberán ser podadas y no derribadas.	\$30,000.00
<b>SUBTOTAL 2</b>	<b>\$30,000.00</b>

Tabla II. 7 Costos de medidas de mitigación (Recurso fauna)

<b>COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso fauna)</b>	
<b>Medida de Prevención, mitigación y remediación</b>	<b>Costo para su aplicación</b>
Previo al inicio de las labores diarias se deberán hacer recorridos para ahuyentar la fauna de las frentes de obra	\$15,000.00
Se deberán colocar tableros alusivos en puntos estratégicos del proyecto	\$10,000.00
<b>SUBTOTAL 3</b>	<b>\$25,000.00</b>

180,000 pesos será el costo de realizar las medidas de mitigación.

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

#### a) Superficie total del predio o de la trayectoria (longitud por derecho de vía, para proyectos lineales) (en m2).

El proyecto en cuestión considera el establecimiento de una línea de distribución eléctrica con las siguientes características de longitud y superficie, tomando como base que se considera un ancho de 12 metros.

Tabla II. 8 características del circuito San Jerónimo – Los de Diarte

<b>Circuito</b>	<b>Longitud del proyecto (metros)</b>	<b>Superficie afectada (has)</b>	<b>%</b>
San Jerónimo – Los de Diarte	10.812	12.97	100
<b>Total</b>			<b>100</b>

- b) Superficie a afectar (en m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio o en la trayectoria (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Tabla II. 9 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal

Circuito	Uso de suelo	Longitud (metros)	Superficie (has)
San Jerónimo – Los de Diarte	Selva Baja Caducifolia	10,812.52	12.97
<b>Total</b>		<b>10,812.52</b>	<b>12.97</b>

- c) Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

La superficie total para obras permanentes es como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II. 10 Superficie total de obras permanentes

Circuito	Longitud de la línea en metros	Superficie para obras permanentes (M <sup>2</sup> )	%
San Jerónimo - Los de Diarte	10,812.52	129,700	100%
<b>TOTAL</b>	<b>10,812.52</b>	<b>129,700</b>	<b>100%</b>

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

#### Uso de suelo

De acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie V, en el área donde se ubica el derecho de vía de los 12 metros del proyecto se considera como Selva Baja Caducifolia

En cuanto a las colindancias al proyecto se identificaron los siguientes usos de suelo y vegetación.

Bosque de pino  
Bosque de encino  
Bosque de encino – pino

**Usos de los cuerpos de agua:** El proyecto se localiza sobre la ribera del Arroyo de Siánori, el cual es un cause perenne, lo cual indica que tiene afluencia de agua durante todo el año.

Para el caso del presente proyecto se requerirá de la autorización en materia de cambio de uso de suelo a infraestructura eléctrica de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la LGEEPA y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Así mismo se presenta como trámite independiente y de conformidad con el capítulo I del Título Quinto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

## II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Tomando en cuenta que el 85% de los que no tienen acceso a la red eléctrica provienen de zonas rurales, y los patrones actuales de suministro de energía van a tener muchos problemas para abastecer dichas comunidades de electricidad, se requieren de extensos proyectos de electrificación rural para incrementar los indicadores de tasas de electrificación. Si se ve de un punto de vista económico, no es rentable llevar energía a muchos de los poblados sin electrificación por el bajo volumen de demanda de energía y el limitado poder de compra de estas poblaciones, con lo que se convierte en un círculo vicioso. Además, se debe considerar que la gran mayoría de las poblaciones rurales sin electrificar se encuentran aisladas de vías de comunicación y que las situaciones geográficas no son favorables para la extensión de la red, sin embargo, como se ha mencionado anteriormente la finalidad de este proyecto es meramente social, de ofrecer un bien a las personas de los sectores más vulnerables de la población, por tal motivo se prevé la introducción de la electricidad a la zona del proyecto.

Así mismo se espera que con la introducción del servicio eléctrico a la zona se agreguen también otros servicios elementales como lo es salud, drenaje, alcantarillado y son con los que no cuentan los pobladores, entonces se espera un desarrollo positivo a mediano plazo.

Aunque la zona del proyecto se encuentra adentrada en la Sierra Madre Occidental cuenta con vías de comunicación, las cuales se encuentran generalmente deterioradas y en mal estado, ya que son de terracería, pero de igual manera es permisible transitar por ellas la mayor parte del año, aunque en temporada de lluvias es difícil y peligroso el acceso al lugar.

Los servicios de los cuales carece el área del proyecto no son necesarios para poder realizar los trabajos de establecimiento de la línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv, ya que el tiempo de establecimiento es relativamente corto y para satisfacer las necesidades del personal se instalarán letrinas portátiles, se requerirá de agua embotellada y en caso de ser necesario se viajará a la cabecera municipal de Tamazula para encontrar alojamiento. Así mismo en lo que se refiere al acceso a estos lugares, de preferencia se está planeando efectuar el proyecto durante la temporada de estiaje para no tener problemas durante las lluvias por la dificultad que implica recorrer los caminos de terracería en la zona de la sierra.

## II.2 Características particulares del proyecto

La descripción detallada del nuevo uso es de acuerdo a lo siguiente.

La CFE, cuenta con una norma en la cual se indica los anchos que deben de contar las líneas de distribución y transmisión (NRF-014-CFE-2001), esta hace el indicativo que los tipos de estructura HC, que es el tipo de circuito que se está proyectando.

De acuerdo a las especificaciones de la citada norma, el ancho total máximo permisible para un adecuado funcionamiento es de 13.5 metros. En este caso se proyectó con un ancho de 12 metros con la finalidad de disminuir el impacto que se puede generar sobre las áreas naturales donde pretende establecerse.

La longitud total es de 2464.384 metros.

**Tabla II. 11 Características particulares del proyecto**

Concepto	Cantidad
Capacidad de la línea	34.5 K. v.
Número de Circuitos	1
Tipo de Proyecto	Línea aérea con poste de madera creosotada
Longitud	10,812.52 metros
Ancho del área de afectación	12 metros.
Cantidad de Estructuras	48 postes de madera creosotada
Cable conductor	3883 m de ACSR 3/0 por 3 fases
	3883 m de AG 5/16 2 hilos de guarda

Concepto	Cantidad
Aislador	33-PD-200, SUSP. SINT. 38SH045N Y 4R
Sistema de tierras	Compuesto de varillas Cooperweld cal ¾.
Tipo de estructuras y porcentaje de uso	HA3G – 30%
	HS3G - 40%
	TS3G - 10%
	RD3G - 10%
	MR3G - 10%

Como se puede apreciar, la línea es de baja tensión ya que apenas implica conducir alrededor de 34.5 Kv de energía, lo cual no generará problemas de emisión de campos magnéticos considerables de modo que pueda afectar a las personas que vivan o pasen cerca de ella. Otro de los impactos que se ven reducidos de alguna manera es el visual ya que se utilizarán la menor cantidad de postes posible y estos serán de madera para no modificar el paisaje drásticamente.

La descripción detallada de cómo quedarían los terrenos se muestra a continuación.

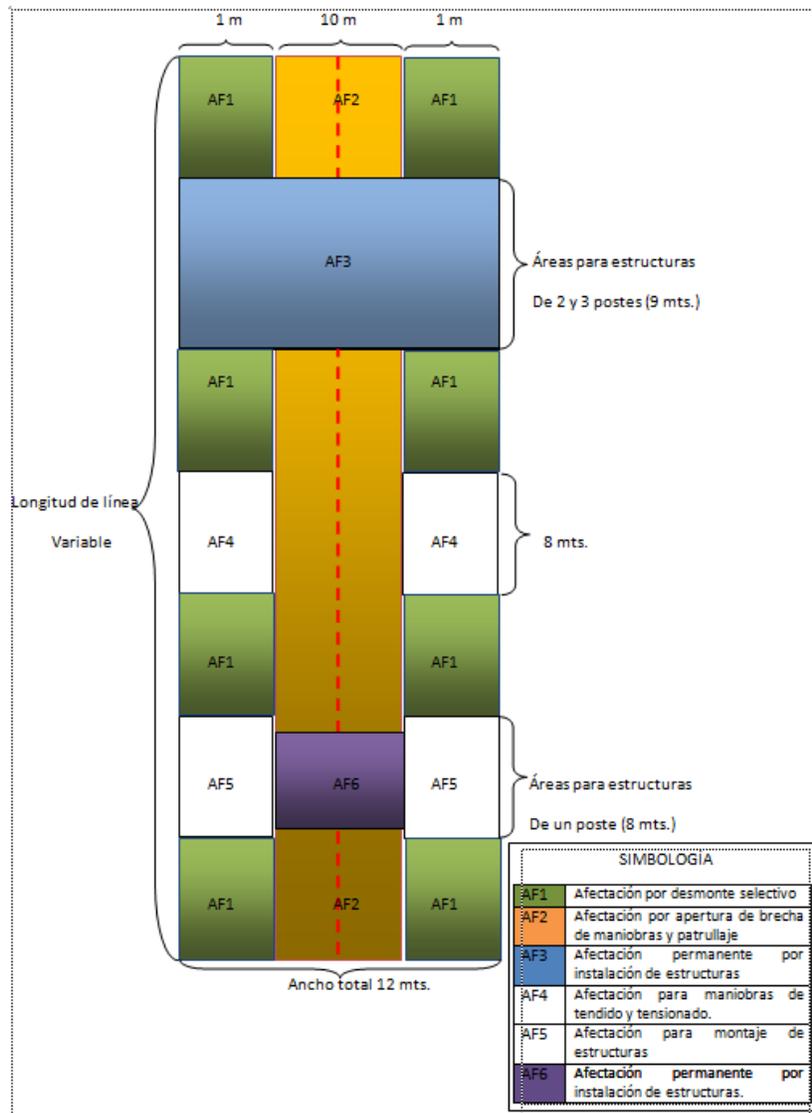


Figura II. 3 Nuevo uso propuesto del área del proyecto

De acuerdo a lo anterior las áreas marcadas como AF1, se hará el desmonte selectivo es decir no será necesario derribar toda la vegetación que ahí existe si no solo aquella vegetación arbórea que supere los 8 metros de altura.

Las áreas marcadas como AF2, en estas áreas es necesario llevar a cabo un desmonte de toda la vegetación por las características del circuito, sin embargo, en estas áreas se permite la repoblación de especies herbáceas, arbustivas y aquellas arbóreas que no logren superar los 8 metros de altura a lo largo de su vida.

En las áreas AF4 y AF5, se programa un desmonte total de la vegetación que ahí exista, esto con la finalidad de permitir las actividades encaminadas a la construcción del circuito aéreo, una vez que las actividades de montaje de estructuras, tendido y tensionado, se permitirá la repoblación de vegetación herbácea, arbustiva y aquellos árboles que nos superen los 8 metros de altura.

Las áreas marcadas como AF3 y AF6 dentro de este esquema, de acuerdo a las necesidades de estructuras que van empotradas directamente en tierra, no se permitirá la repoblación de especies arbóreas ni arbustivas, logrando esto con desmontes programados a lo largo de la vida útil del proyecto.

La descripción detallada de cómo quedarían los terrenos se muestra a continuación.

### **Características de construcción.**

#### ***Actividad 1.- Excavación para instalación de postes:***

Excavación de las cepas para la instalación de postes: la profundidad y el ancho de las cepas serán de 0.80 cm de diámetro y 1.7 a 1.8 m de profundidad, mismos que se definen con base en los resultados de los estudios de mecánica de suelos.

Se ejecutarán las excavaciones utilizando equipo o maquinaria manual (picos, palas, barretas, entre otras). Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, tapándolas con madera en cada hoyo y colocando señales preventivas. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno-compactado. El material sobrante o residual, se dispersará en el área de maniobras, dentro del derecho de vía.

#### ***Paso 2. Relleno y compactado de cepas:***

Antes de montar el cuerpo superior de los postes, inmediatamente después de la revisión y aprobación de la nivelación, se procederá a los rellenos utilizando de preferencia el material producto de la excavación.

#### ***Actividad 2- Montaje de postes:***

Se trasladarán en camiones, los postes y anclas para la línea aérea, hasta los sitios donde se habrán realizado excavaciones para las cepas, la ejecución de estas actividades requiere de mano de obra calificada, ya que normalmente se montan e instalan los postes apoyándose con el uso de poleas, cuerdas y grúas; cuando las condiciones del terreno lo permiten, también es común utilizar grúas para colocar los postes.

#### ***Paso 1. Puesta de postes:***

En esta actividad se incluyen los mecanismos necesarios para instalar todas las partes que comprenden los postes de acuerdo con los planos y en los sitios fijados por el proyecto; para ello se deben utilizar métodos constructivos que garanticen no dañar los postes.

Paso 2. Vestido de postes:

Consistente en la colocación de herrajes, aisladores y accesorios en general, incluyendo los avisos de peligro y la numeración de los postes.

Paso 3. Instalación del sistema de tierra:

El sistema de tierras viene adherido a cada uno de los postes, por lo que no es necesario colocar antenas y contra-antenas de alambre de cobre conectadas a las bases de los postes.

**Actividad 3.- Tendido y tensado de cables:**Paso 1. Tendido y tensado del cable de guarda:

Consiste en colocar el cable y los herrajes necesarios en los extremos superiores de los postes, para posteriormente tensar el cable y dejarlo a la altura especificada con respecto al suelo, para ello se emplea el método de tensión mecánica controlada (la máquina traccionadora colocada en uno de los extremos del tramo a tenderse, en coordinación constante con una máquina devanadora -freno-, colocada en el otro extremo, realizarán el proceso de tendido, soltando poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de guarda y midiendo la tensión con dinamómetro).

Lo anterior se realiza con base en un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete, después, una vez tendido el tramo programado, se procede a tensarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.

En el desarrollo de estas actividades se requiere de equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal consiste en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajo, dos operadores de las máquinas mencionadas y ayudantes generales, esto por cada tramo tendido.

Paso 2. Tendido y tensado del cable conductor:

Este concepto incluye el tendido y tensado de cable conductor (cable de acero concéntrico con recubrimiento de aluminio soldado ACSR 3/0), la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores, la instalación de separadores y amortiguadores cuando se necesiten y, en general, la ejecución de empalmes de tramos de cable conductor y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran.

Al igual que la tensión del cable de guarda, se emplea el método de tensión mecánica controlada, donde el equipo principal estará constituido por una unidad de frenado (devanadora) y otra de tensión (traccionadora), con sistema de radiocomunicación adecuado. Asimismo, primeramente se elabora un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cable de cada carrete; posteriormente se tiende un cable pilotillo de nylon, mismo que empieza a ser tensado de forma tal que el cable conductor que se empalma al pilotillo, inicia su tendido con la tensión que requiere el proceso (esta situación permite evitar que los conductores entren en contacto con el suelo, ramas de árboles u otros obstáculos que pudieran dañarlos); finalmente se rematan los cables con sus herrajes correspondientes.

## II.2.1 Programa general de trabajo

El programa general de trabajo para la implementación del proyecto, considera también las acciones preliminares desde la selección del sitio, el levantamiento topográfico, la elaboración de los documentos que permitirán obtener los permisos correspondientes para poder llevar a cabo el mismo, y la ejecución en sí de este hasta dejarlo en operación.

A continuación, se presenta el cronograma de actividades para la implementación del proyecto desde la fase de planeación. Cabe señalar que el tiempo estimado es de **dos años** y en este ejemplo se considera como bimestres cada una de las secciones de tiempo ubicadas en el mismo.

ACTIVIDAD	Bimestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO</b>												
Ubicación y delimitación del sitio	X	X	X	X	X							
Ahuyentamiento de la fauna silvestre	X	X	X	X	X	X						
Marqueo y señalización de vegetación	X	X	X	X	X	X						
Rescate y reubicación de especies	X	X	X	X	X	X	X					
Corte y derribo de la vegetación			X	X	X	X						
Extracción de material vegetal			X	X	X	X	X					
Pica y acomodo de desperdicios			X	X	X	X	X					
Aplicación de medidas de mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>												
Apertura de cepas			X	X	X							
Distribución e hincado de postes			X	X	X	X						
Vestido y montaje de postes					X	X	X	X				
Tendido y tensado del hilo de guarda					X	X	X	X	X			
Tendido y tensado del hilo conductor					X	X	X	X	X	X		
Instalación del sistema de tierras						X	X	X	X	X	X	
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>												
Periodo de pruebas											X	X
Operación y mantenimiento											X	X
Seguimiento ambiental		X		X		X		X		X		X

Figura II. 4 Cronograma de actividades del proyecto

En si el proyecto no requiere un periodo de pruebas ya que normalmente una vez instalada la línea comienza a funcionar cuando sea inaugurada la obra. El mantenimiento es permanente por parte de CFE y el seguimiento ambiental se dará semestralmente durante el desarrollo de la obra.

No se planea una etapa de abandono del sitio, debido principalmente a que se piensa que el beneficio social que brindará perdure en un lapso de tiempo indefinido, logrando este cometido con los mantenimientos preventivos y/o correctivos que los diferentes circuitos requieran en su momento.

Una vez concluidas las obras de la etapa de construcción, todos los circuitos serán “entregados” a la CFE para su operación y mantenimiento, y esta dependencia será la directamente responsable de la calendarización de los programas de operación, mantenimiento y reparación según sea el caso, de acuerdo a lo que su propio reglamento y obligaciones lo estipulen.

Como se menciona se considera duración indefinida de las obras, pero en caso de que estas por cualquier motivo impliquen el abandono deberán ajustarse al siguiente programa:

- Desmantelamiento de las instalaciones.
- Limpieza total de los terrenos.
- Rehabilitación de suelos.
- Disposición en lugares adecuados de los residuos.

Los mantenimientos programados se harán de acuerdo a las especificaciones de la CFE.

## II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del sitio para el establecimiento del proyecto total implica las siguientes acciones:

### A) Desmontes y despalmes:

a) Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme (manual, uso de maquinaria, etc.) b) Tipo y volumen de material de despalme (arcilla, hojarasca, etc).

*Desmonte:* Una vez que se obtenga el permiso correspondiente tanto del cambio de uso del suelo como el del Manifiesto de Impacto Ambiental, se procederá a realizar el desmonte de aquellas áreas que sustenten vegetación sobre el derecho de vía de la línea que en este caso son 12 metros de ancho, por lo que todo aquel material arbóreo que exista en esa brecha se deberá eliminar de manera controlada con el fin de no afectar el arbolado contiguo, de tal suerte que se deberá utilizar el llamado “derribo direccional” sobre todo donde existen árboles grandes, para disminuir los daños que pudieran causarse al arbolado residual. La maquinaria o equipo empleado en este caso son motosierras y en dado caso hacha.

El despalme no se realizará, ya que no es necesario retirar la capa superficial del suelo, puesto que los arbustos menores y las hierbas no interfieren en la colocación de las estructuras para la realización de la línea.

**B) Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones:** a) *Métodos que se van a emplear para garantizar la estabilidad de taludes, b) Obras de drenaje pluvial, c) Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno y d) Volumen de material sobrante o residual que se estima se generará durante el desarrollo de estas actividades.*

Las únicas excavaciones a realizarse serán las de las cepas para los postes creosotados de las estructuras, fuera de eso no es necesario nivelaciones o compactaciones del terreno.

**C) Cortes:** a) *Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar, b) Técnica constructiva y de estabilización y c) Volumen estimado de material por remover.*

No se realizarán cortes, estabilización, ni se removerá material, por lo cual el inciso **C** no aplica para el proyecto en forma.

**D) Rellenos:** a) *Tipo de material que se empleará en el relleno. Señalar sus características, con énfasis en aquellas que pudieran ocasionar la contaminación del sitio, b) Estudio de bancos donde se adquirirá el material para el relleno indicando superficie a explotar, y en su caso, caminos y actividades de desmonte, c) Volumen estimado, forma de manejo y traslado del material para efectuar el relleno y d) Técnica constructiva.*

No se realizarán rellenos, por lo cual no existirán materiales que pudieran ocasionar contaminación en el sitio.

**E) Dragados:** a) *Indicar el nombre del cuerpo de agua o zona inundable por afectar, así como la profundidad y superficie de la zona que sería dragada, b) Técnica por emplear, tanto en la extracción como en la disposición del material (especificar qué tipo de draga se va utilizar, su capacidad, etc.), c) Tipo y volumen estimado de material por extraer. Señalar sus características, con énfasis en aquellas que pudieran ocasionar la contaminación del sitio en donde se disponga. Anexar los resultados de los análisis CRETIB y la descripción del diseño del muestreo, d) Descripción de la intensidad, dirección y altura del oleaje predominante, así como el de las corrientes costeras y las mareas (sólo para proyectos que se ubiquen en la zona costera), e) Evaluación de las posibles modificaciones que causarían las obras de dragado a la dinámica local de erosión-depositación de sedimentos, f) Batimetría de la zona por dragarse, en un plano donde se indiquen los límites del trabajo y suficientes números de puntos de sondeo para que se pueda dictaminar el sitio y el volumen a dragar, g) Métodos que se emplearán para minimizar la modificación de los patrones de drenaje o hidrodinámica natural de la zona.*

El proyecto no afectará ningún cuerpo de agua por lo cual no es compatible con el inciso E.

**F. Desviación de cauces:** a) *Justificación*, b) *Nombre y ubicación del cuerpo de agua*, c) *Descripción de los trabajos de desvío. Anexar planos y* d) *Gasto promedio que será desviado y porcentaje con respecto al volumen total.*

No se desviarán cauces por lo cual el presente criterio no aplica para el proyecto.

**A continuación, se presentan las actividades que si se realizarán en la preparación del sitio y las cuales consisten básicamente en el derribo de la vegetación para el establecimiento de la brecha o derecho de vía de la línea y la extracción del material vegetal resultado del cambio de uso del suelo.**

Estas actividades serán apoyadas por un topógrafo y técnico forestal que delimitará a las brigadas al límite sobre el cual se debe llevar a cabo el derribo.

**Ahuyentamiento de fauna silvestre:** Esta actividad consiste en recorridos por el derecho de vía todos los días mientras se elaboran los trabajos, la actividad se realizará con brigadas de dos personas haciendo ruido y utilizando objetos reflejantes para alejar a los animales silvestres como lo son Aves y mamíferos.

**Rescate de flora y fauna silvestre:** Luego del ahuyentamiento previo de las especies con movilidad, se procede a ser recorridos más lentos a manera de inspección para lograr ubicar animales que muestren baja movilidad, tales como los reptiles en general y algunos otros que se puedan identificar en la zona. Lo anterior con la finalidad de removerlos a otro sitio donde no sean afectados por la apertura del derecho de vía de la línea eléctrica. De este mismo modo se tratará de ubicar especies de flora y fauna silvestre, sobre todo aquellas catalogadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010, para ser rescatadas y reubicadas a otro sitio y tratar de conservarlas en la región. En este caso, y con base en la modificación al artículo 117 de la LGDFS, se considera la reubicación de las especies vegetales que se encuentran en estado de regeneración para recuperar parte del tiempo de desarrollo que tienen, además de coleccionar semilla para reforestar posteriormente.

**Programa de Educación Ambiental:** Se presenta con la finalidad de hacer conciencia en el personal que se dedicará a la ampliación de las brechas por medio del derribo de vegetación principalmente arbórea, sobre la normatividad ambiental a la que se tiene que ejecutar el personal, maquinaria y equipo utilizados en el proyecto, y la importancia que radica el cuidado y preservación del entorno y los componentes ambientales y de manera general dar a conocer la relevancia de la protección a hábitat de la vida silvestre (flora y fauna).

Con la finalidad de disminuir al máximo los daños ambientales, y aprovechando el tipo de obra que se pretende ejecutar, se manifiesta que toda aquella vegetación que corresponde a hierbas y arbustos, no se removerá dentro de la ampliación de brecha, ya que la finalidad es evitar daño al circuito eléctrico que se encuentra dentro de la brecha y esta vegetación no afecta en ninguna etapa de su desarrollo vital al circuito.

Dentro de las actividades de preparación del sitio y en general durante toda la obra, el personal que labore deberá abstenerse de cazar especies de fauna nativa, esto se pretende lograr mediante el reglamento de obra.

No habrá obras civiles complejas, lo único que se pretende es el derribo de vegetación sobre el derecho de vía de 12 metros y sobre la longitud de la brecha proyectada.

### II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

La realización del proyecto en sí implica el uso de maquinaria y mano de obra, los cuales a su vez requieren de ciertos elementos para poder efectuar sus acciones en tiempo y forma, por lo cual se prevé que por ejemplo se establezca un campamento para que los trabajadores lleguen a pernoctar, aunque este será totalmente temporal dado que no se requiere un tiempo muy considerable ni mucha estadía en el mismo, sino que todo va a ser de manera intermitente.

En este sentido, el campamento que se requiera para ubicar el personal y la maquinaria e insumos será establecido en el poblado denominado "San Jerónimo".

El almacenamiento de los postes se hará sobre campo raso y en sitios sin cubierta vegetal.

En caso de que se requiera realizar la reparación de vehículos y maquinaria, se concentrarán los aceites y lubricantes considerados como residuos peligrosos (sólidos y líquidos) generados durante la etapa de construcción y preparación, en algunos contenedores cerca del campamento para que cuando se retiren puedan llevarse a los lugares de confinamiento en la ciudad de Durango.

No habrá construcción ni rehabilitación de caminos, ya que los existentes permiten el acceso a cada uno de los puntos, no siendo estos caminos primarios sino brechas secundarias establecidas con anterioridad para otros fines.

Considerando lo anterior tenemos que:

Patios para maquinaria: El equipo y maquinaria utilizado para la construcción del circuito eléctrico que se están evaluando, es poco representativo y consiste básicamente en grúas, pick up, y camiones de plataforma, debido a su cantidad no es ecológica y económicamente viable establecer ex profeso patios para la concentración de maquinaria, por tal motivo, estos vehículos serán concentrados en las poblaciones cercanas a los frentes de obra, en las construcciones que sean arrendadas para tal fin.

Oficinas: Las dimensiones de proyecto que se están evaluando, así como las características del mismo, no representan una necesidad de contar con un sistema de oficinas en el sitio, esto para la administración durante las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Para la administración solo es necesario contar con un jefe de obra, mismo que laborará en las actividades y presentará sus reportes a oficinas centrales del contratista.

Almacenes: La cantidad de materiales que se necesitan para cada circuito por separado no requieren de grandes superficies, así como tampoco requiere de condiciones especiales de almacenamiento, por lo que su almacenamiento temporal será sobre los mismos vehículos que los transporten a excepción de la postería la cual se depositará sobre las áreas donde se colocará de manera definitiva, no permaneciendo más de una semana sin que esta sea utilizada.

Dormitorios y comedores: Dentro de las ventajas del proyecto y su ubicación es que generalmente parten y llegan a zonas pobladas esto es aprovechado para arrendar dentro de estas poblaciones alguna construcción que se utilizada como dormitorio y comedor.

Instalaciones sanitarias: Estas instalaciones durante las horas laborales consistirán en la instalación de sanitarios tipo SANISECO, los cuales contienen un recipiente con un químico que neutraliza los desechos y puede ser utilizado posteriormente como composta, estos generalmente son manejados por empresas especializadas, por lo que queda a criterio del contratista obtener aquella que le brinde el mejor servicio; a su vez esta empresa seleccionada será la encargada de brindar el mantenimiento y servicio de estos sanitarios. Cuando los trabajadores no se encuentren en horas laborales se concentrarán en las poblaciones donde se ubiquen los dormitorios y comedores, por lo que en ese tiempo harán uso de la infraestructura de sanitarios con que se cuente en esos lugares, de este modo se evita disponer de los desperdicios sanitarios sobre el medio natural.

Caminos de acceso: El área donde se pretende la construcción del circuito eléctrico cuenta con una red de caminos de terracería y brechas suficientes para el acceso y desarrollo de las actividades encaminadas a la ejecución del proyecto, por lo que no es necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso, en caso de aquellos puntos donde no allá acceso para los vehículos los trabajos se ejecutarán manualmente por lo que no se permitirá la construcción de nuevos caminos de acceso.

En conclusión, no es necesario para el presente proyecto, la construcción de obras asociadas que puedan generar un mayor desequilibrio al medio ambiente.

## II.2.4 Etapa de construcción

### A) Obra Civil

#### *Excavación.*

Ya que se utilizarán postes de madera se cavarán cepas por el derecho de vía, ubicadas de acuerdo con la localización de las estructuras del proyecto, estas tendrán una medida 30 cm de radio y una profundidad de 1.7 a 1.9 m.

#### *Transporte y montaje de las estructuras.*

Los postes se transportarán en camiones de los conocidos como “troceros”, además de las anclas y demás materiales hasta los lugares en donde se encontrarán las cepas, las cuales estarán excavadas y niveladas para la colocación de la postería, la cual se hará en forma manual o con la ayuda de una grúa donde sea posible. Posteriormente se procederá al vestido de las estructuras.

#### *Relleno y compactado*

Colocados los diferentes postes en su cepa correspondiente, se procederá a rellenar esta con el mismo material que se obtuvo de la excavación y con la ayuda de piedra para un mejor compactado.

### B) Obra electromagnética

#### Instalación de sistema de tierras

Esta operación consiste en colocar una varilla copperweld de 16 mm. de diámetro por 3 metros de longitud en forma vertical enclavado a un costado del mismo poste, que serán conectadas al cable de bajada mediante alambre copperweld No. 2, utilizando para ello los conectores correspondientes.

#### *Vestido de postes.*

Este proceso es realizado con aisladores, accesorios y materiales en general (tornillería, rondanas, etc.), los cuales formarán la estructura completa, Serán colocadas también las placas de aviso preventivo de peligro y la numeración de las estructuras.

#### *Tendido de cable conductor y guarda.*

Los cables conductor y guarda serán transportados en vehículos de plataforma con capacidad de 10 toneladas y trasladados hasta los sitios respectivos, para su tendido mediante el procedimiento de tensión mecánica controlada, el cable se colocará hasta que se instalen los herrajes correspondientes con los accesorios (poleas), para posteriormente ser sujetados a los aisladores (enclemado), por último, se efectuará el empalme del cable conductor y/o guarda por tramos, instalando los puentes y remates en las estructuras que lo requieran.

La tensión mecánica consiste en la utilización de un cable piloto que se coloca sobre las poleas provisionales en las estructuras y se tensiona manualmente.

#### Colocación de retenidas

La colocación de retenidas consiste en la excavación de una cepa de 1.8 a 2.2 metros de profundidad, donde será colocada la varilla roscada la cual tiene en un extremo un piloncillo de concreto, la cual será sepultada en la cepa con el mismo material de excavación y en el otro extremo se encuentra el ojo de donde sale el cable que sujetará la parte alta del poste.

#### Revisión final y pruebas

Consiste en que una vez terminada la línea se realizarán pruebas y verificaciones para determinar si ésta tiene el adecuado funcionamiento con los materiales instalados.  
Informe final.

#### Informe final

Al terminar las actividades de construcción de las líneas se elaborará un informe final, con base en la bitácora de obra, especificando la descripción de todas las actividades que se hicieron.

### 3. Transmisión de energía eléctrica.

#### A Líneas Eléctricas:

##### a) Capacidad de transmisión (voltaje) y número de circuitos

- Capacidad de transmisión: 34.5 kv
- Número de Circuitos 1

##### b) Longitud de la línea y ancho del derecho de vía

Circuito	Distancia (Mts)	Distancia (Km)	Derecho de vía (Mts)	Superficie forestal a afectar (has)
L.D.E. San Jerónimo – Los de Diarte	10812.520	10.812	12	12.97
<b>TOTAL</b>		<b>10.812</b>	<b>12</b>	<b>12.97</b>

##### c) Tipos de cable conductor, cable de guarda y aisladores

- **Cable conductor:** Calibre de las fases ACSR 3/0 con una carga de ruptura de 3030 Kg. y capacidad de 300 amps. Con 6 hilos de aluminio y 1 de acero galvanizado, AG 5/16. y Cable Forrado CF 600 – 1/0.
- **Cable Guarda:** Calibre hilo de guarda AG 5/16. con una carga de ruptura de 3629 Kg. y en estructura de dos postes se usará doble hilo de guarda y en la de tres se usarán 2 hilos de guarda y se puentearán entre sí en los tres postes.
- **Aisladores:** De porcelana Tipo poste 33 PD, Aislador de porcelana tipo Retenida 4R y Aislador de Suspensión sintético 34SHL45N.

**d) Número aproximado de estructuras de soporte y tipos:**

- Estructuras de Soporte: 6 postes de madera creosotada de 15-1100 (50' clase V), 33 de 14-1100 (45' clase V), 7 postes de madera creosotada de 12-1100 (40' Clase IV), los cuales serán montados en 29 estructuras.

**e) Cimentación (tipo):**

- Los postes se empotrarán a una profundidad de 1.70 y 1.90 metros el relleno de la cepa será con el mismo material producto de la excavación

**f) Sistema de tierras:**

- Consistirá en el hincado de una varilla de 16 x 3,000 mm, a 3 metros del poste y alambre de acero con cobre soldado (Cu No. 4), sepultando a 40 cms. de profundidad.

**g) Protección catódica:**

- No es necesaria.

**h) Manejo de la vegetación dentro del derecho de vía:**

- A la vegetación que se ubique dentro del derecho de vía y tenga las características para su aprovechamiento con probabilidad de comercializar, se extraerá y se aprovechará; a la vegetación que no cumpla con estas características se picará y se acomodará en el terreno para evitar deslaves y proteger al suelo de la erosión, también se le dará el uso para ejecutar obras de conservación de suelo.
- Aquella vegetación que tenga una altura no mayor a 40 cms, se dejará en su totalidad en el derecho de vía ya que esta no afecta la infraestructura ni las maniobras necesarias para el establecimiento de la obra, así mismo toda aquella vegetación mayor que no interfiera con los trabajos se respetará.
- Además, donde no sea necesario abrir los 12 metros de ancho de la brecha (cañadas profundas), se optará por abrir solamente unos 3 metros, de modo que se tenga la posibilidad de colocar los conductores sin tanta afectación a la vegetación, aunque esto se deja a consideración de los contratistas de la CFE para que tomen la decisión en su momento.

**i) Patios para el tendido de cable:**

El patio necesario para el cable será en el poblado donde se establezca el campamento de personal, cuando el cable se vaya a utilizar, se dejarán los rodillos a un lado del camino buscando no entorpecer el tráfico normal, por esta razón no será necesaria la construcción de patios para este fin.

## II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Se planea que el proyecto tenga una duración indefinida, sin embargo, existe un problema para considerar que esto sea de esa forma y es precisamente porque la vida útil de los materiales que se pretenden utilizar se considera que es de 30 años, por lo que para que esta situación pueda darse, es necesario ejecutar una serie de mantenimientos preventivos y correctivos y en algunas ocasiones reemplazar alguna o varias partes que conforman el circuito.

En este sentido, la etapa de operación del proyecto consiste básicamente en que las estructuras colocadas a lo largo de la línea, transportaran mediante los conductores la energía eléctrica que abastecerá de este servicio a la comunidad beneficiada.

Esta operación considera un programa de monitoreo permanente por parte de la Comisión Federal de Electricidad para verificar que todo marche bien, y en caso de presentarse algunos problemas con los circuitos se procederá a realizar el mantenimiento ya sea de tipo preventivo o correctivo, tanto en las estructuras como en la vegetación que se encuentra en el derecho de vía ya que esta crece y hay que estarla podando para que no se afecten los conductores.

Estas etapas están bajo la responsabilidad de Comisión Federal de Electricidad y se desarrollaran de acuerdo a lo siguiente:

El tipo de reparaciones a los sistemas y equipos son los programas de mantenimiento que la CFE aplica como los siguientes:

Para el mantenimiento de una línea de distribución, se aplican los siguientes tipos de acuerdo a las especificaciones de la CFE:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento predictivo.

***Mantenimiento preventivo.*** Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas.

***Mantenimiento correctivo.*** Es el que se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedarán fuera del control del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad de la línea.

***Mantenimiento predictivo.*** Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario. Lo anterior exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones de la línea de distribución, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

A continuación, se listan las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en una línea de distribución:

**Inspección Mayor.** Deberá realizarse cuando menos con una frecuencia de 1 vez por año a lo largo de toda la línea. Esta revisión deberá hacerse a detalle en cada elemento de la estructura, cables conductores, hilos de guardas y factores externos a la línea susceptibles de ocasionar fallas en la misma como brecha, contra perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

**Inspección Menor.** Podrán realizarse hasta 2 inspecciones menores en una línea por año, en el entendido de que en esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras por parte del liniero.

**Medición de Resistencia a Tierra.** Debe realizarse cada 4 años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas (en recepción), se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir resistencia de tierras en líneas de distribución energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año fuera de la temporada de lluvia para que el terreno permanezca seco.

**Cambio de Aislamiento con Línea Energizada.** Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo ser con el método potencial o con pértiga.

**Cambio de Aislamiento con Línea desenergizada.** Actividad realizada, programada con línea desenergizada que no impliquen afectación de servicio o reste confiabilidad a la red o en su defecto que implique un alto riesgo para el personal que realiza dicha actividad.

**Sustitución de Empalme de Conductor o Guarda.** En aquellas líneas donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).

**Reapriete de Herrajes.** Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.

**Sustitución de Conectores de Guarda.** Esta actividad se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

**Sustitución de Cable de Guarda.** En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programa la sustitución de los mismos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.

**Reparación de Conductor o Hilo de Guarda.** Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

**Corrección al Sistema de Tierras.** Como resultado de un programa de medición en algunas líneas resultarán valores de resistencia altos. Los valores mayores a 10 OHMS deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

El control de la vegetación que por sus dimensiones pueda llegar a afectar la infraestructura instalada y se encuentre dentro del derecho de vía establecido será eliminada, para evitar cualquier accidente, para el caso será necesario el uso de motosierras, donde se utilizará la técnica de derribo direccional en su caso y cuando se trate del desrame en hojosas, se utilizará las técnicas adecuadas que consisten en empezar por las partes más delgadas hasta llegar a las más gruesas, podrá utilizarse también herramientas manuales como machetes y otros aditamentos que sirvan para la eliminación de la vegetación.

## II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Debido a las características del proyecto, no se consideran obras asociadas a este ya que, aunque se ha mencionado la posible necesidad de un campamento para el personal, la maquinaria y el equipo, este se ubicará en el poblado denominado "San Jerónimo" donde no se afectará más allá de algún área de terreno baldío para establecerse y solo de manera temporal.

## II.2.7 Etapa de abandono del sitio

La etapa de abandono del sitio no se encuentra contemplada ya que se pretende que las obras permanezcan en funcionamiento de manera indefinida, a pesar que la vida útil de los materiales utilizados se estima son de 30 años, pero en su momento estos serán reemplazados para alargar la vida útil de la obra; sin embargo, se presenta un programa de abandono del sitio en caso de que por cualquier motivo el sitio de las obras tuviese que abandonarse.

- Retiro de las estructuras.
- Limpieza total de los terrenos de elementos no naturales (cables, amarres, etc).
- Rehabilitación de suelos (reforestación si es necesario).
- Disposición en lugares adecuados de los residuos o elementos recuperados.

Como ya lo hemos mencionado la obra se considera de utilidad permanente, por lo que no se contemplan medidas a mediano o largo plazo para su desmantelamiento. Pero en caso de ser necesario, se respetarán los lineamientos que especifica la NOM-114-SEMARNAT-1998 en su inciso 4.4

***Programa de restitución o rehabilitación del área (acciones de restauración y restitución, medidas compensatorias o rehabilitación del sitio).***

Como parte de las actividades compensatorias o de rehabilitación al término de la construcción de las líneas eléctricas, o después del abandono de las mismas se pretende restituir sobre todo la vegetación que en este caso es la más afectada, se pretende llevar a cabo labores de restauración principalmente en aquellas áreas que actualmente presentan altas tasas de erosión como medidas compensatorias a través de reforestación, obras de control de azolve y conservación del suelo. Además del impulso en acciones de educación ambiental y socioeconómico, que permitan cambios de actitud y aptitud ente los pobladores, actividades que en forma tradicional como la agricultura nómada y actividades pecuarias extensivas con sobrepastoreo. Estas campañas estarán dirigidas por las autoridades de los tres niveles de Gobierno.

Otras actividades necesarias, deberán dirigirse al establecimiento de áreas susceptibles de aprovecharse por los pobladores para el abastecimiento de leña combustible por las comunidades, mediante la asignación de áreas, labores de plantación y crecimiento, y los ciclos de aprovechamiento requeridos para contar con una fuente segura.

Estas actividades deberán reforzarse mediante los proyectos productivos alternativos, bajo un ordenamiento ecológico, que responda a las expectativas de los pobladores y de las normas ambientales para la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.

## **II.2.8 Utilización de explosivos**

El proyecto no requiere la utilización de explosivos en ninguna de sus etapas.

## **II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

En las diferentes etapas que comprende el desarrollo del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), se tendrán materiales y productos residuales no peligrosos y peligrosos, de éstos últimos, si se llegan a generar, se dispondrán temporalmente de acuerdo a sus características, colocándoles en tambos con tapa y serán manejados, transportados y confinados a través de empresas especializadas en el ramo.

Se entiende por residuos cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficios, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso a partir del cual se generó.

En el municipio de Tamazula se cuenta con un relleno sanitario debidamente regulado para la disposición de los residuos, así mismo se deberá contratar una empresa que provea los servicios de sanitarios portátiles quien se encargará de la operación y mantenimiento de las letrinas o sanisecos. Esta infraestructura es suficiente para cubrir la demanda que de ellos será requerida, dado que los residuos que generará el proyecto son temporales y en cantidades mínimas.

### **Residuos peligrosos**

Durante la etapa de construcción es posible que se presenten residuos sólidos y líquidos peligrosos, provenientes principalmente de los lubricantes y combustibles utilizados en las motosierras y la maquinaria y vehículos. En caso de generarse tales residuos, se deberán depositar en recipientes debidamente identificados y tapados para su posterior traslado y confinamiento y/o reciclaje.

El mantenimiento vehicular, maquinaria y de equipo, es la principal fuente de residuos peligrosos, por lo que deberá ejecutarse en los talleres establecidos de los centros poblacionales más cercanos ubicados en la región. En caso de presentarse un evento fortuito que implique la presencia de residuos peligrosos

en la zona del proyecto, se habrá de vigilar la correcta y oportuna aplicación del procedimiento para la recolección y manejo de residuos peligrosos generados accidentalmente conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (23/06/2006), así como al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Los residuos fisiológico-domésticos generados por el personal serán captados en letrinas portátiles. Para lo anterior y de acuerdo a la cantidad de personal utilizado en cada frente de obra como mínimo se deberá de contar con una letrina.

### **No peligrosos.**

Los residuos considerados no peligrosos en la ejecución de este proyecto serán principalmente aquellos envases de productos de consumo de los trabajadores, envases plásticos, de cartón, hule, entre otros, para controlar la disposición se pondrán recipientes en los frentes de obra y retirados al final de la jornada laboral, y posteriormente se mandarán a los sitios autorizados más cercanos que permitan la recepción de estos.

A continuación, se hace un listado de los residuos que se consideran que se van a generar por las actividades del proyecto, no se incluyen los resultantes de las excavaciones, ya que estos mismos se quedarán en la zona para beneficio de los trabajos de restauración y conservación.

- Pedacería de cables de Aluminio y Cobre, este se almacenará temporalmente en los campamentos de personal y se trasladará a los patios de la CFE en la ciudad de Durango, para efectos del proyecto aquí será el destino final de este residuo.
- Restos de aisladores (porcelana, resina sintética y vidrio). este se almacenará temporalmente en los campamentos de personal y se trasladará a los patios de la CFE en la ciudad de Durango, para efectos del proyecto aquí será el destino final de este residuo.
- Residuos domésticos, se dispondrán fuera del sitio de la obra preferentemente en los rellenos sanitarios sobre los cuales se llegue a un acuerdo con las autoridades.
- Papel y cartón. Su almacenaje temporal será en los campamentos del personal, posteriormente se transportarán fuera del sitio de la obra preferentemente en los rellenos sanitarios sobre los cuales se llegue a un acuerdo con las autoridades.
- Plásticos. Se almacenarán de manera temporal en los campamentos de personal y su transportarán a las empresas que se dediquen al reciclaje de este.
- Residuos peligrosos de características CRETIB (T), aceites, aceites grasas y otros que hayan tenido contacto con estos, se almacenarán temporalmente en los campamentos de personal y se trasportaran a plantas de confinamiento y reciclaje.

La siguiente tabla nos muestra los residuos generados durante el establecimiento del proyecto.

Tabla II. 12 Residuos generados durante el establecimiento del proyecto

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	CRETIB	Volumen generado	Tipo de empaque	Almacén temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final
Papel y cartón	Cartón y papel	Preparación del sitio y construcción		250 kg	Caja de cartón	Campamento del personal	Vehículo Pick up	Relleno sanitario
Envases vacíos	Plástico, cartón, metal	Preparación del sitio y construcción		175 kg	Botella plástica y de cartón	Campamento del personal	Vehículo Pick up	Relleno sanitario
Plástico	Plástico	Preparación del sitio y construcción		120 kg	Plástico	Campamento del personal	Vehículo Pick up	Relleno sanitario
Aceite	Aceites	Preparación del sitio y construcción	T	60 lts	Envase plástico	Campamento del personal	Vehículo Pick up	Plantas de confinamiento y reciclaje
Estopas impregnadas	Grasas y aceites	Preparación del sitio y construcción	T	180 kg	Bolsa de hule	Campamento del personal	Vehículo Pick up	Plantas de confinamiento y reciclaje

Además de estos, se tiene otro tipo de residuos que de alguna manera se generan durante el establecimiento del proyecto por lo que es necesario considerarlos.

En este sentido, se han definido como residuos sólidos no peligrosos clasificados en subtipos que se describen a continuación.

## Residuos sólidos no peligrosos

- Domésticos. (plásticos, latas, etc.)

Los residuos domésticos generados básicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción se dispondrán en recipientes cerrados ubicados estratégicamente en las áreas de trabajo para posteriormente sean llevados a un relleno sanitario para su disposición segura, durante la etapa de mantenimiento se exigirá a aquellos trabajadores que laboren en esta etapa que no se tire a campo abierto ningún residuo que pueda dañar al ambiente, siendo reglamento obligatorio para estos transportar sus propios residuos hasta los sitios provistos para este fin.

- Orgánicos: (material vegetal)

Los residuos vegetales resultantes del derribo y desrame de la vegetación y que no resulten susceptibles de aprovechamiento serán acomodados a lo largo del derecho de vía siguiendo las curvas de nivel con una altura no mayor a los 50 cms, de tal forma que se permita disminuir la erosión hídrica y evitar el arrastre de sedimentos y al mismo tiempo permitir una integración más rápida y segura de los componentes al suelo.

- Reutilizables y/o reciclables: papel y cartón, plásticos, metálicos, etcétera.

Los residuos como los empaques de madera, carretes y cartón se clasificarán en la zona del proyecto y dispondrán en recipientes –los que sus dimensiones así lo permitan- y se trasladarán a la Ciudad de Durango, donde podrán enviarse a compañías que se dediquen al reciclaje de este tipo de materiales.

Los residuos de cableado, aisladores se retirarán a patios de la CFE quien dará el destino final de los mismos.

## Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

- Emisiones a la atmósfera.

A manera de evitar en lo máximo posible las emisiones de los gases por el uso de automotores, estos se sujetarán a un estricto programa de mantenimiento para disminuir las emisiones generadas, de tal suerte que un vehículo utilizado para la obra y no cuente con su bitácora de mantenimiento utilizado tendrá que ser llevado a los talleres para su mantenimiento preventivo.

- Descarga de aguas residuales.

Las aguas residuales que se pueden generar en las diferentes etapas del proyecto son las de tipo sanitarias, para el caso se les hará saber a los trabajadores de la existencia de la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes que deben tener las aguas residuales utilizadas por algún proceso o en forma doméstica). En este sentido, se considera el uso de letrinas móviles para el uso obligatorio de los trabajadores que laboren en las obras. En áreas rurales y agropecuarias los desechos se deben enterrar, tomando en cuenta esto el contratista deberá colocar letrinas móviles en las obras que por su duración así lo amerite en caso contrario se les indicará a los trabajadores que los desechos deben ser enterrados.

- Emisión de ruido:

El ruido producido durante la ejecución del proyecto será únicamente el de los motores de vehículos y maquinaria utilizados en la obra. La emisión de ruido será en espacios abiertos y de fuentes vehiculares y equipo con bajos niveles de ruido, sin embargo el contratista deberá sujetarse a los límites establecidos por la normatividad ambiental para el control de contaminación de emisión de ruido (Norma Oficial Mexicana 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).

### **II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

La infraestructura para la disposición final de los residuos, se ubica en la cabecera municipal de Tamazula, sin embargo, habrá residuos que se transportarán a la Ciudad de Durango donde se cuenta con la infraestructura suficiente y necesaria para cubrir las necesidades del proyecto en el tratamiento de los residuos tales como el aceite producto del desgaste en los vehículos que lo utilizan.

Ubicación. El relleno Sanitario de la Ciudad de Durango podría servir para la disposición de los residuos no peligrosos.

## **CAPÍTULO III**

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

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....</b>	<b>1</b>
III.1. Análisis de los instrumentos de planeación.....	1
Programas parciales de desarrollo urbano. ....	1
Ordenamientos ecológicos locales y regionales decretados. ....	2
Comités de Planeación para el Desarrollo Estatal o Municipal (Coplades y Coplamun). ....	13
III.2. Análisis de los instrumentos normativos .....	13
Acuerdos internacionales:.....	13
Leyes aplicables al proyecto. ....	14
Las Normas Oficiales Mexicanas, acuerdos normativos y disposiciones oficiales son: .....	15
Otros ordenamientos aplicables. ....	17
<b>INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y REGULACIÓN APLICABLES Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: .....</b>	<b>19</b>
Leyes y Reglamentos:.....	19

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 UGA 56 denominada Sierra Alta con Cañones 3. ....	3
Tabla III. 2 Vinculación de la UGA 105. ....	3

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

#### **III.1. Análisis de los instrumentos de planeación**

De manera general el estado de Durango cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico o Territorial, por lo que se observará este para vincularlo con el proyecto.

#### **Programas parciales de desarrollo urbano.**

El programa de desarrollo urbano del municipio de Tamazula, contempla en sus objetivos estratégicos combatir los rezagos presentes en el municipio, donde claramente se puede encontrar la falta de electrificación en muchas localidades del municipio, por lo cual a continuación se presenta la vinculación con el presente proyecto.

#### **5.- OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2017-2019.**

El principal objetivo del gobierno de Tamazula es combatir los rezagos que están presentes en el municipio, en los servicios de: Salud, Vivienda, Educación, **Electrificación**, Alumbrado Público, Agua Potable y Alcantarillado; guiados por los ejes rectores que fueron definidos con la participación ciudadana y que es una demanda de la sociedad; los cuales coinciden con los planteados por el Gobierno del Estado para el Periodo 2016- 2022, con el propósito de que conduzcan el desarrollo; implementando con criterio de eficiencia las acciones plasmadas, de tal suerte que se optimicen los recursos disponibles y que utilicen instrumentos de seguimiento que permitan monitorear de manera constante y sistemática el avance en cada uno de los propósitos.

#### **Estrategias.**

#### **14.2.- Estrategia: construcción y ampliación con calidad de la red de electrificación y alumbrado público.**

##### Líneas de acción

1. Establecer una estrecha coordinación con las autoridades de la Comisión Federal de Electricidad, a fin de ampliar la cobertura del servicio hacia las comunidades rurales y a las zonas urbanas del municipio.
2. Conservar y ampliar la infraestructura eléctrica para satisfacer las nuevas solicitudes de energía eléctrica.
3. Apoyar técnicamente a las poblaciones de la sierra para la instalación de sistemas híbridos de generación de energía eléctrica.
4. Promover la realización de obras de infraestructura que permitan la introducción de la energía eléctrica en las comunidades rurales.
5. Dar continuidad a las líneas de distribución eléctrica de alta tensión en los tramos que se encuentran en proceso de construcción.
6. Instalación y rehabilitación de alumbrado público en las comunidades del municipio.

## **Ordenamientos ecológicos locales y regionales decretados.**

El proyecto se ubica en el municipio de Tamazula en el estado de Durango, el cual no cuenta con ordenamiento ecológico municipal, por lo cual se aplicará el "Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POE) publicado en el Periódico Oficial del gobierno constitucional del estado el día jueves ocho de septiembre de 2016.

En dicho POE se encuentran definidas áreas con usos y aprovechamientos permitidos, prohibidos y condicionados, las cuales corresponden a Unidades de Gestión Ambiental (UGAS). De acuerdo con el POE las UGA's que definen los usos de suelos al interior del sitio del proyecto

El área del proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental denominada Sierra Alta con Cañones 3 y se denomina por el número 105.

A continuación, se presenta cada UGA con la información que las caracteriza.

**Tabla III. 1 UGA 56 denominada Sierra Alta con Cañones 3.**

UGA	Política ambiental	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica
105	Aprovechamiento.	Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería.	Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.	BIO01, GAN01, GAN02, GAN05, GAN06, GAN07, GAN08, GAN09, FORM01, FORM02, FORM03, FORM04, FORM05, FORM06, MIN01, MIN02, MIN03, MIN04, URB08, URB11, URB12, URB13, URB14, URB15, URB16

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con cada unidad de gestión ambiental.

**Tabla III. 2 Vinculación de la UGA 105.**

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
<b>Conservación de la biodiversidad</b>			
<b>BIO01</b>			
Se deberán fomentar programas Interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	<p>En un tiempo relativamente corto la vegetación de México ha sufrido extensas alteraciones antrópicas.</p> <p>Los programas de reforestación han hecho uso principalmente de especies de árboles exóticos mundialmente conocidos y algunas especies nativas biológicamente mal conocidas, lo que ha impedido que se tenga algún éxito en los propósitos de restauración ecológica. Los bosques de especies exóticas se transforman por lo general en “desiertos verdes” que no permiten la subsistencia de la gran mayoría de las especies locales de plantas y animales. A pesar de que en la gran mayoría de las superficies muy alteradas no lograremos ya recuperar lo que antes existía, es aún posible inducir</p>	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración.	Se realizará la reforestación con especies nativas del área.

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
	<p>el desarrollo de una vegetación protectora que permita conservar e incrementar la fertilidad del suelo y parte de la diversidad de plantas y animales. Un recurso fundamental para lograr lo anterior lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que tengan la potencialidad de crecer en zonas profundamente alteradas y que, con el tiempo, permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales y el restablecimiento de al menos parte de la flora y fauna nativa que aún sobrevive en algunos sitios (Vázquez Yanes, C., S/F).</p>		
<b>Explotación pecuaria</b>			
<b>GAN01</b>			
<p>Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.</p>	<p>La conversión de bosques a potreros amenaza la supervivencia de muchas especies y por lo tanto es una preocupación prioritaria de los conservacionistas (Serrao y Toledo, 1990; Szott et al., 2000). Cuando los potreros se usan durante un período corto (&lt;5 años) y luego son abandonadas, la regeneración del bosque puede ser bastante rápida en comparación con aquellas áreas en donde la ganadería ha estado establecida por más de 12 años.</p> <p>Los límites entre las pasturas degradadas y los bosques tanto primarios como secundarios son a menudo abruptos, lo cual resulta en pérdidas de la diversidad de especies silvestres (Wiens, 1992).</p>	<p>UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Explotación Pecuaria de Bovinos.</p>	<p>El presente criterio de regulación no aplica para el proyecto, ya que se realizará infraestructura eléctrica y no un aprovechamiento forestal y/o explotación Pecuaria.</p>

Crterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
<b>GAN02</b>			
Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	Las actividades ganaderas deberán evitar afectar la integralidad del flujo hidrológico natural, zonas bajas inundables y cuerpos de agua temporales. (Ibarra <i>et al</i> , 2011).	UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	En el área del proyecto no se prevé la realización de actividades ganaderas.
<b>GAN05</b>			
No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E.superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i> .	No se deberá realizar el cultivo de especies exóticas invasivas, para evitar la afectación de flora nativa (Ibarra <i>et al</i> , 2011).	UGA con Política de Restauración y usos a promover de Explotación Pecuaria.	El proyecto no contempla la introducción de especies exóticas e invasoras.
<b>GAN06</b>			
La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	Los sistemas de pastoreo rotativo permiten un aprovechamiento planeado y períodos de recuperación, de manera que las plantas pueden producir semillas y plántulas. Estos sistemas de pastoreo tienden a beneficiar a la fauna más que el pastoreo anual o estacional. (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998).	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad, Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	El criterio no aplica para el proyecto.
<b>GAN07</b>			
En los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero	El pisoteo del ganado en los bordes de los cuerpos de agua, evita el crecimiento de la vegetación natural, causa compactación del suelo y aumenta la turbidez del agua, la cual afecta a las plantas acuáticas y anfibios (Johnson, T.R. 1983).	UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	No aplica para el proyecto.

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.			
<b>GAN08</b>			
En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	La instalación de estructuras convencionales para la suplementación aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades entre fauna y ganado, así como la mortalidad por ahogamiento. (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998).	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	Criterio no aplicable para el proyecto.
<b>GAN09</b>			
Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	Los cercados convencionales pueden limitar el movimiento de la fauna y atrapar animales de gran tamaño (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998).	UGA con usos a promover de Explotación Pecuaria.	Criterio no aplicable para el proyecto.
<b>APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE</b>			
<b>FORM01</b>			
Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores	El beneficio tangible, en términos de servicios ambientales, que los corredores podrían proveer, por	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	En este proyecto no se pretende realizar aprovechamiento

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
faunísticos.	ejemplo al proteger cabeceras de cuencas hidrográficas, bosques de galería que evitan la erosión fluvial, restitución de los stocks pesqueros, etc., y en general por ser un concepto que puede integrar el uso sostenible de los recursos biológicos dentro del objetivo de mantener la conectividad o comunicabilidad entre fragmentos de un ecosistema o paisaje (Bennet, 2003).		forestal. Por lo anterior cabe destacar que el proyecto cruza sobre un cauce o río la cual su condición es perenne, por lo que en esta zona se considera como un corredor faunístico ya que sería una gran ventaja para escape o desplazamiento de la fauna silvestre.
<b>FORM02</b>			
Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	La diversidad arbórea de México tiene entre sus componentes a un sinnúmero de especies de importancia forestal, entendiéndose esto último como poblaciones sujetas a un aprovechamiento y/o estudios que demuestran su importancia como reservas de genes con potencialidades actuales o futuras (Alba-Landa et al., 2008). La reproducción selectiva de especies forestales en vivero fomentará y promoverá un mejor aprovechamiento forestal al contar con disponibilidad de renuevos para la sustitución de los volúmenes que sean utilizados.	UGA con actividad forestal maderable y política de conservación; AFM a promover.	El proyecto no aplica con el criterio, debido a que los objetivos no se refieren al aprovechamiento de materias primas forestales.
<b>FORM03</b>			
Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Los incendios forestales constituyen uno de los principales agentes de perturbación de los ecosistemas del planeta, donde millones de hectáreas son afectadas cada año. La elevada presión de las actividades humanas y el calentamiento global están incrementando la frecuencia, intensidad y tamaño de estos	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El presente criterio no aplica para el proyecto, ya que no se pretende el aprovechamiento forestal maderable. Se tendrá estricta vigilancia en el área que no se propaguen incendios forestales.

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
	incendios, con importantes consecuencias tanto para las comunidades naturales como para la sociedad en su conjunto (Pausas J.G, 2012).		
<b>FORM04</b>			
En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Los suelos cumplen con diversas funciones que posibilitan la producción de alimentos, fibras y madera; mantienen la capacidad de retención de agua, regulan los gases de efecto invernadero y alojan una gran Biodiversidad, por lo que son esenciales para la sociedad (Blum et al., 2006, citado por Cotler, H., S. et al, 2015). Ante el contexto del cambio climático, el mantenimiento de estas funciones a través de prácticas de conservación, es cada vez más relevante, más aún cuando con ello se aumenta el secuestro de carbono y se propicia la adaptación de la sociedad y de los ecosistemas al cambio climático (Cotler, H., S. et al, 2015).	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El presente proyecto no contempla el aprovechamiento forestal comercial, sin embargo se aplicarán obras de conservación de suelos como medidas de mitigación de impactos sobre el suelo.
<b>FORM05</b>			
En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	Las corrientes de agua son consideradas dentro de la normativa ambiental forestal como áreas de protección forestal, por lo que se deberá considerar la no interrupción del flujo hídrico existente en las zonas que corresponda.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	No se realizarán apertura ni rehabilitación de caminos ya que para el establecimiento del proyecto se usarán caminos existentes en esta área.
<b>FORM06</b>			
En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la	Los SSP, manejados sobre bases agroecológicas con diversidad de especies de diferentes patrones de desarrollo garantizan mayor Biodiversidad, son autosuficientes, regulan la energía solar incidente sobre la superficie; con un efecto	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Explotación Pecuaria de Bovinos.	No aplica al proyecto.

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
<p>regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.</p>	<p>protector sobre la temperatura del sistema, la humedad relativa, la evapotranspiración, la escorrentía; disminuyen la erosión, mejoran la vida del suelo, lo que les permite que sean resilientes al cambio climático. Estos sistemas propician la presencia de diferentes hábitats para las especies insectiles, ya que se crea un microclima que favorece su desarrollo; además, permite que se establezcan interacciones complejas que implican un mayor equilibrio entre fitófagos y biorreguladores, favoreciendo el desarrollo de estos últimos, así como a otros microorganismos benéficos (Milera, M., 2013).</p>		
<b>MINERÍA</b>			
<b>MIN01</b>			
<p>En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.</p>	<p>En la minería, las medidas de cuidado del medio ambiente tienen como objetivo que la actividad se desarrolle de manera que su efecto sobre la vegetación, el suelo, el agua y el resto de elementos del medio sea el mínimo posible, con ahorro de recursos y de energía, al tiempo que se reduce la contaminación y la generación de residuos (Escribano Bombín, M., 2007). Con lo anterior, los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados, entre otras, a sujetarse a las disposiciones contenidas en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.</p>	<p>UGA con uso minero a promover.</p>	<p>El presente criterio de regulación no aplica para el proyecto, ya que se realizará infraestructura eléctrica. No se realizará aprovechamiento forestal.</p>
<b>MIN02</b>			
<p>Durante la operación de</p>	<p>El Gas Licuado de Petróleo (GLP)</p>	<p>UGA con uso minero a promover.</p>	<p>El presente criterio de</p>

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
<p>actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.</p>	<p>es uno de los combustibles comerciales con menores emisiones de gases de efecto invernadero, si se considera todo su ciclo de vida. El GLP es el que produce menores emisiones de gases de efecto invernadero por 100 kilómetros recorridos, si se tiene en cuenta todo su ciclo de vida desde el pozo de extracción hasta el punto de consumo. Sus emisiones son inferiores a las de la gasolina y el gasóleo en casi todas las regiones del mundo e incluso un 12% más bajas que el etanol producido a partir de maíz (E85) en Norteamérica (LGP Exceptional Energy S/F).</p>		<p>regulación no aplica para el proyecto, ya que se realizará infraestructura eléctrica y no un aprovechamiento minero.</p>
<b>MIN03</b>			
<p>Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.</p>	<p>Los vehículos a motor, se acepta, son la fuente de mayor contaminación ambiental. Los generadores principales de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV), y gases responsables del efecto invernadero (CO2 y metano) (Schifter I y López Salinas, E., 1998)</p>	<p>UGA con uso minero a promover.</p>	<p>El presente criterio de regulación no tendrá un uso minero, sin embargo se utilizarán vehículos automotores a los cuales se les solicitará que se les haga el mantenimiento adecuado para que garanticen emisiones normales de gases de efecto invernadero.</p>
<b>MIN04</b>			
<p>En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su</p>	<p>Para el correcto manejo de los residuos peligrosos, debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, de forma que se minimicen los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos (Martínez, J., 2005).</p>	<p>UGA con uso minero a promover.</p>	<p>El presente criterio de regulación no aplica para el proyecto ya que no se usará material peligroso.</p>

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
toxicidad al ambiente.			
<b>URBANO</b>			
<b>URB11</b>			
En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m <sup>2</sup> /habitante.	La Organización Mundial de la Salud aconseja que las ciudades proporcionen 9 metros cuadrados de espacio verde por habitante (Sorensen <i>et al.</i> , 1998).	UGA correspondiente a las cabeceras municipales.	No aplica al proyecto.
<b>URB12</b>			
Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	La utilización de compuestos orgánicos es una alternativa para elevar la producción agrícola, el manejo de plagas y la conservación de los suelos a costos más bajos que los tradicionales con los consiguientes beneficios para los agricultores en general (Salazar, E. <i>et al.</i> , 2003).	UGA correspondiente a las cabeceras municipales.	No aplica al proyecto.
<b>URB13</b>			
Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	Un recurso fundamental para lograr plantaciones exitosas lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que con el tiempo permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales y el restablecimiento de al menos parte de la flora y fauna nativa que aún sobrevive en algunos sitios (Vázquez Yanes, C. <i>et al</i> S/F).	UGA correspondiente a las cabeceras municipales.	No aplica al proyecto.
<b>URB14</b>			
Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	Las funciones y servicios ambientales que prestan las riberas tienen un carácter múltiple. Son además de especial relevancia para la gestión, ya que aglutinan, de manera combinada, beneficios de diversa índole para los ecosistemas naturales y para el ser humano (Sánchez-Mata & De la Fuente, 1986).	UGA correspondiente a las cabeceras Municipales.	El criterio se refiere a áreas y urbanas y asentamientos humanos, sin embargo para este proyecto es necesario remover la cobertura vegetal, por lo que se apegará estrictamente lo establecido en esta UGA.

Criterios de regulación	Sustento técnico	Regla de asignación	Vinculación
<b>URB15</b>			
<p>Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.</p>	<p>Las áreas fluviales, una vez inmersas en un área urbana, deben ser capaces de mantener su funcionalidad hidráulica, consistente en la recogida del agua de escorrentía y su desagüe (De Ureña, F. J. É. M<sup>a</sup>. 1999).</p>	<p>UGA correspondiente a las cabeceras municipales</p>	<p>Se impartirán pláticas de concientización ambiental al personal que laborará en el proyecto con la finalidad de proteger los cauces que se encuentran en la zona del proyecto.</p>
<b>URB16</b>			
<p>En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.</p>	<p>Los asentamientos humanos producen diversos residuos sólidos urbanos (RSU) que es necesario disponer adecuadamente, evitando con ello contaminación al ambiente por filtraciones al subsuelo, escurrimiento de lixiviados, malos olores, deterioro del paisaje así como la proliferación de fauna nociva. En términos generales la estrategia a seguir para alcanzar un manejo adecuado de los RSU implica la participación tanto del Gobierno, la industria, el comercio, como la sociedad en general, los cuales además deben de contar con información confiable y actualizada que les permita conocer las alternativas y opciones disponibles para reducir el impacto de la basura sobre el medio ambiente (Esquer Verdugo, R., 2009).</p>	<p>UGA correspondiente a las cabeceras municipales</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>

## Comités de Planeación para el Desarrollo Estatal o Municipal (Coplades y Coplamun).

La coordinación de las acciones sectoriales de los tres niveles de gobierno se realiza a través de los Copladem.

- **Programas de Desarrollo Regional Sustentable (Proders).**

No se tienen acciones de este programa en la zona

- **Indicadores ambientales.**

Los indicadores ambientales disponibles INEGI- Instituto Nacional de Ecología (2000) y los Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental, están a nivel entidad federativa, por lo tanto, no se considera que puedan aplicarse al presente estudio.

- **Grado de concordancia del proyecto (concordancia es la afinidad del proyecto en relación con el uso del suelo y los recursos naturales)**

Existe concordancia en el proyecto y el tipo de vegetación identificada en el área donde se realizó el muestreo.

El proyecto definitivamente no se ubica dentro de ningún área considerada como protegida o de tipo prioritario por cuestiones de conservación de los recursos naturales que en ella existen, por lo que esto no es restrictivo para la aplicación del mismo.

## III.2. Análisis de los instrumentos normativos

El proyecto se rige principalmente por la LGEEPA, La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.

De acuerdo al artículo 28 de la LGEEPA el proyecto corresponde a una obra o actividad como la señalada en la fracción VII: cambio de uso de suelo de áreas forestales, dado que se afectará superficie de uso forestal.

Según el Artículo 5° del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto es una obra o actividad que se apega a los incisos k) industria eléctrica, fracción III Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica y, 0) Cambio de uso de suelo de áreas forestales, fracción 1 Cambio de uso de suelo para la instalación de infraestructura de servicio.

Los instrumentos normativos en vigencia que se consideran tienen una aplicación directa sobre el desarrollo de este proyecto, son los siguientes:

### Acuerdos internacionales:

Los instrumentos normativos en vigencia que se consideran tienen una aplicación directa sobre el desarrollo de este proyecto, son los siguientes:

- **Convenios sobre diversidad biológica firmado el 13 de junio de 1992 y ratificado por México el 11 de marzo de 1993.**

Dicho convenio se vincula directamente con el proyecto ya que los tres objetivos de este convenio son 1. La conservación de la diversidad biológica, 2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y 3. El reparto justo y equitativo en los beneficios que se deriven de la

utilización de los recursos genéticos, de estos tres el más importante y que debe ponerse atención el tipo de proyecto que se pretende realizar es La Conservación de la Diversidad Biológica, ya que el tipo de proyecto que se pretende desarrollar afecta de manera directa este punto por lo tanto el proyecto deberá observar las medidas necesarias para minimizar los efectos negativos que se puedan presentar sobre la diversidad.

- **Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Firmado el 13 de junio de 1992 y ratificado por México el 11 de marzo de 1993.**

México se ubica fuera del Anexo I de la convención, es decir se encuentra dentro de la lista de países que acordaron proteger el sistema climático para beneficio de la humanidad sobre la base de la equidad y de acuerdo con sus responsabilidades y capacidades.

Desde este punto de vista el proyecto se vincula directamente con dicha convención ya que sus obras y actividades deben de estar perfectamente reguladas de tal forma que estas permitan cumplir con el compromiso de México en dicha convención.

### **Leyes aplicables al proyecto.**

- **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y Su Reglamento.**

En materia jurídica esta ley y su reglamento es con los que el proyecto se encuentra más íntimamente vinculado ya que son los principales instrumentos que norman la elaboración y ejecución de los proyectos como el que se presenta.

Para la ejecución del proyecto se requiere de la autorización en materia de cambio de uso de suelo a infraestructura eléctrica de conformidad con el Artículo 28 fracción VII de la LGEEPA y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Su Reglamento.**

La LGDFS en sus artículos 117 y 118 y el reglamento de esta en sus artículos 120, 121,122, 123,124, 125, 126 y 127 mencionan los procedimientos para la autorización en materia de cambio de uso de suelo y ya que el presente proyecto pretende efectuar el cambio de uso de suelo (trámite que se presenta por separado) este se encuentra relacionado con estos instrumentos jurídicos.

- **Ley Federal de Derechos (Art. 194-H y 194-M)**

La vinculación del proyecto con esta ley y los mencionados artículos se debe a que para que el documento técnico del cual se pretende sea revisado por la SEMARNAT debe de cubrirse una cuota que se encuentra estipulada en estos artículos.

- **Ley Agraria (Art 93, 94, 95, 96, 97, 152)**

La vinculación del proyecto con la mencionada ley se expresa ya que en ella se rigen las actividades de posesión ejidal y comunal, así como su posible expropiación para el establecimiento de un servicio público previa autorización de los dueños y/o poseedores de estas tierras para el caso son de propiedad comunal.

- **Ley General de Vida Silvestre (Art. 59 y 60)**

Se menciona dicha Ley ya que la misma rige la conservación y manejo de la vida silvestre y como el proyecto se pretende ubicar en áreas con cierta diversidad de vida silvestre que se ubica dentro del área de influencia del proyecto.

## Las Normas Oficiales Mexicanas, acuerdos normativos y disposiciones oficiales son:

**NOM-001-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (Aclaración 30-abril-1997).

La forma en que se vincula esta norma con el proyecto está de manera implícita en su aplicación ya que norma las descargas de aguas residuales y bienes nacionales y el proyecto debido a la necesidad del personal para laborar en las diferentes obras y actividades del proyecto y este personal genera aguas residuales que pueden ser vertidas en bienes nacionales por lo tanto deberá observarse la correcta aplicación de dicha norma.

**NOM-025-SEMARNAT-1995.** Que establece las características que deben tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.

EL proyecto tiene la vinculación con esta norma debido a que se afecta cierta cantidad de arbolado en cual tiene que ser derribado por lo tanto la ejecución de esta parte del proyecto tiene que regirse por la NOM.

**NOM-034-SEMARNAT-1993.** Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

**NOM-035-SEMARNAT-1993.** Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

**NOM-036-SEMARNAT-1993.** Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

Las tres normas anteriores se vinculan de una forma muy similar al proyecto ya que todas atienden o determinan la concentración de cierto elemento en el aire y debido a que el proyecto o las actividades propias de este pueden en algún momento generar cualquiera de estos residuos estas actividades tienen que estar bien normadas en atención a las NOM's anteriores.

**NOM-041-SEMARNAT-2015.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

**NOM-042-SEMARNAT-2003.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel de los mismos, con peso bruto vehicular que no exceda los 3,856 kilogramos.

**NOM-043-SEMARNAT-1993.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

**NOM-044-SEMARNAT-2017.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kg.

**NOM-045-SEMARNAT-2006.** Que 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.

**NOM-047-SEMARNAT-2014.** Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

**NOM-050-SEMARNAT-1993.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

**NOM-077-SEMARNAT-1995.** Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

**NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.** Contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. (Modificación 4-noviembre-1997).

**NOM-076-SEMARNAT-2012.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.

La forma de vinculación del proyecto o de sus actividades con las anteriores 9 normas oficiales es muy similar ya que todas norman niveles permisibles de emisión de cierto tipo de gases contaminantes provenientes de determinado tipo de vehículo y como se pretende el uso de los mismos esta actividad debe regirse por dichas normas.

**NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**NOM-053-SEMARNAT-1993.** Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**NOM-054-SEMARNAT-1993.** Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Las tres normas anteriores son vinculadas con el proyecto debido a que se pretende usar cierto tipo de sustancias (ya descritas) que pueden considerarse dentro de estas normas y deben regirse adecuadamente para evitar cualquier daño al ecosistema o a los propios trabajadores de las diferentes etapas de ejecución.

**NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

Se vincula de manera directa ya que si con alguna obra o actividad del proyecto en cualquiera de sus etapas pone en riesgo cualquier especie listada en esta norma deberán tomarse medidas más estrictas en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto.

**NOM-060-SEMARNAT-1994.** Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

**NOM-061-SEMARNAT-1994.** Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

Como el proyecto pretende el derribo de cierta cantidad de árboles se puede considerar un aprovechamiento forestal por lo tanto debe de normarse invariablemente por la NOM-060 y 61 para regular los efectos adversos que pudiesen surgir sobre los suelos, cuerpos de agua, en la flora y fauna existentes en las áreas afectadas.

**NOM-079-SEMARNAT-1994.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

**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.

El proyecto tiene vinculación con estas dos normas debido a que se pretende el uso de vehículos automotores que provocan cierta cantidad de decibeles los cuales tienen que ser controlados para que su emisión se la mínima posible dentro de los rangos especificados en la NOM.

**NOM-114-SEMARNAT-1998.** Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas. (Aclaración 1-febrero-1999).

Esta norma es otro de los puntos medulares en la construcción del proyecto ya que en ella se enmarcan todas las actividades necesarias para la protección ambiental que se establecen para la construcción de proyectos como el que se pretende establecer en esta ocasión.

**NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA/2007.** Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.

Aunque dentro de la memoria técnica se ha establecido como reglamento la no utilización del fuego, en alguna etapa del proyecto puede resultar necesario el uso del fuego por lo tanto en ese instante se tendría que regular por la norma en cuestión y atender el procedimiento allí descrito

### **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

El área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, no se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida a nivel nacional ni estatal. No obstante, se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya, así como en el Área de Importancia para la Conservación de Aves denominada Parte alta del Río Humaya.

### **Otros ordenamientos aplicables.**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 4, específicamente en su párrafo cuarto, establece textualmente que: "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar".

La misma Constitución establece en su artículo 25 párrafo quinto que: "Bajo criterios de equidad social y productividad 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". En su artículo 27, hace referencia a: "la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones solo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización".

En cuanto a la propiedad de los bienes y del ordenamiento ecológico es “la nación quien tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana”. A su vez señala que: “se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico”. “Para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad”; en pro de la conservación del medio ambiente.

En su artículo 73, fracción vigésima novena – G, la Ley Fundamental, hace referencia a que el Congreso de La Unión tiene la facultad de: “expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico”.

Tomando en cuenta todo esto podemos decir que el desarrollo de éste proyecto se puede ejecutar atendiendo los preceptos contenidos en la Constitución, y también con el resto de los ordenamientos legales vigentes que regulan este tipo de actividades los cuales son: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Leyes Estatales del Equilibrio Ecológico y la

Protección al Ambiente, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley de Aguas Nacionales y el Reglamento de cada una de estas Leyes así como también los Convenios Internacionales y Nacionales, Normas Oficiales Mexicanas y demás leyes relativas.

## **INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y REGULACIÓN APLICABLES Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:**

Convenios sobre diversidad biológica firmado el 13 de junio de 1992 y ratificado por México el 11 de marzo de 1993.

Dicho convenio se vincula directamente con el proyecto ya que los tres objetivos de este son 1. La conservación de la diversidad biológica, 2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y 3. El reparto justo y equitativo en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, de estos tres el más importante y que debe ponerse atención el tipo de proyecto que se pretende realizar es La Conservación de la Diversidad Biológica, ya que con las obras y actividades que se pretenden desarrollar afecta de manera directa este punto por lo tanto el proyecto deberá observar las medidas necesarias para minimizar los efectos negativos que se puedan presentar sobre la diversidad.

Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Firmado el 13 de junio de 1992 y ratificado por México el 11 de marzo de 1993.

México se ubica fuera del Anexo I de la convención, es decir se encuentra dentro de la lista de países que acordaron proteger el sistema climático para beneficio de la humanidad sobre la base de la equidad y de acuerdo con sus responsabilidades y capacidades.

Desde este punto de vista el proyecto se vincula directamente con dicha convención ya que sus obras y actividades deben de estar perfectamente reguladas de tal forma que estas permitan cumplir con el compromiso que México tiene en dicha convención.

### **Leyes y Reglamentos:**

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y Su Reglamento.

En materia jurídica esta ley y su reglamento es con los que el proyecto se encuentra más íntimamente vinculado ya que son los principales instrumentos que norman la elaboración y ejecución de los proyectos con el que se presenta.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Modificada el 31 de diciembre del 2002). Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) en fecha 28 de Enero de 1988, tiene como objetivos establecer los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En particular, el presente estudio se vincula con la LGEEPA, con los lineamientos establecidos en la Sección V referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT; los inciso aplicable a la ampliación de las brechas de los mencionados circuitos son los siguientes: II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica. Así mismo, el inciso IV referente al cambio de uso del suelo de áreas forestales; así como en selvas y zonas áridas.

En el artículo 30 de la LGEEPA se considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Para la ejecución del proyecto se requiere de la autorización en materia de cambio de uso de suelo a infraestructura caminera de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la LGEEPA y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2002), establece en el artículo 5, inciso K, que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria eléctrica, requieren de la autorización de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental. Así también, En el artículo 9 se indica que los promoventes deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo 13 se establece para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Residuos Peligrosos (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo 7 se indica que durante la realización de obras o actividades públicas o privadas por las cuales puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la SEMARNAT en los términos del artículo 28 de la LGEEPA. En la manifestación de impacto ambiental deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse. Así también, el artículo 8, indica los requisitos que deberá cubrir el generador de los residuos Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. (Publicado en el D.O.F. de fecha 6 de diciembre de 1982). En artículo 29 se indica que, para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles:

Peso bruto hasta 3,000 kg, más de 3,000 y hasta 10,000 kg y más de 10,000 kg los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente.

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

## **CAPÍTULO IV.**

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

## ÍNDICE GENERAL

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
<b>IV.1 Delimitación del área de estudio .....</b>	<b>1</b>
a) Dimensiones del proyecto.....	1
a) Factores sociales (poblados cercanos) .....	3
b) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros. ....	4
c) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas). .	4
d) usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).....	5
<b>IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental .....</b>	<b>6</b>
IV.2.1 Aspectos abióticos .....	6
a) Clima.....	6
b) Geología y geomorfología .....	13
c) Suelos .....	21
d) Hidrología superficial y subterránea .....	25
<b>IV.2.2 Aspectos bióticos</b> .....	<b>28</b>
a) Vegetación terrestre .....	28
b) Fauna.....	53
IV.2.3 Paisaje .....	63
IV.2.4 Medio socioeconómico .....	68
IV.2.5 Diagnóstico ambiental. ....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1 Ubicación del proyecto en el sistema ambiental .....	3
Figura IV. 2 Ubicación del proyecto en el Ejido. ....	3
Figura IV. 3 Ubicación del proyecto .....	5
Figura IV. 4 Tipo climático del Sistema Ambiental.....	7
Figura IV. 5 Frecuencia de nevadas en la zona del proyecto .....	8
Figura IV. 6 Riesgo por ciclones tropicales en el área del proyecto .....	9
Figura IV. 7 Peligro por tormentas eléctrica .....	10
Figura IV. 8 Peligro por heladas .....	10
Figura IV. 9 Climodiagrama.....	11
Figura IV. 10 Dirección del viento en los últimos tres meses.....	12
Figura IV. 11 Características geológicas del Sistema Ambiental.....	14
Figura IV. 12 Exposiciones en el área del proyecto .....	15
Figura IV. 13 Pendientes en el área del proyecto .....	16
Figura IV. 14 Fallas y fracturas en el área del proyecto.....	17
Figura IV. 15 Regionalización sísmica según el CENAPRED .....	18
Figura IV. 16 Susceptibilidad a deslizamientos.....	19
Figura IV. 17 Riesgo por inundación .....	20
Figura IV. 18 Volcanes activos del país .....	21
Figura IV. 19 Suelos presentes en el Sistema Ambiental .....	25
Figura IV. 20 Hidrología superficial .....	26
Figura IV. 21 Ubicación del Sistema Ambiental, de acuerdo al Acuífero.....	27
Figura IV. 22 Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental .....	30
Figura IV. 23 Curva de acumulación del estrato arbóreo.....	33
Figura IV. 24 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo .....	34
Figura IV. 25 Curva de acumulación de especies cactáceas .....	35
Figura IV. 26 Curva de acumulación de especies estrato herbáceo .....	36
Figura IV. 27 Curva de acumulación de especies.....	37
Figura IV. 28 IVI estrato arbóreo .....	42
Figura IV. 29 Estrato arbustivo .....	43
Figura IV. 30 IVI Herbáceas .....	44
Figura IV. 31 IVI Cactáceas .....	45
Figura IV. 32 IVI rosetófila .....	46
Figura IV. 33 Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo.....	48
Figura IV. 34 Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo .....	50
Figura IV. 35 Gráfico índice de Shannon estrato herbáceo .....	51
Figura IV. 36 Gráfico índice de Shannon Cactáceas .....	52
Figura IV. 37 Gráfico índice de Shannon rosetófilas.....	53
Figura IV. 38 Curva de acumulación de especies de aves .....	55
Figura IV. 39 Curva de acumulación clase mammalia .....	56
Figura IV. 40 Curva de acumulación de los reptiles.....	57
Figura IV. 41 Gráfico de Shannon aves. ....	59
Figura IV. 42 Gráfico índice de Shannon Mamíferos .....	60
Figura IV. 43 Gráfico índice de Shannon reptiles .....	61

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla IV. 1 Dimensiones del proyecto.....	1
Tabla IV. 2 Obras a desarrollar y sus características .....	2
Tabla IV. 3 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental .....	6
Tabla IV. 4 Estación climatológica .....	7
Tabla IV. 5 Temperatura y precipitación .....	11
Tabla IV. 6 Elevaciones en el sistema ambiental.....	14
Tabla IV. 7 Exposiciones del Sistema Ambiental.....	14
Tabla IV. 8 Pendientes en el área del proyecto .....	15
Tabla IV. 9 Descripción de suelos dentro del SistemaAmbiental .....	21
Tabla IV. 10 Datos hidrología superficial.....	26
Tabla IV. 11 Asociaciones vegetales .....	28
Tabla IV. 12 Coordenadas de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental .....	31
Tabla IV. 13 Métodos no paramétricos estrato arbóreo.....	32
Tabla IV. 14 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo.....	33
Tabla IV. 15 Métodos no paramétricos cactáceas .....	34
Tabla IV. 16 Métodos no paramétricos estrato herbáceo .....	35
Tabla IV. 17 Métodos no paramétricos de las rosetas.....	36
Tabla IV. 18 Especies florísticas encontradas en el área del Sistema Ambiental .....	37
Tabla IV. 19 Especies localizadas en la superficie de la línea.....	39
Tabla IV. 20 IVI del estrato arbóreo .....	41
Tabla IV. 21 IVI del estrato arbustivo .....	43
Tabla IV. 22 IVI estrato herbáceo.....	44
Tabla IV. 23 IVI Cactáceas.....	45
Tabla IV. 24 IVI Rosetófilas .....	46
Tabla IV. 25 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon.....	47
Tabla IV. 26 índice de Shannon para el estrato arbóreo .....	47
Tabla IV. 27 índice de Shannon para el estrato arbustivo .....	49
Tabla IV. 28 Índice de Shannon para el estrato herbáceo.....	50
Tabla IV. 29 índice de Shannon cactáceas.....	51
Tabla IV. 30 Índice de Shannon para las rosetas .....	52
Tabla IV. 31 Métodos no paramétricos aves.....	54
Tabla IV. 32 Métodos no paramétricos mamíferos .....	55
Tabla IV. 32 Métodos no paramétricos Reptiles .....	56
Tabla IV. 34 Listado de fauna observado en el Sistema Ambiental .....	57
Tabla IV. 35 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon.....	58
Tabla IV. 36 índice de Shannon de las aves.....	58
Tabla IV. 37 índice de Shannon Mamíferos.....	59
Tabla IV. 38 Índice de Shannon fauna Reptiles.....	60
Tabla IV. 39 índice de abundancia relativa de aves .....	61
Tabla IV. 40 índice de abundancia relativa en el sistema ambiental Mamíferos.....	62
Tabla IV. 41 Abundancia relativa de reptiles.....	62
Tabla IV. 42 Escala de valores (Fines 1968) .....	65
Tabla IV. 43 Resumen de la escala de valores.....	66
Tabla IV. 44 Valor de P (Paisaje).....	66
Tabla IV. 45 Valor de d (paisaje).....	66
Tabla IV. 46 Valor de Ac (paisaje).....	67
Tabla IV. 47 Valor de S (Paisaje).....	67
Tabla IV. 48 Número de habitantes en la cabecera municipal y la localidad beneficiada .....	70
Tabla IV. 49 Población económicamente activa .....	70
Tabla IV. 50 Población económicamente inactiva .....	71

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio

Debido a que en la zona del proyecto no se encuentra con un Ordenamiento Ecológico Municipal o Plan de Desarrollo, el Sistema Ambiental se definirá como se describe a continuación.

La delimitación del sistema ambiental del proyecto "Línea de Distribución Eléctrica de 34.5 Kv San Jerónimo ubicada en los municipios de Tamazula y Topia, Durango se realizó bajo un sistema de información geográfica donde se procesó el modelo digital de elevación de la zona, para poder generar en base a la hidrología del lugar un límite en el cual se concentren los posibles impactos que el proyecto pudiera generar.

Este modelo se procesa y se obtienen algunos polígonos que encierran cauces los cuales desembocan en alguno de tipo principal, por lo que se supone que se está definiendo un área de influencia donde confluirán los escurrimientos hídricos del lugar y que, en un momento dado, son los que pudieran sufrir algunos de los efectos ocasionados con la implementación del proyecto.

Esto quiere decir que aparte de considerar la hidrología del lugar, también se toma en cuenta lo que es la topografía ya que de esto se deriva el alcance de algunos de los posibles impactos a generarse, y sobre todo, tiene una estrecha relación con el tamaño del sistema ambiental a definirse, ya que entre más sea abrupta la superficie de afectación puede ser un poco más amplia debido precisamente a los escurrimientos que pueden ir más lejos, sobre todo en las zonas boscosas como la que se observa en el área donde se localiza el presente proyecto.

Así también, se toma en consideración lo que son los poblados que se ubican cercanos a la zona del proyecto, ya que estos también van a recibir algunos de los impactos que este pueda ocasionar, tanto al medio ambiente como al socioeconómico.

Para la delimitación del área de estudio se deben considerar las siguientes características del proyecto:

#### a) Dimensiones del proyecto.

Las dimensiones del proyecto se presentan en el siguiente cuadro.

*Tabla IV. 1 Dimensiones del proyecto*

Circuito	Longitud del proyecto (metros)	Superficie afectada (has)
San Jerónimo – Los de Diarte	10,812.52	12.97
<b>Total</b>	<b>10,812.52</b>	<b>12.97</b>

- **Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto, incluyendo las asociadas y/o provisionales.**

La distribución espacial de la obra descrita en este documento es principalmente sobre la línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv, ubicada en los municipios de Tamazula y Topia en el estado de Durango.

No se pretende la construcción de obras asociadas para el desarrollo de este proyecto

- **Tipo de obras y actividades a desarrollar.**

Las obras a desarrollar y sus características se resumen en la siguiente tabla.

*Tabla IV. 2 Obras a desarrollar y sus características*

<b>Obra</b>	<b>Característica</b>
<b>Capacidad de transmisión de las líneas (voltaje)</b>	34.5 Kv
<b>Número de circuitos</b>	1 circuito
<b>Longitud de la línea</b>	La longitud total de la línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv es de 10,812.520 metros
<b>Ancho del derecho de vía</b>	El ancho de derecho de vía para el circuito es de 12 metros totales tomando en cuenta 6 m a cada lado partiendo del centro imaginario de la línea.
<b>Cable conductor (tipo)</b>	Cable conductor: Calibre de las fases ACSR 3/0 con una carga de ruptura de 3030 Kg. y capacidad de 300 amps. Con 6 hilos de aluminio y 1 de acero galvanizado, AG 5/16. y Cable Forrado CF 600 – 1/0.
<b>Cable de guarda (tipo)</b>	Calibre hilo de guarda AG 5/16. con una carga de ruptura de 3629 Kg. y en estructura de dos postes se usará doble hilo de guarda y en la de tres se usarán 2 hilos de guarda y se puentearán entre sí en los tres postes.
<b>Aislador (tipo)</b>	De porcelana Tipo poste 33 PD, Aislador de porcelana tipo Retenida 4R y Aislador de Suspensión sintético 34SHL45N.
<b>Estructuras de soporte (tipos)</b>	Estructuras de Soporte: 7 POSTES DE MADERA CREOSOTADA DE 12 – 1100 (40'), 33 POSTES DE MADERA CREOSOTADA DE 14 – 1100 (45') Y 6 POSTES DE MADERA CREOSOTADA DE 15-11000 (50')
<b>Cimentación (tipo)</b>	Los postes se empotrarán a una profundidad de 1.70 y 1.90 metros el relleno de la cepa será con el mismo material producto de la excavación, aplicadas las normas de distribución de construcción de líneas aéreas edición 1988 (especificación 03-00-02, 03-00-03, 03-00-04)
<b>Sistema de tierras</b>	Sistemas de tierra: el sistema de tierra está compuesto de varillas de cobre cooperweld cal. $\frac{3}{4}$ y alambre de cobre cal. # 4 con conector de cobre estañado. Consistirá en el hincado de una varilla de 16 x 3,000 mm, a 3 metros del poste y alambre de acero con cobre soldado (Cu No. 4), sepultando a 40 cms. de profundidad
<b>Protección catódica</b>	No será necesaria en ninguno de los circuitos
<b>Manejo de la vegetación dentro del derecho de vía</b>	A la vegetación que se ubique dentro del derecho de vía y tenga las características para su aprovechamiento con cualquier producto con probabilidad de comercializar, se extraerá y se aprovechará, a la vegetación que no cumpla con estas características se picará y se acomodará en el terreno para evitar deslaves y proteger al suelo de la erosión, también se le dará el uso para ejecutar obras de conservación de suelo. Aquella vegetación que tenga una altura no mayor a 40 cms, se dejará en su totalidad en el derecho de vía ya que esta no afecta la infraestructura ni las maniobras necesarias para el establecimiento de la obra, así mismo toda aquella vegetación mayor que no interfiera con los trabajos se respetará.
<b>Ubicación.</b>	La Línea de Distribución Eléctrica en cuestión se localiza entre los municipios de Topia y Tamazula, dentro del ejido San Jerónimo.

PROYECTO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE 34.5 Kv SAN JERÓNIMO - LOS DE DIARTE, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE TAMAZULA Y TOPIA, DURANGO.

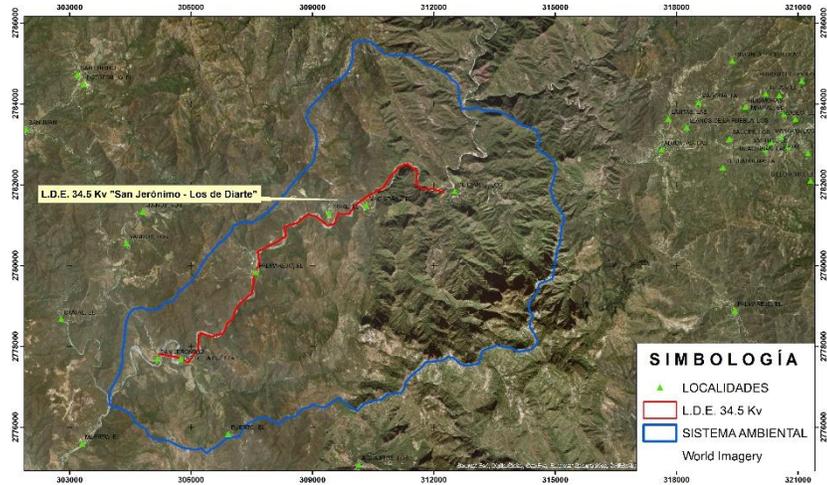


Figura IV. 1 Ubicación del proyecto en el sistema ambiental

PROYECTO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE 34.5 Kv SAN JERÓNIMO - LOS DE DIARTE, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE TAMAZULA Y TOPIA, DURANGO.

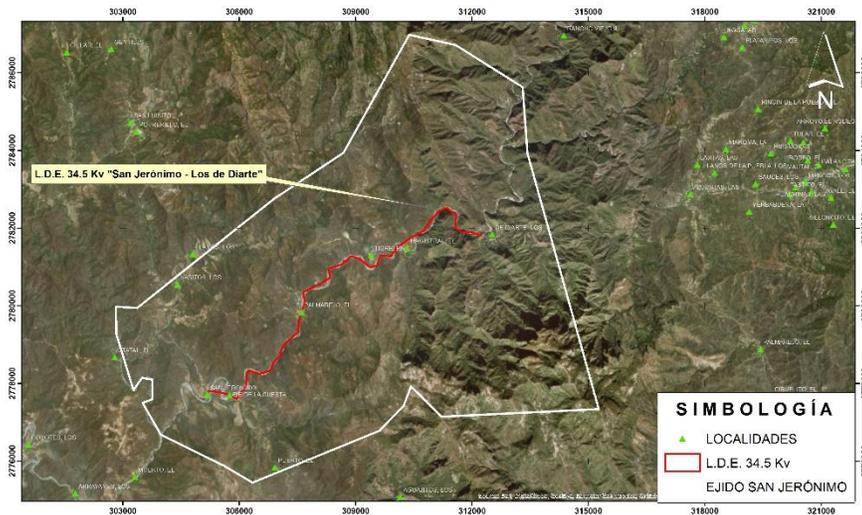


Figura IV. 2 Ubicación del proyecto en el Ejido.

a) Factores sociales (poblados cercanos)

Los poblados o rancherías cercanas a la zona del proyecto son los que se listan a continuación.

- San Jerónimo
- Pie de la Cuesta
- El Palmarejo
- El Tigre
- El Magistral
- Los de Diarte

*b) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros.*

- **Rasgos geomorfoedafológicos**

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en la provincia conocida como la Sierra Madre Occidental, Subprovincia de Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, con un sistema de Topoformas de Sierra Alta con cañones, en general presentando una topografía un tanto accidentada a ondulada, con altitudes que oscilan de los 2200 a los 2700 metros sobre el nivel del mar.

Morfológicamente predomina la topografía abrupta con cañones profundos y mesetas altas que alcanzan altitudes hasta de 3,250 m.s.n.m.

- **Tipos de vegetación.**

Der acuerdo a la clasificación del INEGI serie V, la vegetación donde se establece el proyecto es Selva Baja Caducifolia.

- **Cuencas hidrológicas**

El área donde se ubicará el proyecto se encuentra ubicada de acuerdo al sistema hidrológico nacional, en la Región Hidrológica 10 Sinaloa, Cuenca C Río. Culiacán, Subcuenca d. A. Palmarito.

- **Límites político administrativos**

Los límites políticos se presentan en base al Municipio de Tamazula, quien colinda al Norte con el estado de Chihuahua, al oeste con el estado de Sinaloa, al este con los municipios de Tepehuanes y Otaez, y al Sureste con el municipio de San Dimas.

- **Regiones productivas.**

El estado de Durango presenta una gran variación en cuanto a sus áreas productivas debido a la enorme extensión de su territorio; en este sentido, se pueden encontrar grandes polos de desarrollo en el estado y áreas muy marginadas como es el caso de la zona donde se pretende establecer el proyecto, ya que a pesar de que se cuenta con recursos naturales abundantes en la zona, el desarrollo es todavía incipiente. En este sentido, se puede decir que el área donde se llevará a cabo el proyecto es una zona productiva sobre todo en aspectos forestales. Ganaderos y mineros, pero con bajo desarrollo socioeconómico.

- **Relaciones económicas entre municipios**

En la región del Municipio de Tamazula se dan relaciones económicas principalmente de rancherías, dado que la gente de este acude a surtir sus mercancías al centro de población más grande y más completo que es la cabecera municipal, destacando que pueden desplazarse hasta el estado de Sinaloa, pues es mucho mas viable acudir allí que a la capital de Durango.

*c) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).*

El terreno donde se pretende establecer el proyecto, cuenta con vegetación de Selva Baja Caducifolia tal y como lo menciona el INEGI.

La uniformidad de esta unidad ambiental es constante en la región.



*Figura IV. 3 Ubicación del proyecto*

En la imagen anterior se puede observar La ruta que sigue la Línea de Distribución Eléctrica, destacando que se encuentra en la ribera del Arroyo Quebrada de Sianori.

*d) usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).*

En realidad, no existe un plan o programa de desarrollo urbano para la región, sin embargo, el uso propuesto para el proyecto no afectará de manera sustancial el uso actual del suelo en la zona, sobre todo porque no implica un gran cambio en el entorno general y si un beneficio para la población que se encuentra en un estado alto de marginación.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### a) *Clima*

- **Tipo de clima**

Para la descripción de las características de clima presente en el Sistema Ambiental, fue necesario la utilización de las cartas de climas editadas por el INEGI, y de acuerdo a la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981)<sup>1</sup>, es posible determinar que en el Sistema Ambiental existe un tipo climático el cual se describe en la Tabla IV.3.

*Tabla IV. 3 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental*

Clave	Tipo climático	Descripción	Hectáreas	%
(A)C(w1)	Semicálido Subhúmedo	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.	274.904	4.38
Aw1	Cálido subhúmedo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	4685.096	74.60
(A)C(w2)	Semicálido Subhúmedo	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	1320.65	21.03
<b>TOTAL</b>			<b>6280.65</b>	<b>100</b>

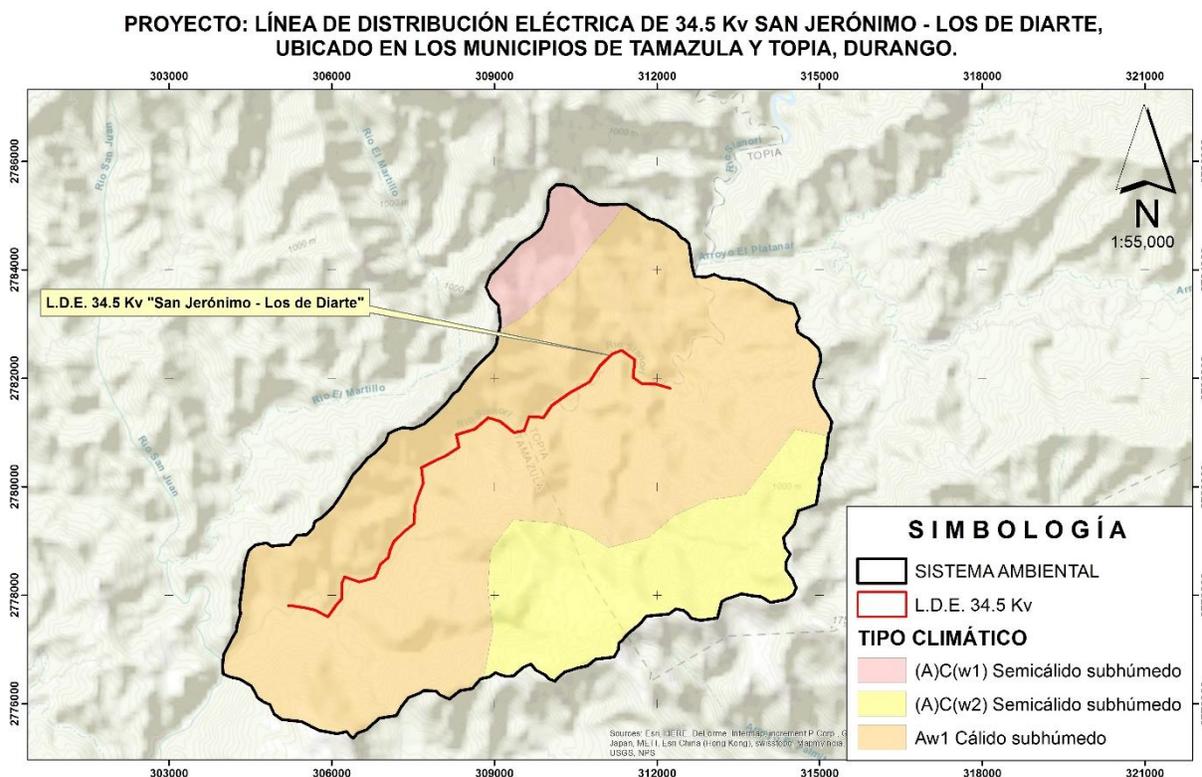
La estación meteorológica existente y más cercana a la zona del proyecto es la estación ubicada en el municipio de Topia, la cual se utilizará a lo largo del capítulo.

<sup>1</sup> [http://www.igeograf.unam.mx/sig/utlidades/docs/pdfs/publicaciones/geo\\_siglo21/serie\\_lib/modific\\_al\\_sis.pdf](http://www.igeograf.unam.mx/sig/utlidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf)

**Tabla IV. 4 Estación climatológica**

Clave	Nombre de la estación	Coordenadas geográficas		Altitud (msnm)
		Latitud N	Longitud W	
Tamazula de Victoria	00010082	24° 56' 10"	106° 58' 30"	250.0

Esta estación meteorológica que reporta información desde 1951, de la cual se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas dentro del sistema ambiental. En la Figura IV.4 se visualiza los tipos de climas presentes en el área de la Sistema Ambiental.



- **Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).**

Un fenómeno natural es un cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.).

Aparecen casi como sinónimo de acontecimiento inusual, sorprendente o bajo la desastrosa perspectiva humana. Sin embargo, la formación de una gota de lluvia es un fenómeno natural de la misma manera que un huracán. Esta expresión también se refiere, en general, a los peligrosos fenómenos naturales también llamados "desastres naturales".

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> <http://www.prmarg.org/phenomenos-meteorologicos>

## Tipos de Fenómenos

**Nieve:** es un fenómeno meteorológico que sólo se produce cuando la temperatura de la atmósfera es inferior a 0° grados centígrados. Esto provoca que las pequeñas gotas de lluvia de las nubes se congelen y formen cristales de hielo que precipitan sobre la tierra en forma de copos. La probabilidad de que nieve en un lugar determinado está condicionada también por la situación geográfica. Así se puede decir que, a mayor altitud, mayor posibilidad de que nieve, y a mayor cercanía al Ecuador, menor posibilidad de que nieve.

Como se puede observar en la imagen siguiente, de acuerdo al CENAPRED el área donde se localiza el proyecto presenta una media y baja frecuencia de nevadas.



*Figura IV. 5 Frecuencia de nevadas en la zona del proyecto*

## Ciclones tropicales.

Sistema de baja presión atmosférica que se forma en los "trópicos" de ahí su nombre "tropical" es aquí donde se conjugarán todos los factores necesarios para la aparición de esta clase de fenómeno como lo son baja presión atmosférica, la temperatura del Océano, entre otros como puede verse en la forma como se forman los huracanes se trata de un "sistema" organizado con patrones definidos, aunque pudiera no ser muy evidente desde algunas perspectivas. Para denominar que existe un Ciclón Tropical, es necesario que el fenómeno tenga como mínimo la categoría de Depresión Tropical<sup>3</sup>.

Así como se puede observar en la imagen siguiente, el área del proyecto tiene un riesgo alto de presentar el fenómeno de ciclones tropicales.

<sup>3</sup> <http://www.huracanesyucatan.com/explicando/define.htm>

PROYECTO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE 34.5 KV SAN JERÓNIMO - LOS DE DIARTE, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE TAMAZULA Y TOPIA, DURANGO.

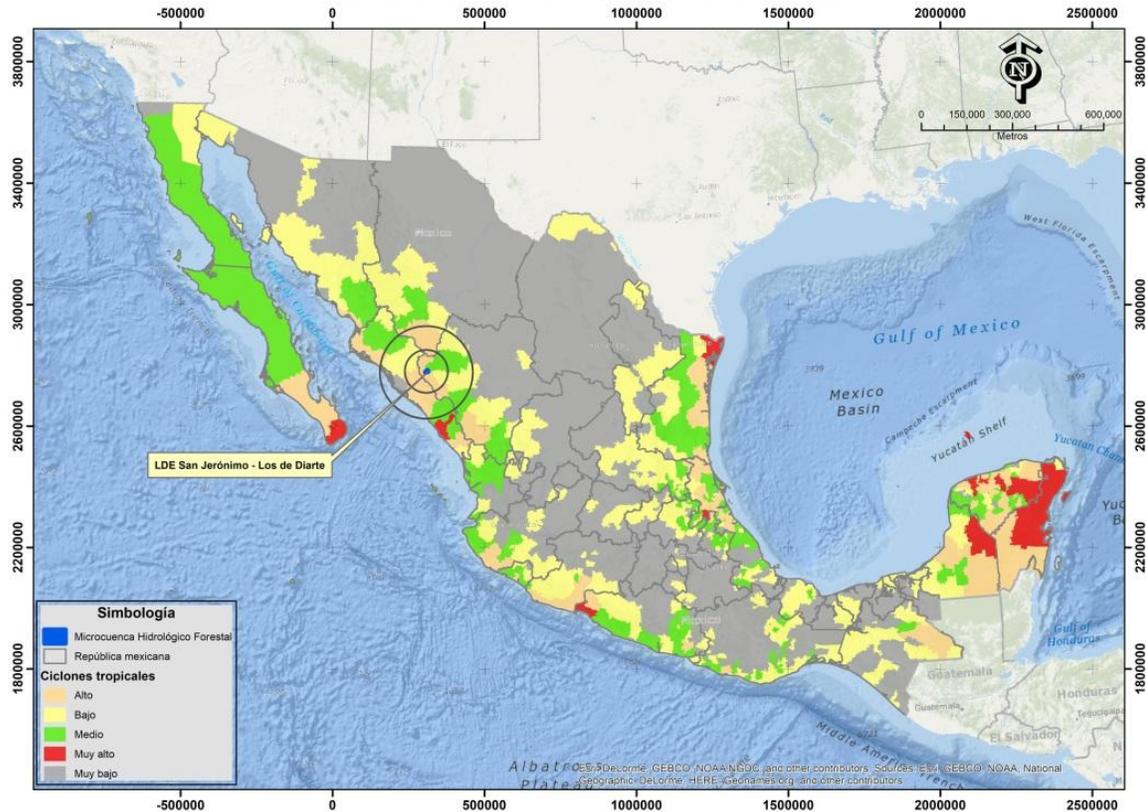


Figura IV. 6 Riesgo por ciclones tropicales en el área del proyecto

**Tormenta eléctrica:** es un fenómeno meteorológico consistente en una tormenta caracterizada por la presencia de rayos y truenos. Los rayos son descargas eléctricas que se originan por el choque de las cargas eléctricas positivas y negativas de las nubes. Los truenos se producen como consecuencia de los rayos. Son el ruido que generan las descargas eléctricas y que se transmite por el aire. El trueno siempre es posterior al rayo. Granizo: son gotas de agua convertidas en hielo. Se originan tanto en verano como en invierno, y generalmente, en un tipo de nubes características que reciben el nombre de cumulonimbos.

De acuerdo a la información del CENAPRED, el área del proyecto se localiza en la zona alta de peligro por tormentas eléctricas.

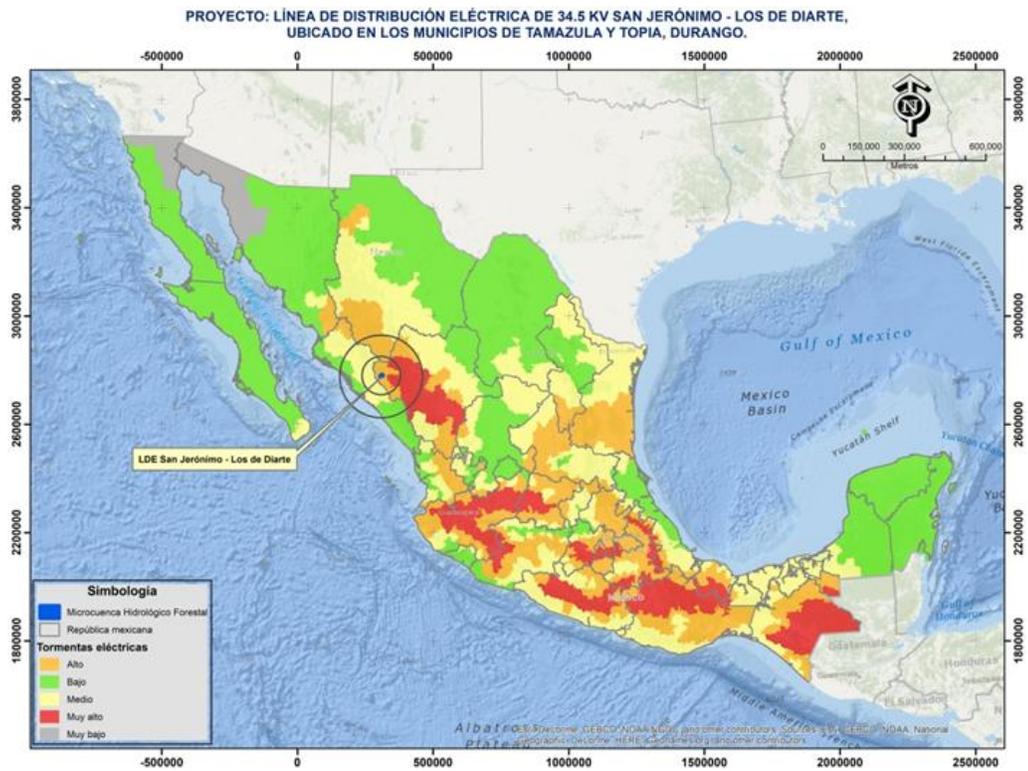


Figura IV. 7 Peligro por tormentas eléctrica

**Heladas:** Producida por las bajas temperaturas, en general, causan daño a las plantas y animales.

El área del proyecto se localiza en el peligro alto por heladas en el país.

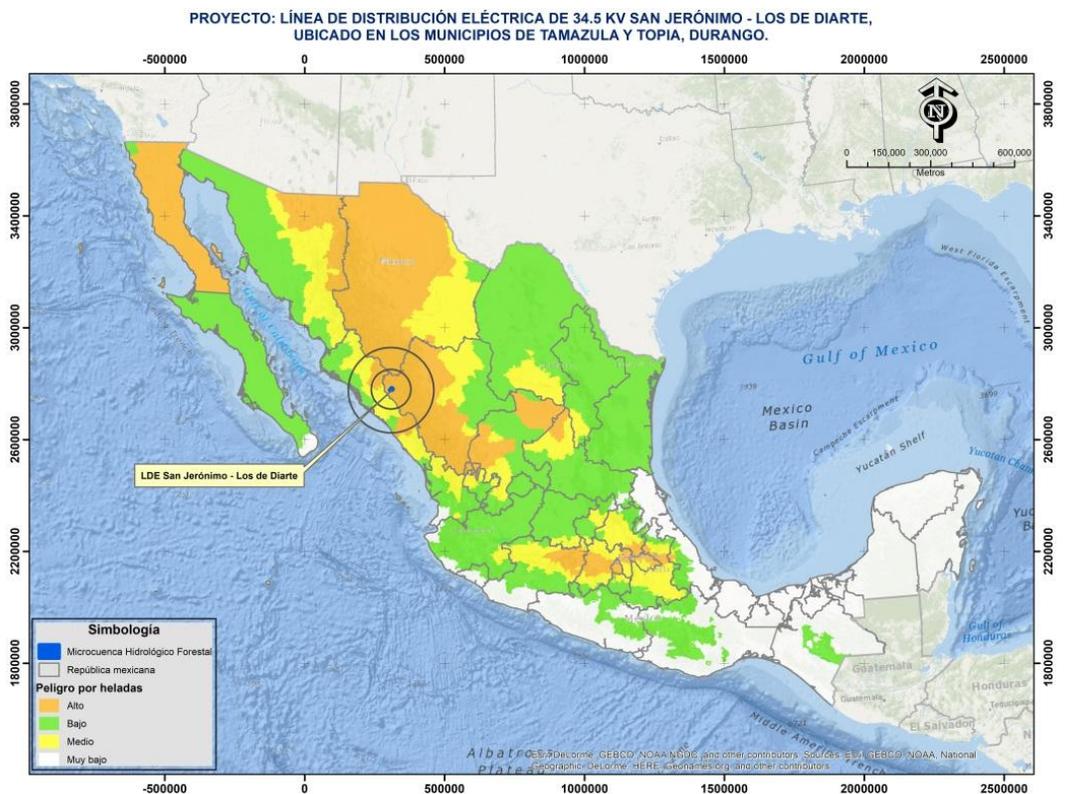


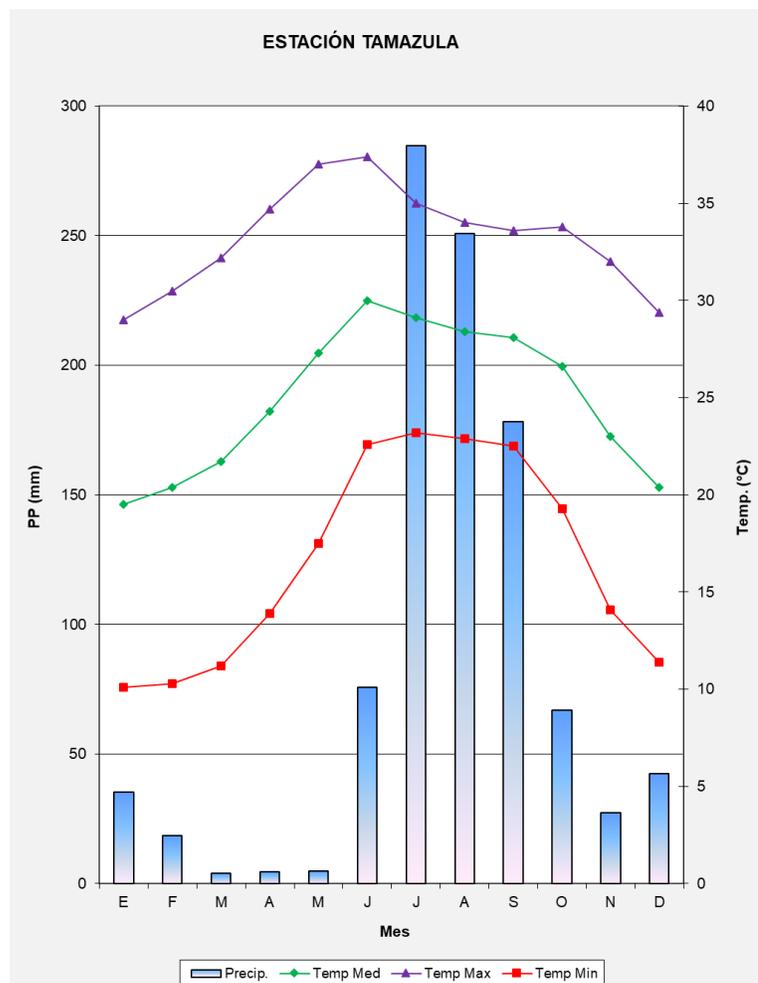
Figura IV. 8 Peligro por heladas

- **Temperatura y precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm).**

En el siguiente climograma se presentan los datos de temperatura y precipitación del Sistema Ambiental.

*Tabla IV. 5 Temperatura y precipitación*

Mes	Precipitación	Temp. Media	Temp. Máxima	Temp. Mínima
E	35.3	19.5	29.0	10.1
F	18.5	20.4	30.5	10.3
M	4.0	21.7	32.2	11.2
A	4.5	24.3	34.7	13.9
M	4.8	27.3	37.0	17.5
J	75.8	30.0	37.4	22.6
J	284.8	29.1	35.0	23.2
A	250.7	28.4	34.0	22.9
S	178.3	28.1	33.6	22.5
O	66.8	26.6	33.8	19.3
N	27.2	23.0	32.0	14.1
D	42.5	20.4	29.4	11.4
<b>Total</b>	<b>993.2</b>	<b>298.80</b>	<b>398.60</b>	<b>199.00</b>
<b>Promedio</b>	<b>82.77</b>	<b>24.90</b>	<b>33.22</b>	<b>16.60</b>



*Figura IV. 9 Climodiagrama*

- **Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.**

Ya sea que se exprese como una suave brisa o como un poderoso huracán, el viento es simplemente aire en movimiento. Se trata de un fenómeno que depende casi en su totalidad de la energía solar y de su distribución desigual sobre la superficie terrestre: esto produce zonas de alta y baja presión, lo cual a su vez genera un desequilibrio que obliga a las masas de aire a desplazarse.

El viento juega un papel fundamental en el equilibrio térmico del planeta. Al desplazar a las distintas masas de aire hace que estas entren en contacto, contribuyendo de manera significativa a la distribución de la humedad y el calor sobre la superficie terrestre. De hecho, a la circulación del aire le corresponde cerca del 60% de la tarea de redistribución de la energía calorífica sobre la superficie terrestre, mientras que el otro 40% les corresponde a las corrientes oceánicas.

Se utilizaron los datos de la estación Culiacán, pues es la más cercana a la zona del proyecto, así mismo es la que tiene las características más parecidas a la zona del proyecto.

Como es posible observar en la siguiente imagen no se han presentado vientos en los últimos tres meses,



Estacion: SI07 – CULIACAN, ultimo dato: 26/06/2018 TUC

Dirección del viento sostenido en los últimos 90 días (cada día)

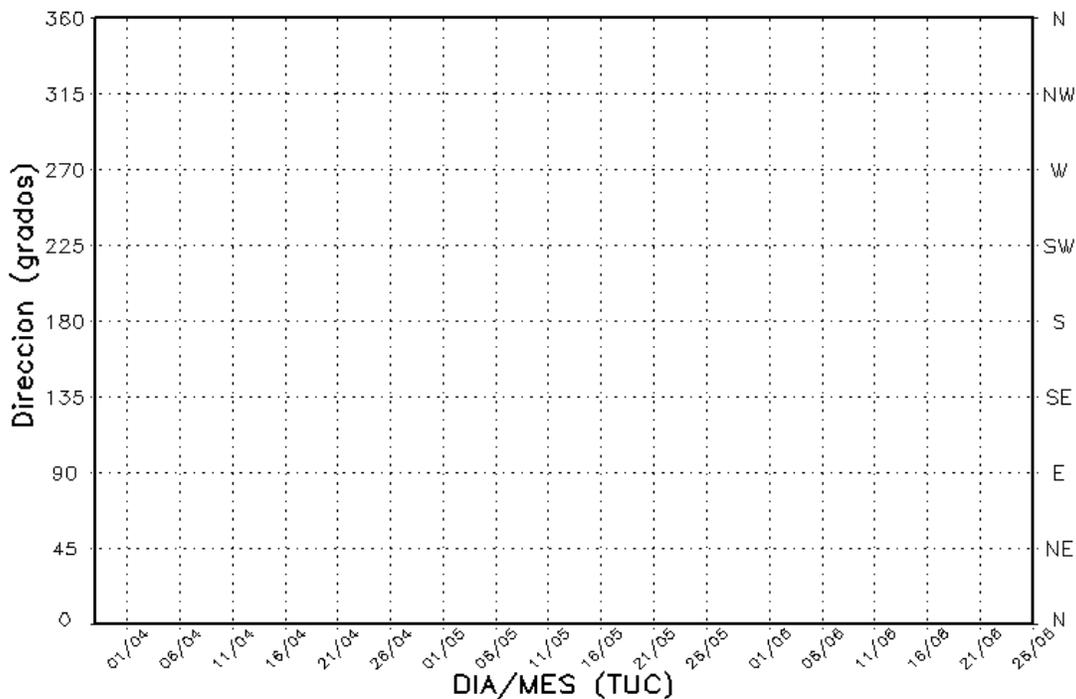


Figura IV. 10 Dirección del viento en los últimos tres meses

## b) Geología y geomorfología

Para la descripción general de la geología perteneciente a la zona de Sistema Ambiental, se utilizó la carta Geológico – Minera Pericos con clave G13-7 Durango<sup>4</sup>, con la escala 1:250,000.

Morfológicamente hacia la porción noroeste y suroeste de la carta se tienen zonas de bajo relieve caracterizadas por valles y pequeños lomeríos, y hacia la porción central y noreste predomina la topografía abrupta con cañones profundos y mesetas altas que alcanzan altitudes hasta de 3,250 msnm. Las topoformas de las diferentes litologías son variadas, ya que tanto las rocas intrusivas como metamórficas se identifican por constituir lomeríos de pendientes suaves, producto de la intensa actividad erosiva a que han estado sujetas. Las rocas volcánicas y calcáreas conforman las mayores elevaciones y poseen un relieve escarpado y pendientes abruptas, producto de fallamientos verticales.

El sistema geológico presente en la zona de estudio proviene de la era Cenozoica en la mayoría del territorio, del periodo Terciario y Cuaternario, de las épocas del Oligoceno (23.8 a 33.7 millones de años), mioceno (23.8 a 5.3 millones de años) a la época más reciente (1.8 millones de años al presente). Los principales eventos geológicos que caracterizan a estas épocas son: en el Oligoceno, choque de las placas Pacífica y norteamericana, que da origen a la trinchera del pacífico; en el Mioceno, inicia la apertura del Golfo de California. Desarrollo del volcanismo en el cinturón volcánico transmexicano. Extenso volcanismo en el occidente de México formando la cobertura ignimbrítica más extensa de México y finalmente en la época más reciente a Glaciación que cubrió la mayor parte de Norteamérica, erupción del volcán Xitle. La era Mesozoica también se manifiesta en la zona.

El basamento de la región está constituido por una secuencia metavolcanosedimentaria, conformada por pizarras, esquistos, cuarcitas, metaandesitas y filitas. Por correlación y similitud litológica con la formación San José de Gracia (Malpica, 1974) al norte de Sinaloa, se le ubicó en el Paleozoico superior, subyace discordantemente a las unidades de la cubierta mesozoica y terciaria y cabalga a rocas más jóvenes en la localidad de Bacubirito.

El Jurásico superior está representado por el Conglomerado Guanaceví compuesto por fragmentos de cuarzo y metaandesita, por posición estatigráfica se le ha asignado una edad del Titoniano, ya que subyace concordante y transicionalmente a la unidad de limolitas y tobas andesíticas del Cretácico inferior, ubicada bioestratigráficamente en el Berriasiano.

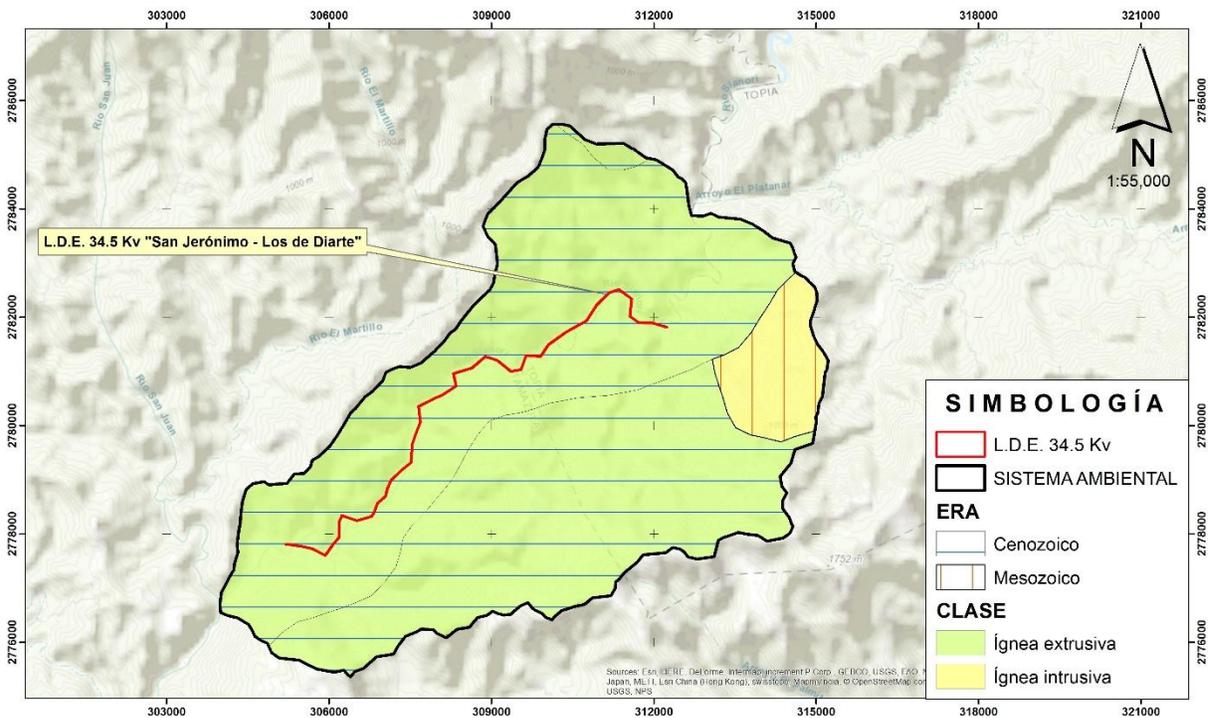
El Cretácico inferior está integrado por una secuencia volcanosedimentaria representada por limolitas y tobas andesitas del Berriasiano medio al nivel del Aptiano se constituye de lavas almohadilladas, relacionadas a piso oceánico, y de andesitas en medios continentales.

El Terciario Paleógeno descansa en discordancia sobre el Cretácico inferior y está integrado por andesitas y brechas andesíticas, así como por andesitas y tobas andesíticas, correlativas con la formación San Blas, por posición estratigráfica se le confiere un rango del Paleoceno-Eoceno (Ledezma, 1971). Al volcanismo del Paleógeno temprano le prosigue un periodo sin magmatismo, en donde la erosión relleno con materiales clásticos algunas cuencas continentales, constituidas por unidades sedimentarias conglomeráticas consolidadas, una compuesta principalmente por fragmentos de arenisca, caliza y cuarzo; otra de fragmentos de arenisca, lutita, caliza y limolita; otra de fragmentos de arenisca, lutita, caliza y limolita; hacia el área de Bacubirito aflora una unidad de arenisca y calizas sobreyaciendo al paquete andesítico.

En la Figura IV.11 se muestra la geología del Sistema Ambiental.

<sup>4</sup> [https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/39\\_G13-7\\_GM.pdf](https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/39_G13-7_GM.pdf)

**PROYECTO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE 34.5 Kv SAN JERÓNIMO - LOS DE DIARTE, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE TAMAZULA Y TOPIA, DURANGO.**



*Figura IV. 11 Características geológicas del Sistema Ambiental*

**Características geomorfológicas más importantes del predio.**

En el área del Sistema Ambiental se ubican tres elevaciones, las cuales se describen en la siguiente tabla.

*Tabla IV. 6 Elevaciones en el sistema ambiental.*

Elevación	A.S.N.M.
C. Picacho de lobos	1000
C. Los Polos	1400
C. La palomilla	1600

**Características del relieve:**

**Exposiciones**

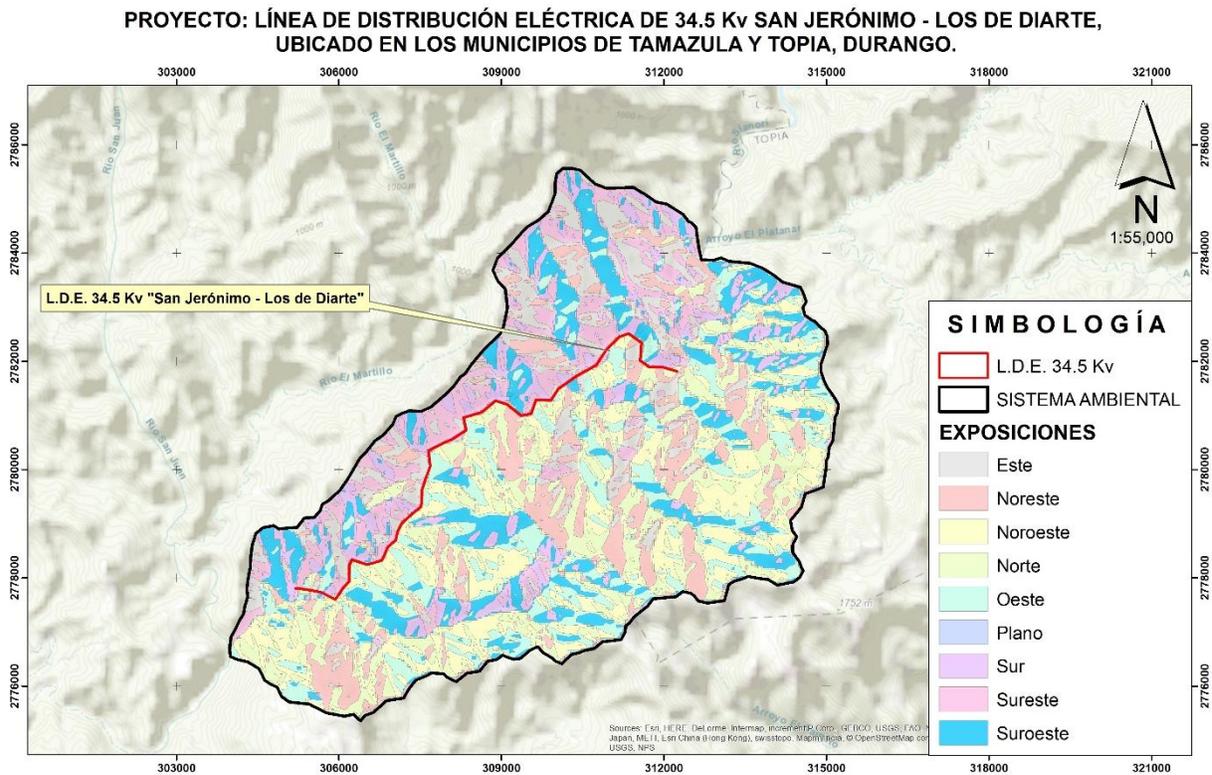
La exposición es importante sobre todo para el desarrollo de la vegetación natural, por lo que es necesario analizarla y mostrar la situación que hay para la zona donde se localiza el sistema ambiental, de tal manera que en la tabla IV.7 se presenta la distribución superficial de las exposiciones del terreno y posteriormente en la figura III.9 se muestra la imagen donde se observa dicha situación.

*Tabla IV. 7 Exposiciones del Sistema Ambiental*

Exposición	Hectárea
Este	664.519
Noreste	819.651
Noroeste	1033.982
Norte	922.48
Oeste	891.648

Exposición	Hectárea
Plano	0.079
Sur	534.842
Sureste	600.764
Suroeste	812.685
<b>TOTAL</b>	<b>6280.650</b>

A continuación, se presenta el mapa donde se puede observar la distribución de las exposiciones en el área del Sistema Ambiental.



*Figura IV. 12 Exposiciones en el área del proyecto*

### Pendientes

De acuerdo al análisis del modelo digital, obtenido del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determina los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en la zona de estudio.

*Tabla IV. 8 Pendientes en el área del proyecto*

Rango	Hectáreas
0 - 10	161.788
10-20	572.935
100 - 140	124.951
140 - 250	8.182
20 - 40	2097.761
40 - 60	1856.523
60 - 100	1458.51
<b>Total</b>	<b>6280.65</b>

En la siguiente figura es posible observar el porcentaje de pendientes que se encuentra en el área del Sistema Ambiental

PROYECTO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE 34.5 Kv SAN JERÓNIMO - LOS DE DIARTE,  
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE TAMAZULA Y TOPIA, DURANGO.

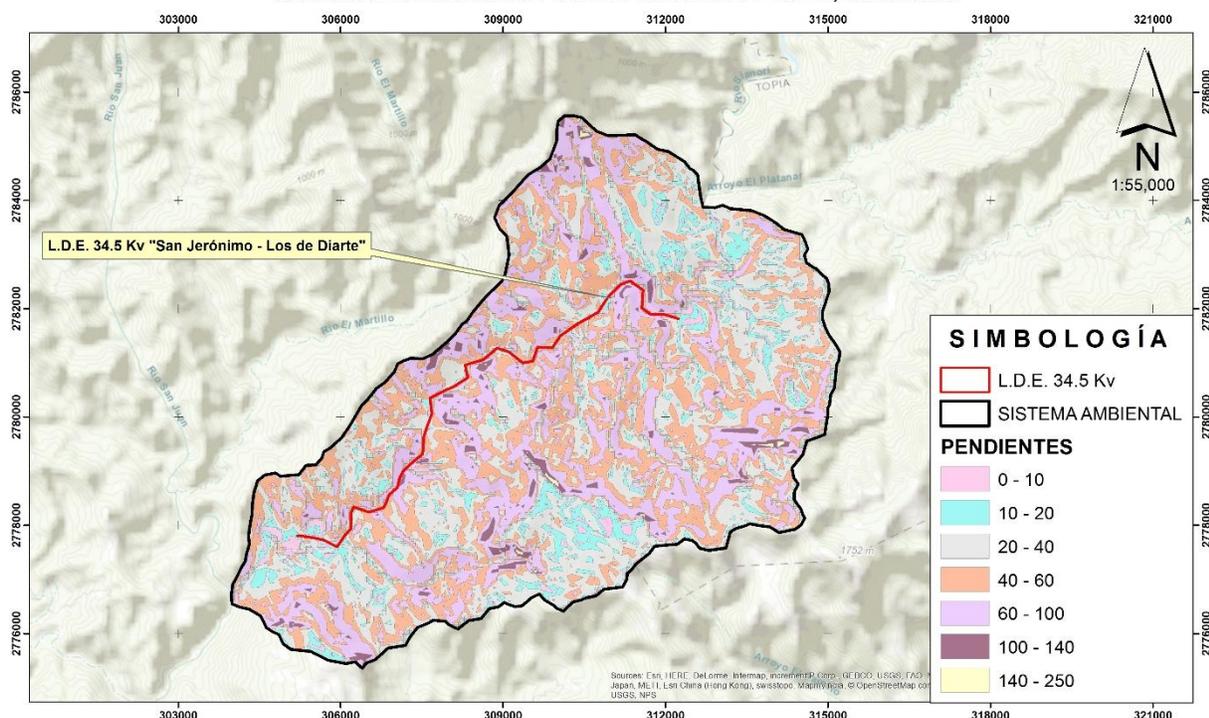


Figura IV. 13 Pendientes en el área del proyecto

### Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio

**Fallas<sup>5</sup>.** En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas, puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo.

La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano. Cuando la actividad en una falla es repentina y brusca, se puede producir un gran terremoto, provocando incluso una ruptura en la superficie terrestre. Lo que genera y se evidencia en la superficie del terreno es una forma topográfica llamada escarpa de falla. Estos vestigios de la falla en la superficie tienden a desaparecer por la acción de la erosión, provocados por la lluvia y el viento, y por la presencia de vegetación o actividad humana.

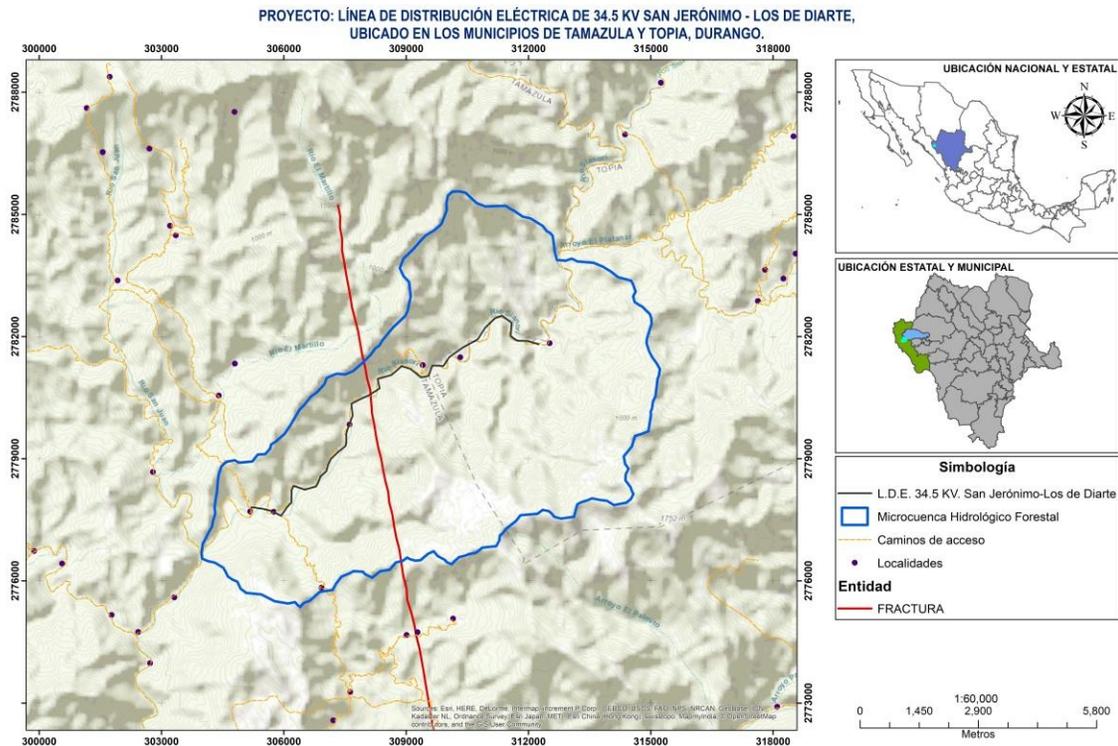
**Fractura<sup>6</sup>.** Fractura es la separación bajo presión en dos o más piezas de un cuerpo sólido. La palabra se suele aplicar tanto a los cristales o materiales cristalinos como las gemas y el metal, como a la superficie tectónica de un terreno.

Una fractura tectónica también llamada litoclasa, es una grieta o discontinuidad del terreno producida por fuerzas tectónicas. Se forman cuando se supera la resistencia mecánica del terreno a la deformación (plegamiento) y se rompe. En las diaclasas o fracturas simples, no hay desplazamiento, los dos bordes conservan sus posiciones relativas uno frente a otro. Por el contrario, en las fallas o paraclasas, los dos bloques afectados se desplazan entre sí.

<sup>5</sup> <http://contenidos.inpres.gov.ar/docs/Fallas%20Geol%C3%B3gicas.pdf>

<sup>6</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Fractura\\_\(geolog%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Fractura_(geolog%C3%ADa))

Se analizaron los datos vectoriales de Fallas y Fracturas para los Estados Unidos Mexicanos los cuales son proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, donde fue posible constatar que en área de influencia se identificó una fractura que atraviesa también por el área del proyecto, por lo cual se prestará especial atención a esa zona.



**Figura IV. 14 Fallas y fracturas en el área del proyecto**

## Susceptibilidad de la zona

### Sismicidad

Un sismo es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2001).

Para conocer la susceptibilidad de la zona a los sismos se consultó la página de internet del CENAPRED, donde se obtuvo la información que aquí se describe.

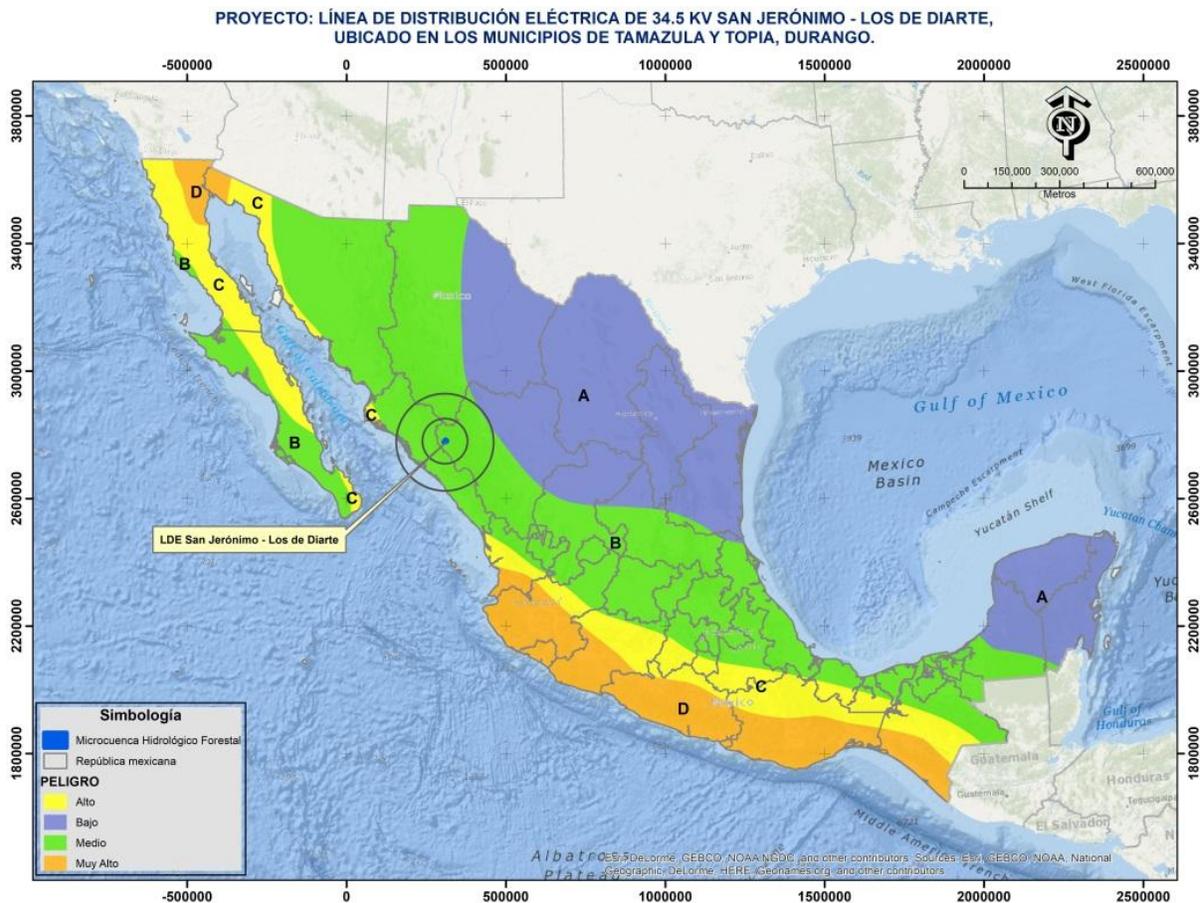
Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México.

Ésta cuenta con cuatro zonas. La zona **A** es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g).

En la zona **D** han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad. Las zonas **B y C**, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de gravedad.

En este sentido, el área del proyecto definitivamente se ubica en las zonas B considerada dentro del riesgo medio, es decir sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno <70% de gravedad.

En la figura siguiente se puede observar la ubicación del Sistema Ambiental en cuanto al mapa de Sismicidad de la República Mexicana.



**Figura IV. 15 Regionalización sísmica según el CENAPRED**

### Deslizamiento

La ocurrencia de los deslizamientos es el producto de las condiciones geológicas, hidrológicas y geomorfológicas y la modificación de éstas por procesos geodinámicas, vegetación, uso de la tierra y actividades humanas, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y la sismicidad.

La presencia de deslizamientos es un fenómeno sujeto a muchos grados de incertidumbre ya que éstos incluyen diferentes tipos de movimientos, velocidades, modos de falla, materiales, restricciones geológicas, etc.

De acuerdo al atlas nacional de riesgos, el área del proyecto no cuenta con laderas susceptibles a deslizamiento tal como se observa en la Figura siguiente.

PROYECTO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE 34.5 KV SAN JERÓNIMO - LOS DE DIARTE, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE TAMAZULA Y TOPIA, DURANGO.

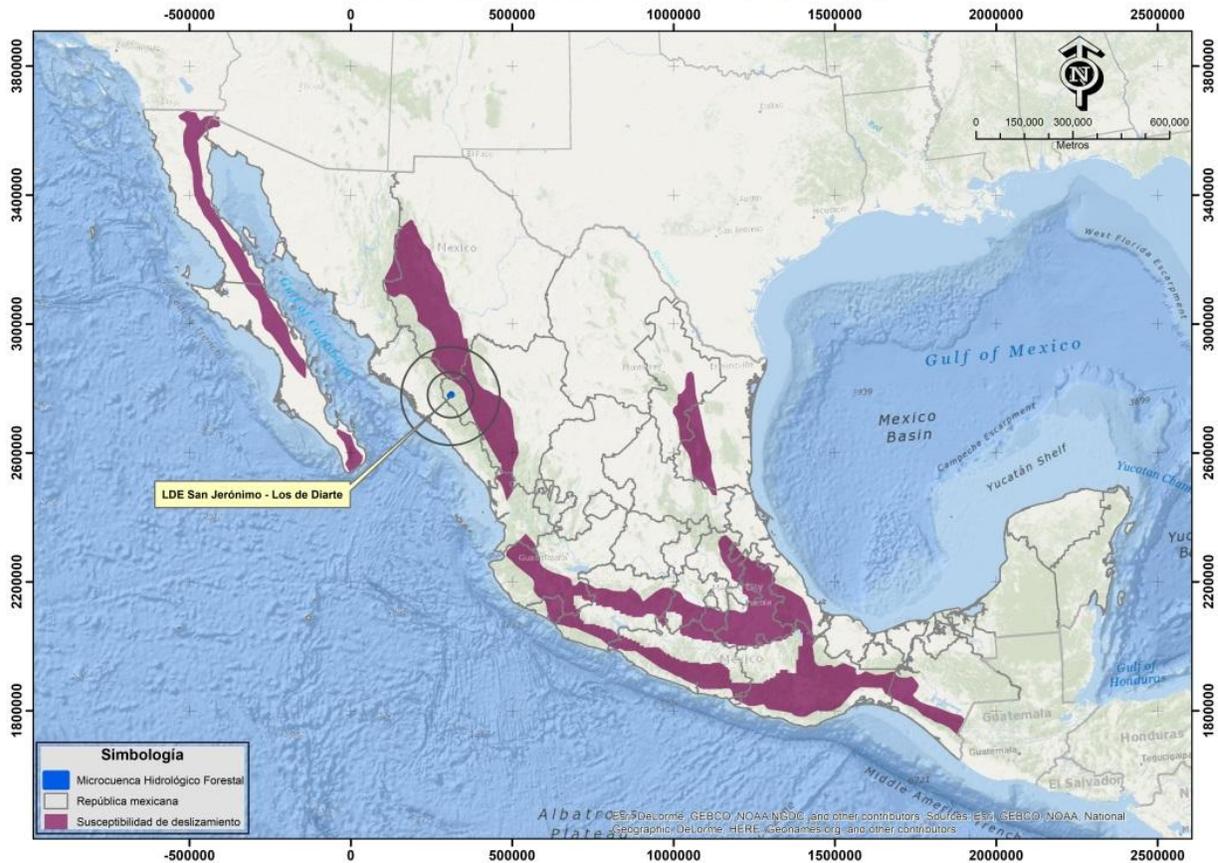


Figura IV. 16 Susceptibilidad a deslizamientos

### Inundaciones

Una **inundación** es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, por desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, huracanes, entre otros.

Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles, vegas y riberas, donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura.

En las zonas costeras los embates del mar han servido para modelar las costas y crear zonas pantanosas como albuferas y lagunas que, tras su ocupación antrópica, se han convertido en zonas vulnerables<sup>7</sup>.

En la figura siguiente se presenta el índice de vulnerabilidad por inundaciones y se observa que el proyecto en cuestión no se encuentra en ningún tipo de riesgo por inundación

<sup>7</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Inundaci%C3%B3n>



Figura IV. 17 Riesgo por inundación

### Volcanes activos

Un volcán es una estructura geológica por la que emerge el magma que se disocia en lava y gases provenientes del interior de la Tierra. El ascenso de magma ocurre en episodios de actividad violenta denominados erupciones, que pueden variar en intensidad, duración y frecuencia, desde suaves corrientes de lava hasta explosiones extremadamente destructivas. En ocasiones, los volcanes adquieren una forma cónica por la acumulación de material de erupciones anteriores. En la cumbre se encuentra su cráter o caldera.

Los volcanes no sólo existen en la Tierra, sino también en otros planetas y satélites. Algunos están formados por materiales considerados fríos y se denominan crio volcanes. En ellos, el hielo actúa como roca, mientras que el agua fría líquida interna actúa como magma; esto ocurre en la luna de Júpiter llamada Europa<sup>8</sup>.

En el estado de Durango no se tiene registro de volcanes activos, por lo cual en la zona del proyecto no se tiene presencia de alguno de ellos.

<sup>8</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Volc%C3%A1n>

PROYECTO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE 34.5 KV SAN JERÓNIMO - LOS DE DIARTE, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE TAMAZULA Y TOPIA, DURANGO.

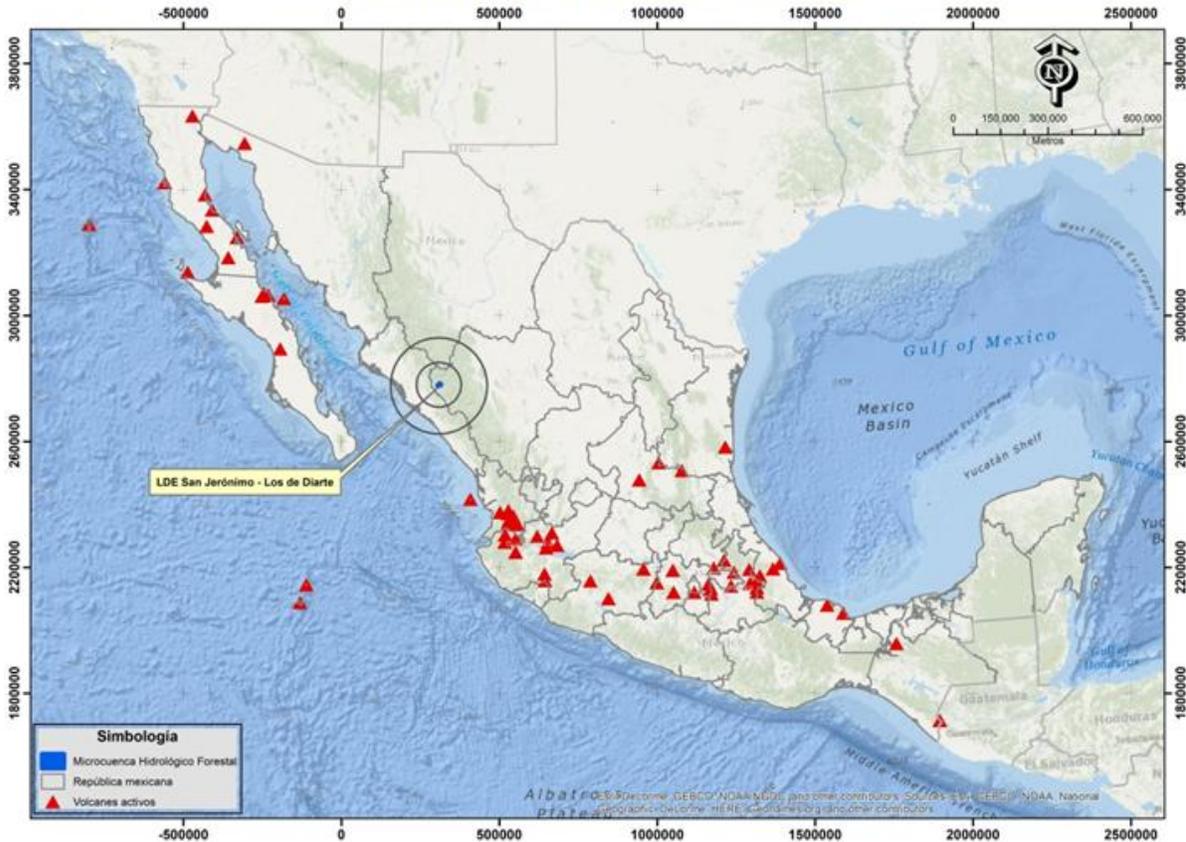


Figura IV. 18 Volcanes activos del país

c) Suelos

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo<sup>9</sup>.

Se consultó la información perteneciente al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para conocer y determinar los suelos que conforman el Sistema Ambiental en la Tabla IV.9 se observan los resultados de la consulta realizada en INEGI serie II de suelos.

Tabla IV. 9 Descripción de suelos dentro del Sistema Ambiental

Clave	Suelo dominante	Suelo secundario	Suelo terciario	Textura	Limitante física	Hectáreas
LVsklep+CMsklen/2R	LUVISOL	CAMBISOL	N	Media	Pedregosa	215.571
LVsklep/2r	LUVISOL	N	N	Media	Gravosa	350.810
RGsklen+CMsklen+LPeusk/2R	REGOSOL	CAMBISOL	LEPTOSOL	Media	Pedregosa	2,287.905
PHlvlen+LVvrlen/2R	PHAEZEM	LUVISOL	N	Media	Pedregosa	701.663
PHlvlen+LPmosk/2R	PHAEZEM	LEPTOSOL	N	Media	Pedregosa	25.179
RGsklen+CMsklen/1	REGOSOL	CAMBISOL	N	Gruesa	N	814.228
PHlvvr+LVhuvr+LPmosk/2R	PHAEZEM	LUVISOL	LEPTOSOL	Media	Pedregosa	1,867.874
RGeuskp+CMcrsk+LPskli/2	REGOSOL	CAMBISOL	LEPTOSOL	Media	N	17.419
<b>Total</b>						<b>6,280.649</b>

<sup>9</sup> <http://www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s04.htm>

## Descripción de los suelos

De acuerdo a la información proporcionada por la FAO-UNESCO 2006, a continuación, se presenta una breve descripción de los suelos dominantes que se encuentran en la zona del Sistema Ambiental.

**Luvisol.** Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial *árgico*. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el *horizonte árgico* y alta saturación con bases a ciertas profundidades.

Descripción resumida de los suelos Luvisoles.

*Connotación:* Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín *luere*, lavar.

*Material parental:* Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.

*Ambiente:* Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas.

*Desarrollo del perfil:* Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial *álbico* entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial *árgico*, pero no tienen las *lenguas albelúvicas* de los Albeluvisoles.

Manejo y uso de los Luvisoles.

La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión.

Los Luvisoles en la zona templada se cultivan ampliamente con granos pequeños, remolacha azucarera y forraje; en áreas en pendiente, se usan para huertos, forestales y/o pastoreo. En la región Mediterránea, donde son comunes los Luvisoles (muchos de ellos con los calificadores Crómico, Cálcico o Vértico) en depósitos coluviales de meteorización de calizas, las pendientes inferiores se cultivan con trigo y/o remolacha azucarera mientras que las pendientes superiores frecuentemente erosionadas se usan para pastoreo extensivo o cultivos forestales.

**Regosol.** Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*) o con materiales *flúvicos* (*Fluvisoles*). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Descripción resumida de los suelos Regosoles.

*Connotación:* Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego *rhegos*, manta.

*Material parental:* material no consolidado de grano fino.

*Ambiente:* Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas.

*Desarrollo del perfil:* Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

**Phaeozem.** Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

*Connotación:* Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego *phaios*, oscuro, y ruso *zemlja*, tierra.

*Material parental:* Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.

*Ambiente:* Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, 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/o bosque.

*Desarrollo del perfil:* Un *horizonte mólico* (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial *cámbico* o *árgico*.

Calificadores de grupos de suelos:

**Cutánico (ct):** que tiene revestimientos de arcilla en algunas partes de un *horizonte árgico* ya sea comenzando dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el *horizonte árgico* tiene por encima textura arenoso franca o más gruesa en todo su espesor.

**Crómico (cr):** que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.

**Endoléptico (nl):** que tiene *roca continua* que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.

**Esqueletico (sk):** que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

**Epiesquelético (skp):** que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo. **Sódico (so):** que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.

**Epileptico (lep):** que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

**Éutrico (eu):** que tiene una saturación con bases (por  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 M) de 50 por ciento o más por lo menos entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, o en una capa de 5 cm de espesor directamente por encima de un contacto lítico en Leptosoles.

**Húmico (hu):** que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en *Ferralsoles* y *Nitisoles*, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en *Leptosoles* en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

**Lúvico (lv):** que tiene un horizonte árgico con una capacidad de intercambio catiónico igual o mayor de 24 cmolc  $\text{kg}^{-1}$  de arcilla en todo su espesor, y una saturación con bases (por  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 M) de 50 por ciento o más en todo el espesor del horizonte hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo.

**Mólico (mo):** Descripción general. El horizonte mólico (del L. mollis, blando) es un horizonte superficial bien estructurado, oscuro, con alta saturación con bases y moderado a alto contenido de materia orgánica.

Criterios de diagnóstico. Un horizonte mólico debe tener:

1. estructura del suelo suficientemente fuerte como para que el horizonte no sea a la vez masivo y duro o muy duro en seco. Los prismas muy gruesos (prismas con más de 30 cm de diámetro) se incluyen en el significado de masivo si no hay estructura secundaria dentro de los prismas; y
2. ambas muestras partidas y apelmazadas tienen un cromógeno Munsell menor de 3.5 en húmedo, un valor más oscuro que 3.5 en húmedo y 5.5 en seco. Si hay más del 40 por ciento de calcáreo finamente dividido, se omiten los límites del valor en seco; el valor, húmedo, debe ser 5 o menos. El valor debe ser por lo menos una unidad más oscura que el del horizonte C (ambos húmedo y seco), a menos que el suelo derive de material originario de color oscuro, en cuyo caso se omite el requisito de contraste de color. Si no hay presente un horizonte C, la comparación debe hacerse con el horizonte inmediatamente debajo del horizonte superficial; y
3. un contenido de carbono orgánico de 0.6 por ciento (1 por ciento de materia orgánica) o más en todo el espesor del horizonte mezclado. El contenido de carbono orgánico es por lo menos 2.5 por ciento si se omite el requisito de color por calcáreo finamente dividido, o 0.6 por ciento más que el horizonte C si el requisito de color se omite por material originario de color oscuro; y
4. una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) de 50 por ciento o más en promedio ponderado en todo el espesor del horizonte; y
5. el siguiente espesor:
  - a. 10 cm o más si resta directamente sobre roca dura, un horizonte petrocálcico, petrodúrico o petrogípsico, o está encima de un horizonte crítico; o
  - b. por lo menos 20 cm y más de un tercio del espesor del solum cuando el solum tiene menos de 75 cm de espesor; o
  - c. más de 25 cm cuando el solum tiene más de 75 cm de espesor.

**Úmbrico (um):** que tiene un horizonte *úmbrico*. El horizonte úmbrico (del latín *umbra*, sombra) es un horizonte superficial grueso, de color oscuro, con baja saturación con bases y contenido moderado a alto de materia orgánica.

**Vértico (vr):** Descripción general. El horizonte vértico (del L. *vertere*, dar vuelta) es un horizonte subsuperficial arcilloso que como resultado de la expansión y contracción tiene superficies pulidas y acanaladas ('slickensides'), o agregados estructurales en forma de cuña o paralelepípedos.

Criterios de diagnóstico. Un horizonte vértico debe tener:

1. 30 por ciento o más arcilla en todo su espesor; y
2. agregados estructurales en forma de cuña o paralelepípedos con un eje longitudinal inclinado entre 10° y 60° respecto de la horizontal; y
3. slickensides que se intersectan; y
4. un espesor de 25 cm o más.

### **Textura.**

La textura está en función, del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (con más de 65% de arena), textura media (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (con más de 35% de arcilla).

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

### **Fase física del suelo.**

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. Las siguientes descripciones son las que se aplican en el Sistema Ambiental donde se localiza el proyecto.

**Gravosa:** presencia de gravas sobre la superficie, dentro de los 50 cm de profundidad o ambas en un volumen mayor del 30 %. Las gravas miden de 0.2 a 7.5 cm en su parte más ancha.

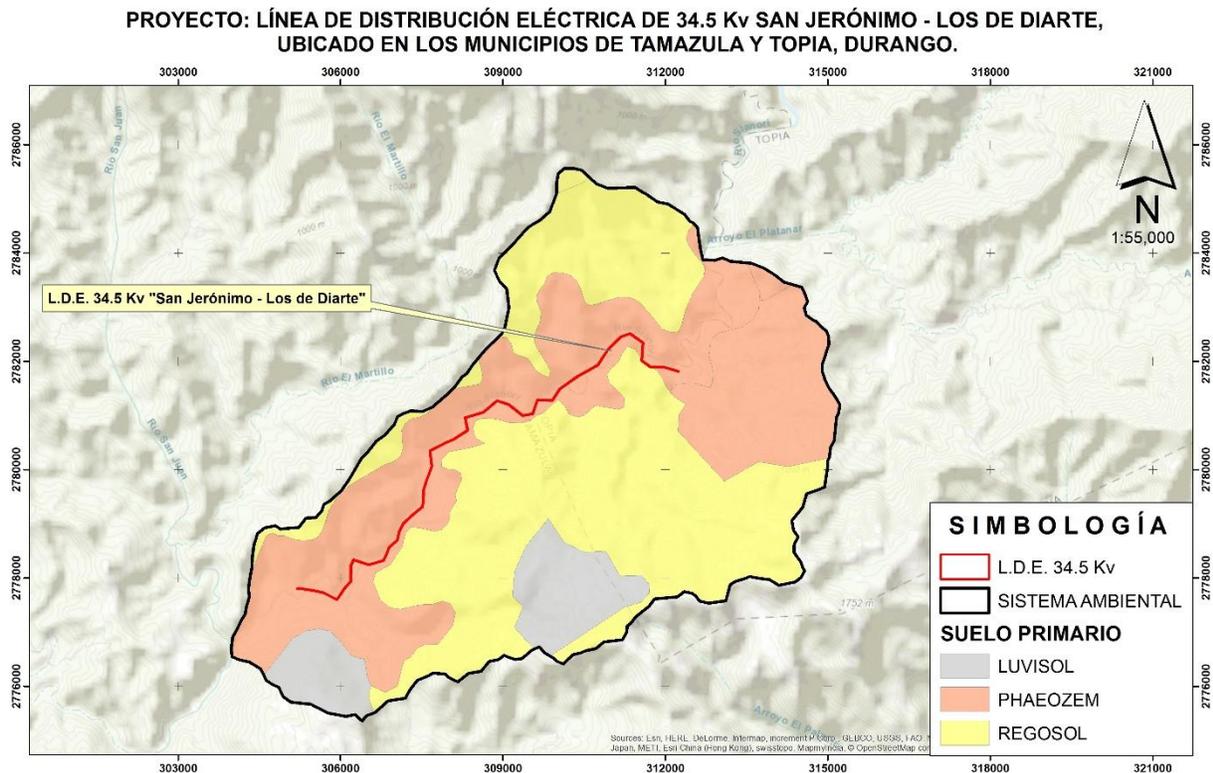
**Lítica:** roca continúa dentro de los 50 cm de profundidad.

**Pedregosa:** presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 2.5 cm en su parte más ancha.

**Petrocalcica:** capa fuertemente sementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 cm de profundidad.

El suelo primario dominante en el Sistema Ambiental es el Regosol, ya que tiene una superficie total de 3,119.552 hectáreas. En la Figura IV.19 se muestra la distribución de los suelos de la zona del Sistema Ambiental.

En la siguiente imagen se puede apreciar la distribución de los suelos dentro de la zona de estudio.



**Figura IV. 19 Suelos presentes en el Sistema Ambiental**

*d) Hidrología superficial y subterránea*

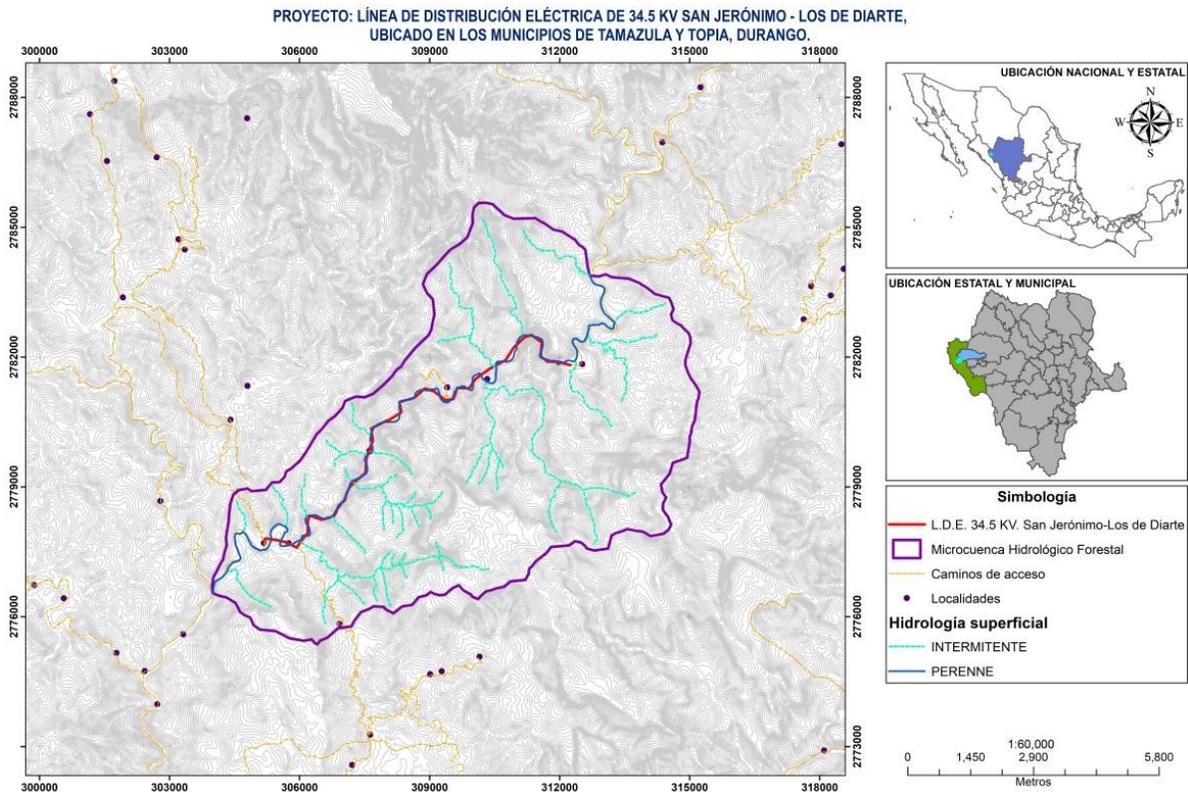
**Hidrología superficial**

Los escurrimientos hídricos superficiales que se ubican en la zona del Sistema Ambiental, considerando la permanencia de su flujo son básicamente temporales, esto quiere decir que solo conducen agua durante la temporada de lluvias.

De acuerdo a la clasificación de cuencas para el sistema hidrológico nacional, el área donde se pretende establecer el proyecto, se ubica dentro de la Región Hidrológica 10 Sinaloa, Cuenca C (R. Culiacán), subcuenca d (A. Palmarito).

*Tabla IV. 10 Datos hidrología superficial*

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH10 SINALOA	C - Río Culiacán	D - A Palmarito



*Figura IV. 20 Hidrología superficial*

### Aguas subterráneas<sup>10</sup>.

El agua subterránea está contenida en acuíferos. Una Acuífero es una formación geológica o una parte de ese, que consta de un material permeable capaz de almacenar una cierta cantidad significativa de agua. Los acuíferos pueden consistir de diferente material: arena suelta y ripio, rocas permeables sedimentadas como piedras de arena o piedras de lodo, lava volcánica fracturada y rocas cristalizadas etc.

El agua subterránea es (naturalmente) recargada con agua de lluvia y agua derretida de nieve o de agua que gotea por el fondo de lagunas y ríos. El agua subterránea que también puede recargarse cuando el sistema de agua pasa por una fuga y cuando se riega los cultivos con demasiada agua. También hay técnicas artificiales que manejan la recarga de los acuíferos y aumentan la cantidad de agua infiltrada en el suelo, sobre todo lo que se refiere a las obras de conservación aplicadas en la mitigación de impacto ambiental.

Cuando el agua subterránea llega a un acuífero, no se queda quieto, normalmente sigue corriendo, pero más lento que antes, llegando el acuífero. Que tan rápido fluye el agua subterránea depende de las características del acuífero. La dirección en cual se mueve el agua es normalmente de alto a bajo nivel según la gravedad, al menos que haya algún uso antropogénico como la extracción con bombas de agua. El agua subterránea se moverá hasta que se descargue en otro acuífero u otro cuerpo como una laguna, un océano o hasta que se extrae por un pozo.

El área del Sistema Ambiental se encuentra representada por un acuífero denominado 2504 – Río Culiacán.

<sup>10</sup> <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19550/Capitulo1.pdf>

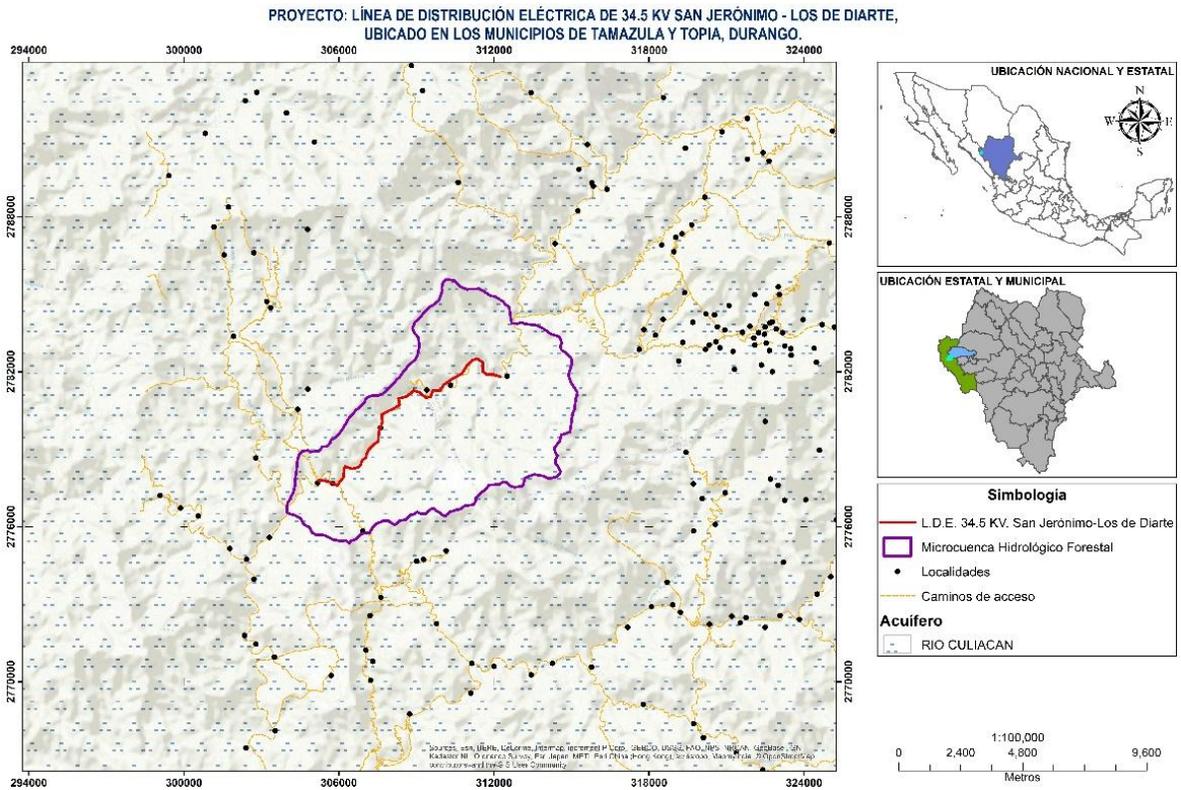
La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

### 2504 – RÍO CULIACÁN.

El acuífero Río Culiacán definido con la clave 2504 en el Sistema de información geográfica para el manejo del agua subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción central del Estado de Sinaloa, entre los paralelos 24°25' y 26° 00' de latitud norte y los meridianos 105° 47' y 108° 10' de longitud oeste, abarca una superficie de 20,389 km<sup>2</sup>.

Limita al norte con los acuíferos Río Sinaloa y Río Fuerte, al sur con el acuífero Río San Lorenzo, al oeste con el acuífero Río Mocorito, pertenecientes al Estado de Sinaloa; hacia el este limita con los acuíferos Matalotes-El Oro y Tepehuanes Santiago, pertenecientes al estado de Durango, al noreste con Bocoyna, perteneciente al estado de Chihuahua, al suroeste su límite es el Golfo de California.

De acuerdo a la metodología indicada en la Norma Oficial mexicana NOM-011-CNA-2000 para este acuífero, la cifra indica que existe un volumen anual disponible de 20'673,923 m<sup>3</sup> para otorgar nuevas concesiones. En la Figura III.21 se aprecia la zona del Sistema Ambiental con respecto al acuífero.



**Figura IV. 21 Ubicación del Sistema Ambiental, de acuerdo al Acuífero.**

## IV.2.2 Aspectos bióticos

### a) Vegetación terrestre

La diversidad biológica terrestre de México comprende una gran variedad de paisajes y de comunidades vegetales que cubren el territorio del país. Se han propuesto muy diversas clasificaciones para regionalizar el territorio, que varían con la escala, los criterios y enfoques en este caso se utilizará la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V del INEGI, en el área del sistema ambiental se localizan seis tipos de vegetación los cuales se describen en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 11 Asociaciones vegetales**

Clave	Descripción	Superficie	%
BP	BOSQUE DE PINO	294.818	4.69
BQ	BOSQUE DE ENCINO	2,690.612	42.84
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	1,001.858	15.95
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	1,890.053	30.09
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	403.308	6.42
<b>Total</b>		<b>6,280.650</b>	<b>100.00</b>

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los diferentes tipos de vegetación que se identifican en el Sistema Ambiental.

#### **Agricultura de temporal anual.**

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

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

#### **Bosque de encino.**

Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26°C. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

### **Bosque de encino - pino.**

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m.

Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.

### **Bosque de pino.**

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros.

Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México.

### **Selva Baja Caducifolia.**

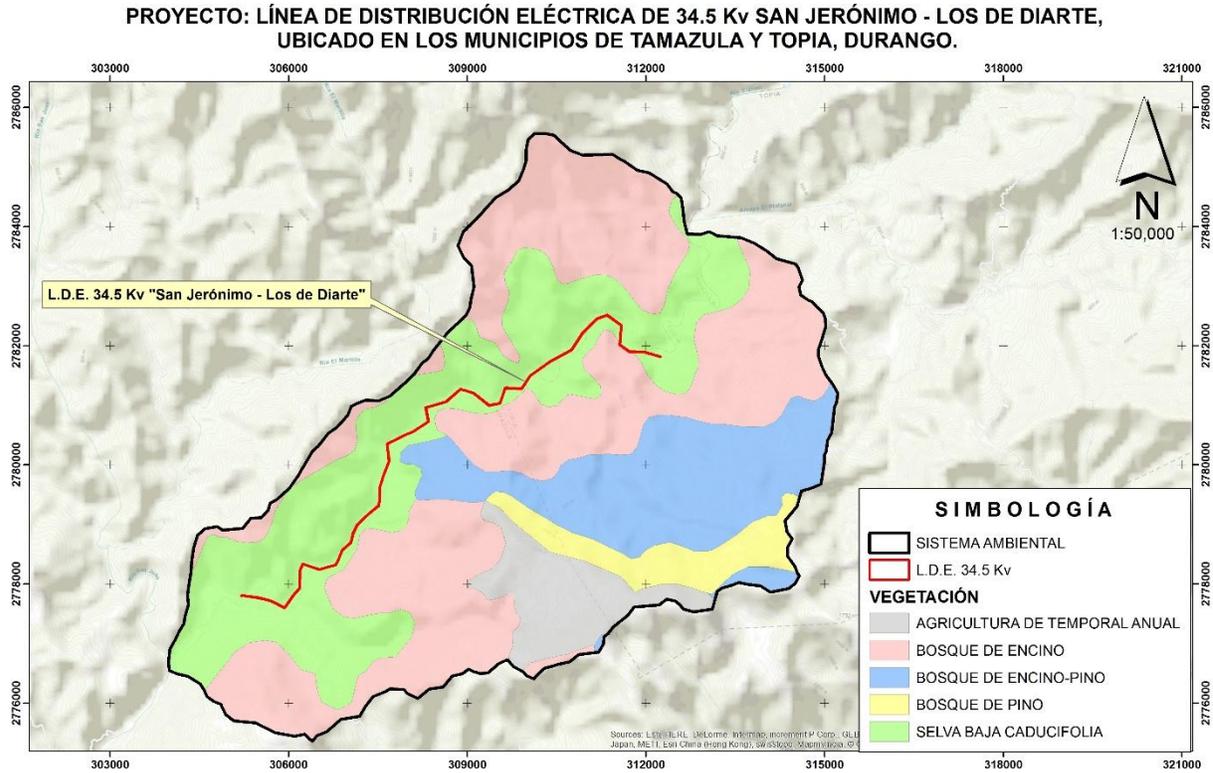
Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de

Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

En la siguiente imagen se puede apreciar la distribución de las asociaciones vegetales dentro de la zona de estudio.



Para comprobar que se identificaron correctamente las especies y que el esfuerzo de muestreo válida esta información, se corrieron los modelos no paramétricos, con la información y desarrollo; que a continuación se describen.

Se realizaron 38 sitios con dimensiones fijas, rectangulares de 400m<sup>2</sup>.

La demostración estadística que justifica el muestreo tomando en cuenta la biodiversidad es la siguiente:

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

Las coordenadas de los 38 sitios de un 400 m<sup>2</sup> levantados dentro de la zona de estudio son las siguientes:

Tabla IV. 12 Coordenadas de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental

S.A	UTM_X	UTM_Y	S.A	UTM_X	UTM_Y
M-1	305652	2777909	M-27	309154	2781248
M-10	306781	2778547	M-28	309137	2781114
M-11	307034	2778745	M-29	309285	2780948
M-12	307234	2779068	M-3	305630	2777684
M-13	307121	2779023	M-30	309520	2781156
M-14	307506	2779419	M-31	309884	2781344
M-15	307693	2779782	M-32	310237	2781520
M-16	307500	2779563	M-33	310501	2781477
M-17	307484	2779849	M-34	310575	2781729
M-18	307580	2780104	M-35	310807	2781899
M-19	307589	2780212	M-36	311158	2782527
M-2	305510	2777916	M-37	311464	2782496
M-20	307924	2780433	M-38	312034	2781826
M-21	307990	2780621	M-4	306028	2777838
M-22	308321	2780577	M-5	306255	2777957
M-23	308262	2780782	M-6	306161	2778366
M-24	308642	2781168	M-7	306438	2778336
M-25	308781	2781254	M-8	306432	2778201
M-26	309028	2781287	M-9	306908	2778444

### Curvas de acumulación de especies.

En una curva de colecta de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona en alguna medida al esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas, siempre y cuando existan en la zona de estudio.

Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

### Métodos no paramétricos<sup>11</sup>

Son un conjunto de estimadores no-paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990), requieren solamente datos de presencia-ausencia.

### **S (est).** Especies estimadas por sitio.

Aunque los valores esperados que generan los estimadores se pueden usar como medidas de la diversidad alfa, hasta el momento las hemos utilizado para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado. En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad. Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis.

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores, por lo cual para cada estrato se utilizaron dos estimadores que más se adaptan al tipo de muestra, individuos y representación gráfica de la suficiencia de muestreo.

<sup>11</sup> <http://www.elementos.buap.mx/num52/htm/53.htm>

## **CHAO 1**

$$Chao1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra.

Donde:

**S**= número de especies en una muestra

**a**=número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”)

**b**= número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

## **ACE**

$$S_{ace} = S_{abund} + \frac{S_{rare}}{C_{ace}} + \frac{F_1}{C_{ace}} \gamma_{ace}^2$$

La estimación de cobertura de muestra es la proporción de todos los individuos de las especies raras, el estimador ACE de la riqueza de especies es.

## **Estrato arbóreo**

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan entre el 91%, el más bajo, y el 94% el más alto, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio del 94%, lo cual, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del Sistema Ambiental.

*Tabla IV. 13 Métodos no paramétricos estrato arbóreo*

Sitios	S(est)	S Mean	ACE	Chao 1	Sitios	S(est)	S Mean	ACE	Chao 1
1	7.76	7.2	10.58	9.83	20	32.29	32.61	36.31	35.51
2	12.57	12.39	16.36	15.93	21	32.71	33.02	36.64	35.9
3	15.82	15.56	19.49	19.44	22	33.11	33.42	36.96	36.11
4	18.2	18.01	21.55	21.6	23	33.49	33.74	37.09	36.24
5	20.08	19.87	23.26	23.57	24	33.86	34.03	37.34	36.35
6	21.63	21.26	25.06	25.7	25	34.23	34.3	37.55	36.69
7	22.96	22.74	26.85	27.9	26	34.54	34.64	37.89	37.16
8	24.14	24.08	28.02	28.79	27	34.87	34.93	38.21	37.54
9	25.18	25.16	28.94	29.36	28	35.18	35.25	38.53	37.94
10	26.12	26.22	30.07	29.78	29	35.49	35.45	38.65	38.11
11	26.98	27.04	31.13	30.65	30	35.79	35.75	38.97	38.47
12	27.76	27.71	31.8	31.19	31	36.08	35.99	39.13	38.68
13	28.48	28.48	32.66	31.8	32	36.37	36.32	39.46	38.97
14	29.15	29.09	33.17	32.33	33	36.65	36.57	39.73	39.11
15	29.76	29.63	33.79	33.01	34	36.93	36.91	40.11	39.31
16	30.34	30.22	34.23	33.54	35	37.2	37.22	40.54	39.69
17	30.87	30.72	34.65	33.91	36	37.47	37.44	40.83	39.89
18	31.37	31.33	35.18	34.38	37	37.74	37.8	41.27	40.16
19	31.84	31.96	35.71	35.04	38	38	38	41.57	40.5
							<b>1</b>	<b>91%</b>	<b>94%</b>

En la siguiente grafica correspondiente al estrato Arbóreo se puede observar el comportamiento de las especies, destacando que los tres estimadores realizan la asíntota, indicando que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto, dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

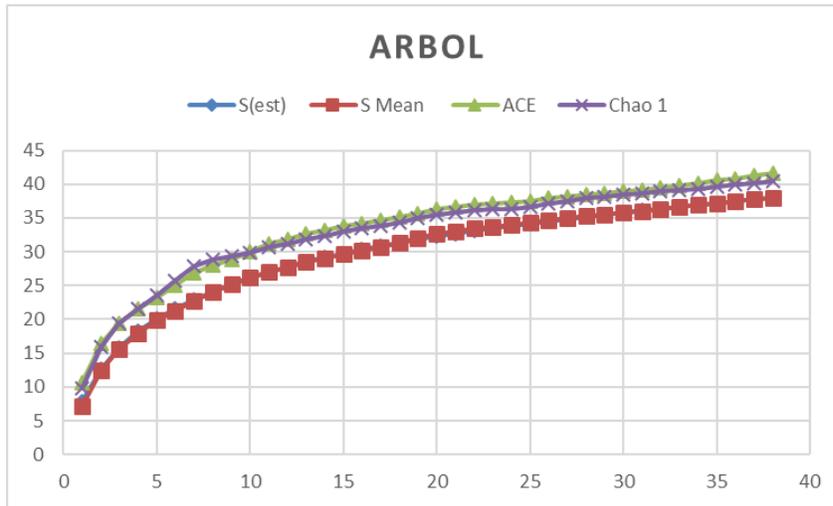


Figura IV. 23 Curva de acumulación del estrato arbóreo

**Estrato arbustivo**

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan entre el 85%, el más bajo, y el 99% el más alto, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio del 92%, lo cual, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del sistema ambiental.

Tabla IV. 14 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo

Sitios	S(est)	S Mean	ACE	Chao 1
1	3.82	3.87	0	3.98
2	5.78	5.71	6.44	5.87
3	6.99	6.95	7.66	7.11
4	7.86	7.86	8.54	7.98
5	8.55	8.6	9.33	8.75
6	9.14	9.19	9.94	9.37
7	9.65	9.64	10.36	9.79
8	10.12	10.09	10.9	10.25
9	10.54	10.57	11.26	10.69
10	10.92	10.92	11.58	11.01
11	11.28	11.32	11.97	11.41
12	11.62	11.49	12.14	11.57
13	11.93	11.78	12.38	11.84
14	12.22	11.98	12.57	12.03
15	12.5	12.18	12.8	12.24
16	12.77	12.49	13.18	12.56
17	13.03	12.72	13.45	12.8
18	13.27	13.06	13.85	13.14
19	13.51	13.29	14.19	13.38

Sitios	S(est)	S Mean	ACE	Chao 1
20	13.73	13.51	14.39	13.61
21	13.95	13.72	14.68	13.83
22	14.16	13.94	14.94	14.05
23	14.37	14.15	15.18	14.26
24	14.57	14.33	15.46	14.44
25	14.78	14.6	15.83	14.72
26	14.96	14.76	16.04	14.89
27	15.15	15.01	16.42	15.15
28	15.33	15.22	16.74	15.38
29	15.51	15.39	17.01	15.55
30	15.68	15.58	17.32	15.75
31	15.86	15.8	17.7	15.99
32	16.03	16.03	18.1	16.23
33	16.19	16.18	18.38	16.39
34	16.36	16.35	18.66	16.56
35	16.52	16.53	19.02	16.75
36	16.68	16.7	19.31	16.93
37	16.84	16.86	19.6	17.1
38	17	17	19.95	17.25
	<b>TOTAL</b>		<b>85%</b>	<b>99%</b>

En la siguiente grafica correspondiente al estrato Arbustivo se puede observar el comportamiento de las especies, destacando que los tres estimadores realizan la asintota al final de la curva, estos estimadores si cumplen con el 85 % de confiabilidad que es el mínimo permitido, lo cual nos indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto, se otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

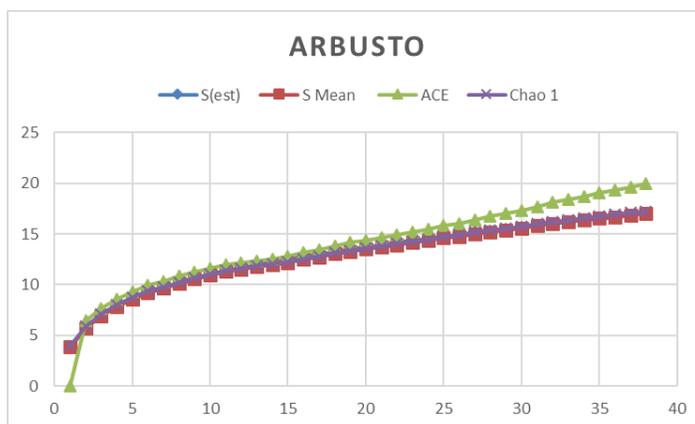


Figura IV. 24 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo

### Cactáceas

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos de los tres estimadores del método no paramétrico, que cumplen con los porcentajes de confiabilidad de acuerdo a la bibliografía especializada (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT), estos estimadores presentan un promedio del 96% , los cuales se encuentran por arriba del 85% que es lo válidos para medir biodiversidad, por lo tanto se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del sistema ambiental.

Tabla IV. 15 Métodos no paramétricos cactáceas

Sitios	S(est)	S Mean	ACE	Chao 1	Sitios	S(est)	S Mean	ACE	Chao 1
1	1.13	1.09	0	1.09	20	6.78	7	7.96	7.13
2	2.02	2.17	0	2.21	21	6.87	7.07	7.99	7.19
3	2.74	2.69	0	2.79	22	6.96	7.13	8.04	7.24
4	3.32	3.26	0	3.4	23	7.04	7.18	8.02	7.27
5	3.81	3.64	4.27	3.79	24	7.12	7.28	8.11	7.36
6	4.22	4.04	4.85	4.3	25	7.2	7.31	8.14	7.39
7	4.58	4.51	5.52	4.85	26	7.27	7.37	8.21	7.45
8	4.88	4.85	5.89	5.18	27	7.34	7.38	8.16	7.44
9	5.15	5.23	6.45	5.63	28	7.41	7.47	8.3	7.54
10	5.38	5.48	6.75	5.92	29	7.47	7.5	8.34	7.57
11	5.59	5.72	6.73	5.98	30	7.54	7.52	8.34	7.58
12	5.78	5.88	6.88	6.13	31	7.6	7.54	8.31	7.59
13	5.95	6.01	6.9	6.25	32	7.66	7.66	8.47	7.71
14	6.1	6.13	6.97	6.33	33	7.72	7.73	8.54	7.77
15	6.23	6.3	7.15	6.48	34	7.78	7.84	8.64	7.88
16	6.36	6.45	7.25	6.6	35	7.84	7.88	8.67	7.91
17	6.48	6.52	7.32	6.65	36	7.89	7.94	8.71	7.96
18	6.58	6.67	7.49	6.8	37	7.95	7.98	8.66	7.98
19	6.69	6.85	7.78	6.99	38	8	8	8.69	8
								<b>92%</b>	<b>100%</b>

En la siguiente grafica correspondiente a las cactáceas se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante los estimadores chao 1 y Ace, destacando que los dos estimadores realizan la asíntota al final de la curva, lo cual indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

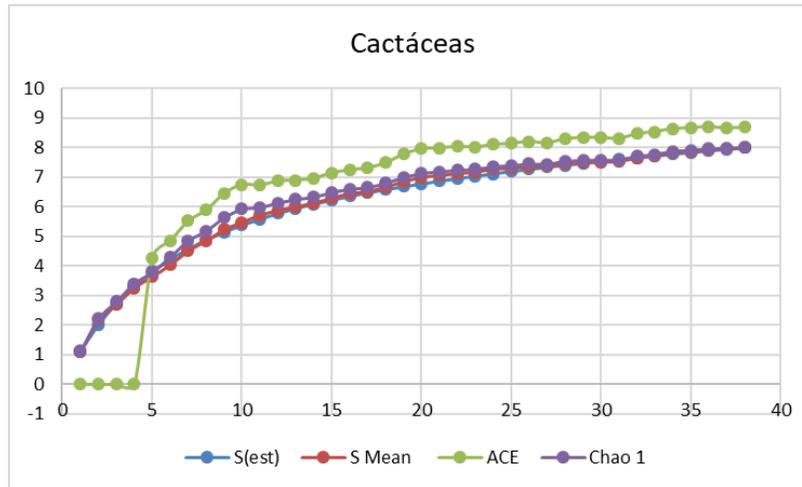


Figura IV. 25 Curva de acumulación de especies cactáceas

**Herbáceas**

En la siguiente tabla se presentan los datos de los tres estimadores del método no paramétrico, que cumplen con los porcentajes, presentando un promedio de 93%, de acuerdo a la bibliografía especializada, este porcentaje se encuentran por arriba del 85% que es lo válidos para medir biodiversidad, por lo tanto se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla IV. 16 Métodos no paramétricos estrato herbáceo

Especies	S(est)	S Mean	ACE	Chao 1	Especies	S(est)	S Mean	ACE	Chao 1
1	0.87	0.00	1.60	2.33	20	9.16	11.90	11.39	11.89
2	1.61	0.00	1.99	2.99	21	9.47	12.50	11.49	12.00
3	2.26	0.00	2.08	3.15	22	9.78	12.99	12.00	12.45
4	2.84	0.00	3.07	3.45	23	10.08	13.16	12.55	13.00
5	3.37	0.00	4.00	4.15	24	10.37	13.25	12.91	13.10
6	3.87	0.00	4.29	4.66	25	10.68	13.36	13.55	13.40
7	4.34	4.23	4.54	4.99	26	10.94	13.69	13.14	13.55
8	4.78	5.10	4.74	6.00	27	11.21	13.93	13.22	13.60
9	5.21	5.88	5.18	6.35	28	11.49	13.96	13.35	13.69
10	5.62	6.20	5.50	7.00	29	11.75	13.99	13.80	13.80
11	6.02	6.55	5.97	7.23	30	12.02	14.00	13.91	13.90
12	6.4	7.20	6.29	7.33	31	12.28	14.00	13.99	13.98
13	6.78	7.40	6.70	8.55	32	12.53	14.00	14.00	13.99
14	7.15	8.00	7.33	8.90	33	12.79	14.00	14.00	14.00
15	7.5	8.33	8.55	10.00	34	13.04	14.00	14.00	14.00
16	7.85	9.00	9.33	10.23	35	13.28	14.00	14.00	14.00
17	8.19	10.00	10.00	10.45	36	13.52	14.00	14.00	14.20
18	8.52	10.59	10.59	11.00	37	13.76	14.00	14.10	14.21
19	8.84	11.06	11.27	11.27	38	14	14.00	14.38	14.23
							<b>1</b>	<b>97%</b>	<b>98%</b>

En la siguiente grafica que corresponde al estrato herbáceo se puede observar el comportamiento de las especies, destacando que los dos estimadores realizan la asíntota al final de la curva, estos estimadores nos indican que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad, y se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

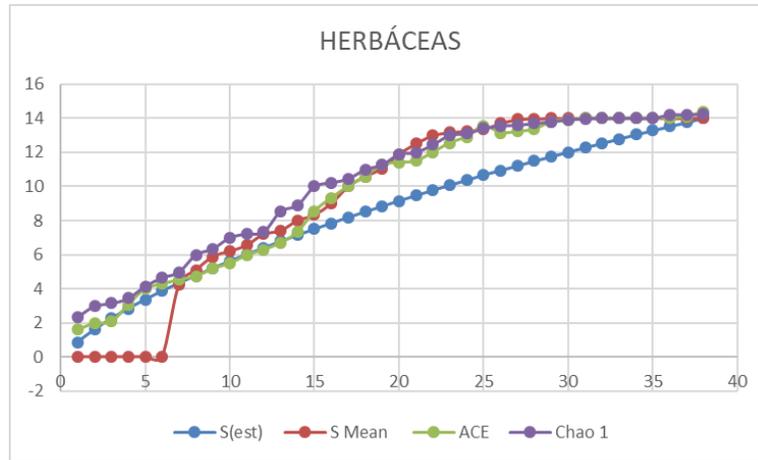


Figura IV. 26 Curva de acumulación de especies estrato herbáceo

**Rosetas**

En la siguiente tabla se presentan los 2 estimadores de los métodos no paramétricos, estos dos estimadores cumplen con un promedio de 99% de confiabilidad, de acuerdo a la bibliografía especializada (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT) estos se encuentran por arriba del 85% que es lo válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla IV. 17 Métodos no paramétricos de las rosetas

Sitios	S Mean	ACE	Chao 1	Sitios	S Mean	ACE	Chao 1
1	1	0	1	20	1.93	0	1.87
2	1.1	0	1.16	21	1.94	0	1.93
3	1.1	0	1.2	22	1.95	0	1.95
4	1.15	0	1.21	23	1.96	0	1.96
5	1.2	0	1.23	24	1.97	0	1.98
6	1.23	0	1.25	25	1.98	0	1.99
7	1.3	0	1.27	26	1.99	0	1.99
8	1.35	0	1.29	27	2	0	1.99
9	1.45	0	1.33	28	2	0	2
10	1.5	0	1.35	29	2	0	2
11	1.6	0	1.37	30	2	0	2
12	1.66	0	1.4	31	2	0	2
13	1.7	0	1.42	32	2	0	2
14	1.78	0	1.49	33	2	0	2
15	1.83	0	1.58	34	2	1.83	2
16	1.9	0	1.66	35	2	1.88	2
17	1.91	0	1.72	36	2	1.92	2
18	1.91	0	1.8	37	2	1.95	2
19	1.92	0	1.85	38	2	2	2
						100%	100%

En la siguiente grafica correspondiente a las rosetas se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante los estimadores chao primer orden y Ace, destacando que los dos estimadores realizan la asíntota al final de la curva, lo cual indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

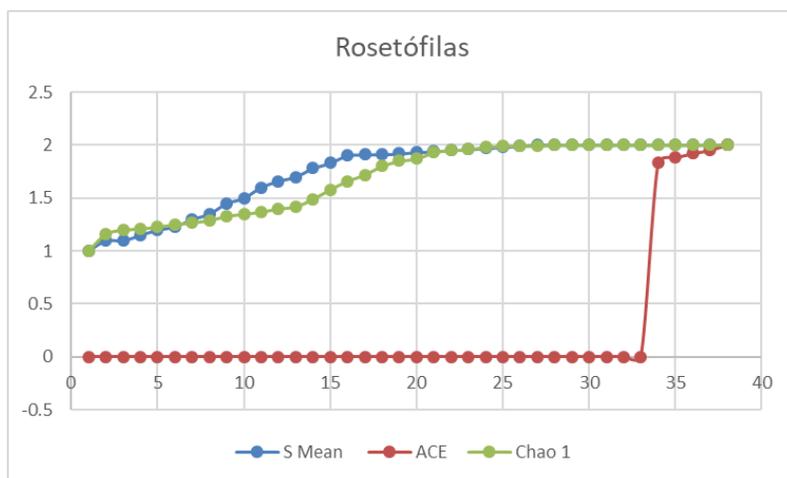


Figura IV. 27 Curva de acumulación de especies

Una vez que se tuvo validado el esfuerzo de muestreo se obtuvo el siguiente listado de flora en el área del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 18 Especies florísticas encontradas en el área del Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	CITES
<i>Acacia cochliacantha</i>	Conchilla	Árbol	-	-
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	Árbol	-	-
<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	Árbol	-	-
<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo	Árbol	-	-
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	Árbol	-	-
<i>Bumelia laetevirens</i>	Cupia	Árbol	-	-
<i>Bursera excelsa</i>	Copal	Árbol	-	-
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	Árbol	-	-
<i>Bursera fragilis</i>	Jahuica	Árbol	-	-
<i>Bursera simaruba</i>	Palo Mulato	Árbol	-	-
<i>Casimiroa edulis</i>	Chapote	Árbol	-	-
<i>Cassia marginata</i>	Palo Zorrillo	Árbol	-	-
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	Árbol	-	-
<i>Ficus cotinifolia</i>	Chalate	Árbol	-	-
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	Árbol	-	-
<i>Gyrocarpus americanus</i>	Jutamo	Árbol	-	-
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo de Brazil	Árbol	-	-
<i>Heliocarpus reticulatus</i>	Majahua	Árbol	-	-
<i>Inga xalapensis</i>	Vainillo	Árbol	-	-
<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	Árbol	-	-
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Pimientilla	Árbol	-	-
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Jumay	Árbol	-	-
<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	Algodoncillo	Árbol	-	-
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	Árbol	-	-
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Mauto	Árbol	-	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	CITES
<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	Árbol	-	-
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	Árbol	-	-
<i>Pithecellobium tortum</i>	Cucharo	Árbol	-	-
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Batoco	Árbol	-	-
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Cuajilte	Árbol	-	-
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	Árbol	-	-
<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	Árbol	-	-
<i>Senna atomaria</i>	Palo Zorrillo	Árbol	-	-
<i>Senna occidentalis</i>	Bichoron	Árbol	-	-
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Tapaco	Árbol	-	-
<b><i>Tabebuia palmeri</i></b>	<b>Amapa</b>	<b>Árbol</b>	<b>A - No endémica</b>	<b>-</b>
<i>Urera caracasana</i>	Tachinote	Árbol	-	-
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chinchillo	Árbol	-	-
<i>Acacia riparia</i>	Gatuño Blanco	Arbusto	-	-
<i>Baccharis sarothroides</i>	Romerillo	Arbusto	-	-
<i>Buddleja sessiliflora</i>	Tepozan	Arbusto	-	-
<i>Casearia dolichophylla</i>	Chilillo	Arbusto	-	-
<i>Cissus verticillata</i>	Huaco	Arbusto	-	-
<i>Combretum farinosum</i>	Compio	Arbusto	-	-
<i>Croton flavescens</i>	Vara Blanca	Arbusto	-	-
<i>Lantana camara</i>	confeti	Arbusto	-	-
<i>Lippia myriocephala</i>	Macuay	Arbusto	-	-
<i>Mascagnia macroptera</i>	Matanene	Arbusto	-	-
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto	-	-
<i>Mimosa distachya var. distachya</i>	Gatuño	Arbusto	-	-
<i>Pisonia aculeata</i>	Bainoro Prieto	Arbusto	-	-
<i>Pisonia capitata</i>	Bainoro blanco	Arbusto	-	-
<i>Randia echinocarpa</i>	Papachio	Arbusto	-	-
<i>Randia mitis</i>	Papasolte	Arbusto	-	-
<i>Solanum bicolor</i>	Sacamanteca	Arbusto	-	-
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Culantrillo	Herbácea	-	-
<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua radicata</i>	Zacate navajita morada	Herbácea	-	-
<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	Herbácea	-	-
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbácea	-	-
<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la Golondrina	Herbácea	-	-
<i>Megathyrsus maximus</i>	Zacate tanzana	Herbácea	-	-
<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate Liendrilla	Herbácea	-	-
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate Barbon	Herbácea	-	-
<i>Paspalum convexum</i>	Zacate Blanco	Herbácea	-	-
<i>Salvia hispanica</i>	Chia	Herbácea	-	-
<i>Selaginella lepidophylla</i>	Flor de Piedra	Herbácea	-	-
<i>Setaria leucopila</i>	Zacate tempranero	Herbácea	-	-
<i>Waltheria indica</i>	Malva	Herbácea	-	-
<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Tasajo	Cactácea	-	A-II
<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Pitaya barbona	Cactácea	-	A-II
<b><i>Mammillaria marksiana</i></b>	<b>Biznaga E. Amarillo</b>	<b>Cactácea</b>	<b>Pr - Endémica</b>	<b>A-II</b>
<i>Opuntia karwinskiana</i>	Nopal penca larga	Cactácea	-	A-II
<i>Opuntia pubescens</i>	Cardenchillo	Cactácea	-	A-II
<i>Opuntia wilcoxii</i>	Nopal penca Ancha	Cactácea	-	A-II
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardon	Cactácea	-	A-II
<i>Pilosocereus alensis</i>	Pitaya barbona	Cactácea	-	A-II
<i>Agave vilmoriniana</i>	Amole	Roseta	-	-
<i>Bromelia pinguin</i>	Aguama	Roseta	-	-

De este listado de la zona de estudio se obtuvo el listado de la zona de afectación que en este caso corresponde a la línea.

Las especies localizadas dentro de la superficie por impactar son las siguientes:

*Tabla IV. 19 Especies localizadas en la superficie de la línea.*

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	CITES
<i>Acacia cochliacantha</i>	Conchilla	Árbol	-	-
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	Árbol	-	-
<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo	Árbol	-	-
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	Árbol	-	-
<i>Bumelia laetevirens</i>	Cupia	Árbol	-	-
<i>Bursera simaruba</i>	Palo Mulato	Árbol	-	-
<i>Casimiroa edulis</i>	Chapote	Árbol	-	-
<i>Cassia marginata</i>	Palo Zorrillo	Árbol	-	-
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	Árbol	-	-
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	Árbol	-	-
<i>Gyrocarpus americanus</i>	Jutamo	Árbol	-	-
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo de Brasil	Árbol	-	-
<i>Heliocarpus reticulatus</i>	Majahua	Árbol	-	-
<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	Árbol	-	-
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Pimientilla	Árbol	-	-
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Jumay	Árbol	-	-
<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	Algodoncillo	Árbol	-	-
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Mauto	Árbol	-	-
<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	Árbol	-	-
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Árbol	-	-
<i>Pithecellobium tortum</i>	Cucharo	Árbol	-	-
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Batoco	Árbol	-	-
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Cuajilte	Árbol	-	-
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	Árbol	-	-
<i>Sapium lateriflorum</i>	Hiza	Árbol	-	-
<i>Senna Atomaria</i>	Palo Zorrillo	Árbol	-	-
<i>Senna occidentalis</i>	Bichoron	Árbol	-	-
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Tapaco	Árbol	-	-
<i>Urera caracasana</i>	Tachinote	Árbol	-	-
<i>Acacia riparia</i>	Gatuño Blanco	Arbusto	-	-
<i>Baccharis sarothroides</i>	Romerillo	Arbusto	-	-
<i>Buddleja sessiliflora</i>	Tepozán	Arbusto	-	-
<i>Cissus verticillata</i>	Huaco	Arbusto	-	-
<i>Combretum fruticosum</i>	Compio	Arbusto	-	-
<i>Croton flavescens</i>	Ocotillo	Arbusto	-	-
<i>Lantana camara</i>	confeti	Arbusto	-	-
<i>Mascagnia macroptera</i>	Matanene	Arbusto	-	-
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto	-	-
<i>Mimosa distachya</i> var. <i>distachya</i>	Gatuño Blanco	Arbusto	-	-
<i>Pisonia aculeata</i>	Bainoro Prieto	Arbusto	-	-
<i>Pisonia capitata</i>	Bainoro Blanco	Arbusto	-	-
<i>Randia echinocarpa</i>	Papache	Arbusto	-	-
<i>Solanum Bicolor</i>	Sacamanteca	Arbusto	-	-
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Culantrillo	Herbácea	-	-
<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua radicata</i>	Zacate navajita morada	Herbácea	-	-
<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	Herbácea	-	-
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de Zorra	Herbácea	-	-
<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la Golondrina	Herbácea	-	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	CITES
Megathyrus maximus	Zacate inducido	Herbácea	-	-
Oplismenus burmannii	Zacate Barbón	Herbácea	-	-
Paspalum convexum	Zacate pata de gallo	Herbácea	-	-
Waltheria indica	Malva	Herbácea	-	-
Opuntia karwinskiana	Nopal penca larga	Cactácea	-	A-II
Opuntia pubescens	Cardenillo	Cactácea	-	A-II
Opuntia wilcoxii	Nopal penca Ancha	Cactácea	-	A-II
Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón	Cactácea	-	A-II
Pilosocereus alensis	Pitaya barbona	Cactácea	-	A-II
Bromelia pinguin	Aguama	Roseta	-	-

Dentro del área que se impactará no se encontró ninguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que en la lista del CITES se ubicaron únicamente las cactáceas de la zona. Destacando que al realizar un censo, no existe la necesidad de demostrar que el muestreo es completo, dado que todas las especies se encuentran ya contabilizadas.

Para el área del Sistema Ambiental se realizaron los siguientes análisis de biodiversidad.

### Índices del valor de importancia (IVI)

La descripción del tipo de vegetación se basó en los parámetros estructurales como altura y el valor de importancia de cada especie. Este último dato se obtuvo con la suma de los valores relativos de la densidad, la frecuencia y la cobertura, para los cuales fue necesario conocer los siguientes datos:

Dominancia: es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, Mopt (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards et.al (1993) como:

$$Dominancia\ relativa = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Donde:

Do = dominancia relativa.

ABi= Área basal de la especie i.

ABT = Área basal de todas las especies.

Dadas las características de la vegetación, la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad/Abundancia: Franco et al. (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. La densidad relativa reportada por Edwards et. al. (1993) se describe como:

$$Densidad\ relativa = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Dónde:

Dr = Densidad relativa

NAi = Número de individuos de la especie i.

NAT= Número de individuos de las especies presentes.

Frecuencia: Frecuencia: es el número de veces que una especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo, según Franco et al. (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Fr_i}{F_t} * 100$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa

Fr<sub>i</sub>= Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

F<sub>t</sub>= Número total de sitios de muestreo.

A continuación, se presentan los resultados para la asociación vegetal identificada, se describen a nivel de estrato para poder comparar posteriormente índices en cada asociación.

### Estrato arbóreo.

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbóreo se encontraron 29 especies de las cuales se tiene al *Pithecellobium dulce* con el máximo valor de importancia, pues cuenta con un valor de 42.903 estos valores se presentan debido a la dominancia relativa lo que demuestra que son las especies mayormente encontradas en la zona del Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Helicarpus reticulatus*, *Inga xalapensis* y *Lysiloma acapulcensis* ya que solo cuenta con un 0.404 de IVI, pues se cuantifican únicamente 1 individuo en el muestreo del Sistema Ambiental, la memoria de cálculo perteneciente al índice de valor de importancia del estrato arbóreo se presenta en formato electrónico en el anexo perteneciente.

Tabla IV. 20 IVI del estrato arbóreo

No	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Acacia cochliacantha</i>	Conchilla	58	3.708	6.102	1.207	11.017
2	<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	218	13.939	8.475	14.489	36.903
3	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	2	0.128	0.339	0.002	0.468
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo	5	0.320	1.017	0.047	1.383
5	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	2	0.128	0.339	0.000	0.467
6	<i>Bumelia laetevirens</i>	Cupia	13	0.831	0.678	0.174	1.683
7	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	8	0.512	1.356	0.041	1.908
8	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	3	0.192	0.678	0.005	0.875
9	<i>Bursera fragilis</i>	Jahuica	3	0.192	0.339	0.001	0.531
10	<i>Bursera simaruba</i>	Palo Mulato	10	0.639	1.695	0.050	2.385
11	<i>Casimiroa edulis</i>	Chapote	5	0.320	1.356	0.019	1.694
12	<i>Cassia marginata</i>	Palo Zorrillo	1	0.064	0.339	0.000	0.403
13	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	23	1.471	1.695	0.512	3.677
14	<i>Ficus cotinifolia</i>	Chalate	3	0.192	1.017	0.011	1.220
15	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	47	3.005	3.729	1.152	7.886
16	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Jutamo	1	0.064	0.339	0.000	0.403
17	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo de Brazil	37	2.366	4.746	0.421	7.533
18	<i>Helicarpus reticulatus</i>	Majahua	1	0.064	0.339	0.001	0.404
19	<i>Inga xalapensis</i>	Vainillo	1	0.064	0.339	0.001	0.404
20	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	12	0.767	1.695	0.061	2.523
21	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Pimientilla	9	0.575	1.356	0.026	1.958
22	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Jumay	21	1.343	1.695	0.194	3.231

No	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
23	<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	Algodoncillo	226	14.450	5.763	22.657	42.870
24	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	1	0.064	0.339	0.000	0.403
25	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Mauto	104	6.650	4.068	6.518	17.235
26	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	7	0.448	1.356	0.030	1.833
27	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	154	9.847	6.780	26.277	42.903
28	<i>Pithecellobium tortum</i>	Cucharo	78	4.987	7.119	3.188	15.294
29	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Batoco	10	0.639	1.017	0.062	1.718
30	<i>Pseudobombax palmeri</i>	Cuajilte	32	2.046	2.034	0.234	4.313
31	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	132	8.440	4.746	7.126	20.311
32	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	90	5.754	7.458	5.233	18.445
33	<i>Senna atomaria</i>	Palo Zorrillo	59	3.772	6.780	1.638	12.190
34	<i>Senna occidentalis</i>	Bichoron	5	0.320	0.339	0.001	0.660
35	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Tapaco	133	8.504	7.458	8.140	24.102
36	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa	22	1.407	2.034	0.200	3.640
37	<i>Urera caracasana</i>	Tachinote	26	1.662	2.712	0.281	4.655
38	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chinchillo	2	0.128	0.339	0.001	0.468
	<b>TOTAL</b>		<b>1564</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>

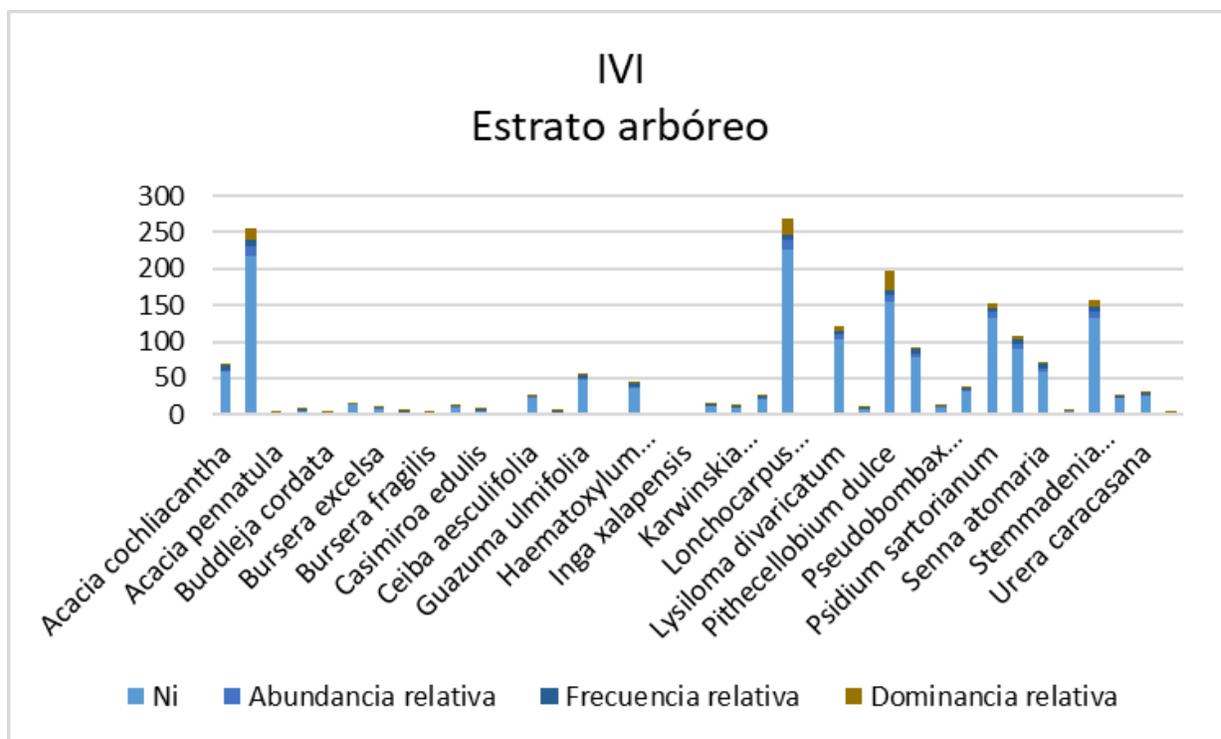


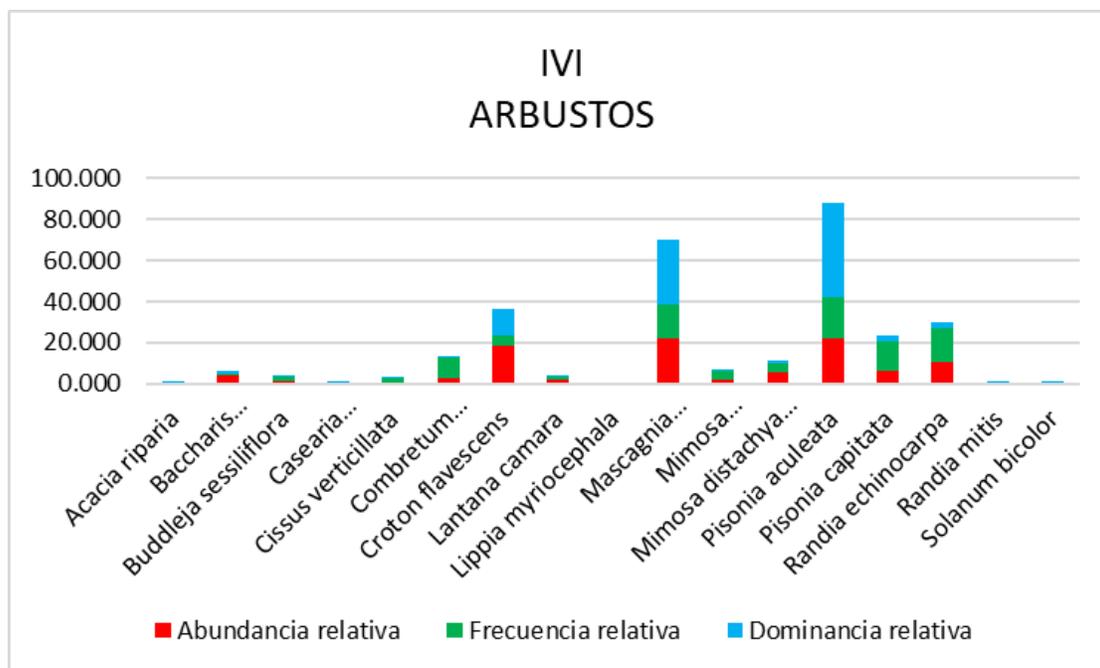
Figura IV. 28 IVI estrato arbóreo

**Estrato arbustivo.**

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbustivo se encontraron 17 especies, de las cuales se tiene a la *Lippia myriocephala* con el menor valor de importancia que es de 0.762, Mientras que el mayor IVI lo tiene la *Pisonia aculeata* la cual cuenta con un valor de 87.586

*Tabla IV. 21 IVI del estrato arbustivo*

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Acacia riparia</i>	Gatuño Blanco	2	0.146	0.690	0.000	0.835
2	<i>Baccharis sarothroides</i>	Romerillo	62	4.512	0.690	0.951	6.153
3	<i>Buddleja sessiliflora</i>	Tepozán	22	1.601	2.069	0.067	3.737
4	<i>Casearia dolichophylla</i>	Chilillo	1	0.073	0.690	0.000	0.763
5	<i>Cissus verticillata</i>	Huaco	9	0.655	2.069	0.012	2.736
6	<i>Combretum farinosum</i>	Compio	41	2.984	9.655	0.541	13.180
7	<i>Croton flavescens</i>	Vara Blanca	250	18.195	5.517	13.019	36.731
8	<i>Lantana camara</i>	confeti	32	2.329	1.379	0.076	3.784
9	<i>Lippia myriocephala</i>	Macuay	1	0.073	0.690	0.000	0.762
10	<i>Mascagnia macroptera</i>	Matanene	308	22.416	15.862	31.915	70.194
11	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	30	2.183	4.138	0.203	6.524
12	<i>Mimosa distachya var. distachya</i>	Gatuño	80	5.822	4.138	1.619	11.579
13	<i>Pisonia aculeata</i>	Bainoro Prieto	305	22.198	20.000	45.388	87.586
14	<i>Pisonia capitata</i>	Bainoro blanco	85	6.186	14.483	3.143	23.812
15	<i>Randia echinocarpa</i>	Papachio	142	10.335	16.552	3.063	29.950
16	<i>Randia mitis</i>	Papasolte	2	0.146	0.690	0.002	0.838
17	<i>Solanum bicolor</i>	Sacamanteca	2	0.146	0.690	0.000	0.835
	<b>TOTAL</b>		<b>1374</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>



*Figura IV. 29 Estrato arbustivo*

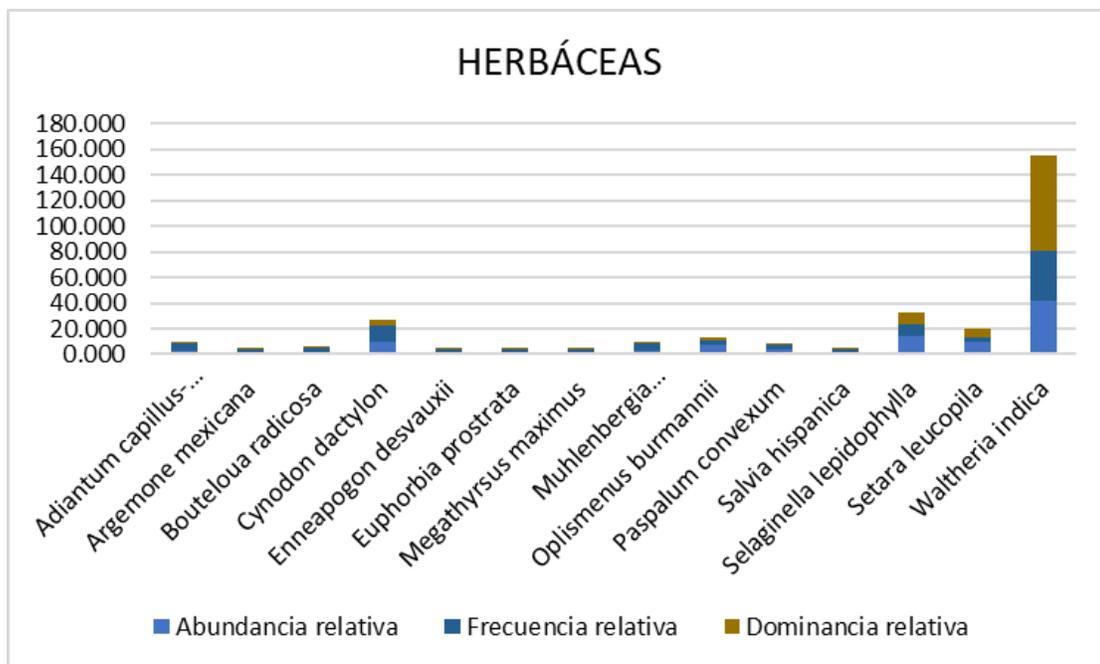
**Estrato herbáceo**

En el estrato herbáceo se observa que el máximo valor de importancia pertenece a la especie *Waltheria indica* con un valor de 155.620, y se puede observar que la diferencia entre el máximo valor y el menor es mucha, ya que se tiene la especie *Argemone mexicana* con un valor de 3.601.

La presente memoria de cálculo se agrega de manera electrónica en el anexo digital del MIA.

*Tabla IV. 22 IVI estrato herbáceo*

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Culantrillo	5	2.463	6.061	0.556	9.080
2	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	1	0.493	3.030	0.078	3.601
3	<i>Bouteloua radicata</i>	Zacate navajita morada	4	1.970	3.030	0.178	5.179
4	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	20	9.852	12.121	5.004	26.978
5	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	2	0.985	3.030	0.089	4.104
6	<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la Golondrina	2	0.985	3.030	0.013	4.029
7	<i>Megathyrsus maximus</i>	Zacate tanzana	3	1.478	3.030	0.400	4.908
8	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate Liendrilla	6	2.956	6.061	0.601	9.617
9	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate Barbon	15	7.389	3.030	2.502	12.922
10	<i>Paspalum convexum</i>	Zacate Blanco	8	3.941	3.030	0.285	7.256
11	<i>Salvia hispanica</i>	Chia	3	1.478	3.030	0.100	4.608
12	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Flor de Piedra	30	14.778	9.091	8.674	32.543
13	<i>Setara leucopila</i>	Zacate temprano	20	9.852	3.030	6.672	19.555
14	<i>Waltheria indica</i>	Malva	84	41.379	39.394	74.847	155.620
	<b>TOTAL</b>		<b>203</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>



*Figura IV. 30 IVI Herbáceas*

### Cactáceas

En el estrato de las cactáceas Tabla IV. 23 está representada por una riqueza de ocho especies, presentado el máximo valor de importancia la especie *Opuntia karwinskiana* con un valor de 78.304, así mismo se tiene a la especie de menor valor de importancia el cual se encuentra representada por un valor de 0.0005, que corresponde a la *Mammillaria marksiana*.

La presente memoria de cálculo se agrega de manera electrónica en el anexo del presente proyecto.

Tabla IV. 23 IVI Cactáceas

Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa
<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Tasajo	16	10.959	9.302	2.037
<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Pitaya barbona	4	2.740	4.651	0.032
<i>Mammillaria marksiana</i>	Biznaga E. Amarillo	1	0.685	2.326	0.0005
<i>Opuntia karwinskiana</i>	Nopal penca larga	54	36.986	34.884	78.304
<i>Opuntia pubescens</i>	Cardenchillo	2	1.370	2.326	0.004
<i>Opuntia wilcoxii</i>	Nopal penca Ancha	22	15.068	13.953	5.295
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardon	19	13.014	16.279	3.411
<i>Pilosocereus alensis</i>	Pitaya barbona	28	19.178	16.279	10.916
<b>TOTAL</b>		<b>146</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>

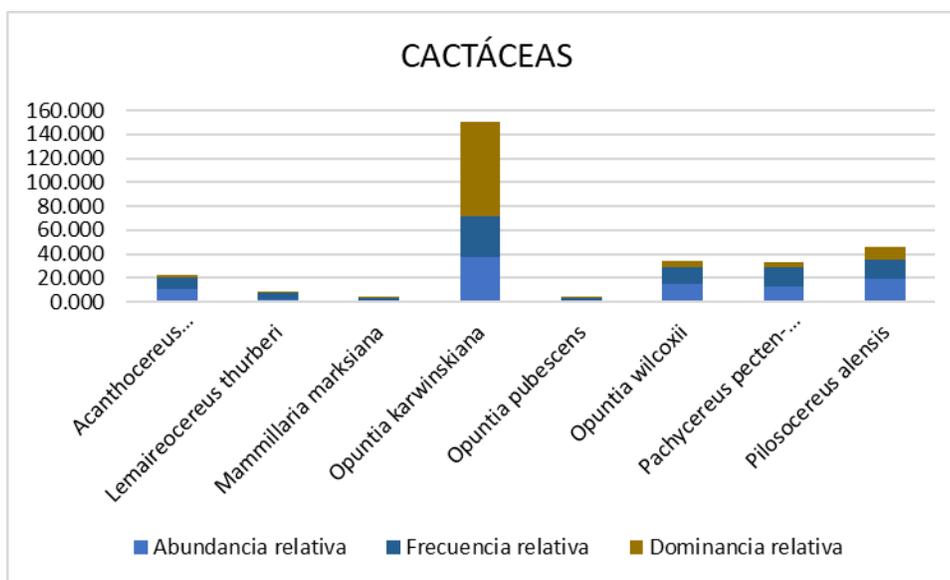


Figura IV. 31 IVI Cactáceas

### Rosetas

En el estrato de las rosetas se tiene que el menor Índice de Valor de Importancia está representado por un valor de (12.0742) el cual corresponde la especie de Maguey (*Agave vilmoriniana*) la cual únicamente se identificó 1 individuo en la zona del sistema ambiental, en cuanto al (*Agave maximiliana*) es el que tiene un mayor índice de valor de importancia 196.6989 lo cual representa que es una especie abundante en el área de la Sistema Ambiental.

Tabla IV. 24 IVI Rosetófilas

Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Agave vilmoriniana	Amole	2	50.00	50.00	86.96	186.96
Bromelia pinguin	Aguama	2	50.00	50.00	13.04	113.04
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

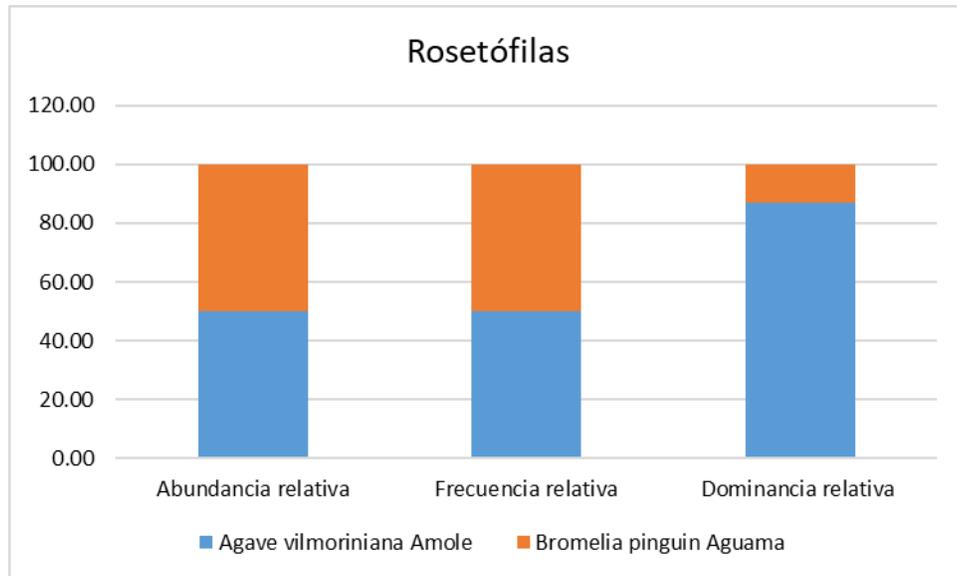


Figura IV. 32 IVI rosetófila

### Índices de diversidad de Shannon

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre la composición de la comunidad y no simplemente la riqueza de especies (por ejemplo, el número de especies presentes), sino que también de la abundancia relativa de las diferentes especies.

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

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

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

Donde:

S = Numero de especie

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

El valor máximo suele estar cerca de cinco, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores entre superiores a tres se consideran con buena biodiversidad. Los resultados que están entre 1.5 y 3 se consideran medianamente diversos y menores a 1.5 se pueden considerar como poco diversos. En la tabla IV. se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, sin olvidar que esto no está escrito en texto alguno, sobre todo porque este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos, de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

**Tabla IV. 25 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon**

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 1.5	Baja
De 1.5 a 2.99	Media
Mayores a 3	Alta

Por lo tanto, a mayor valor de índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

### **Estrato arbóreo.**

En el estrato arbóreo se observa una riqueza de 38 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.8249 lo cual nos indica que este estrato presenta una diversidad media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 3.6376, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se estaría considerado como diversidad alta, ya que dicho valor es mayor a 3.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato arbóreo existe una elevada equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.7766, los cálculos correspondientes al presente estrato se adjuntan en formato Excel en los anexos digitales del capítulo, específicamente en la carpeta de flora en el documento graficas e índice de Shannon.

**Tabla IV. 26 índice de Shannon para el estrato arbóreo**

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	Ln (pi)	H (SHANNON)
1	<i>Acacia cochliacantha</i>	Conchilla	58	0.037	-3.295	0.122
2	<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	218	0.139	-1.971	0.275
3	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	2	0.001	-6.662	0.009
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo	5	0.003	-5.746	0.018
5	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	2	0.001	-6.662	0.009
6	<i>Bumelia laetevirens</i>	Cupia	13	0.008	-4.790	0.040
7	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	8	0.005	-5.276	0.027
8	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	3	0.002	-6.256	0.012
9	<i>Bursera fragilis</i>	Jahuica	3	0.002	-6.256	0.012
10	<i>Bursera simaruba</i>	Palo Mulato	10	0.006	-5.052	0.032
11	<i>Casimiroa edulis</i>	Chapote	5	0.003	-5.746	0.018
12	<i>Cassia marginata</i>	Palo Zorrillo	1	0.001	-7.355	0.005
13	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	23	0.015	-4.220	0.062
14	<i>Ficus cotinifolia</i>	Chalate	3	0.002	-6.256	0.012
15	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	47	0.030	-3.505	0.105
16	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Jutamo	1	0.001	-7.355	0.005
17	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo de Brasil	37	0.024	-3.744	0.089
18	<i>Heliocarpus reticulatus</i>	Majahua	1	0.001	-7.355	0.005

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	Ln (pi)	H (SHANNON)
19	<i>Inga xalapensis</i>	Vainillo	1	0.001	-7.355	0.005
20	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	12	0.008	-4.870	0.037
21	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Pimientilla	9	0.006	-5.158	0.030
22	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Jumay	21	0.013	-4.310	0.058
23	<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	Algodoncillo	226	0.145	-1.934	0.280
24	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	1	0.001	-7.355	0.005
25	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Mauto	104	0.066	-2.711	0.180
26	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	7	0.004	-5.409	0.024
27	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	154	0.098	-2.318	0.228
28	<i>Pithecellobium tortum</i>	Cucharo	78	0.050	-2.998	0.150
29	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Batoco	10	0.006	-5.052	0.032
30	<i>Pseudobombax palmeri</i>	Cuajilte	32	0.020	-3.889	0.080
31	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	132	0.084	-2.472	0.209
32	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	90	0.058	-2.855	0.164
33	<i>Senna atomaria</i>	Palo Zorrillo	59	0.038	-3.277	0.124
34	<i>Senna occidentalis</i>	Bichoron	5	0.003	-5.746	0.018
35	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Tapaco	133	0.085	-2.465	0.210
36	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa	22	0.014	-4.264	0.060
37	<i>Urera caracasana</i>	Tachinote	26	0.017	-4.097	0.068
38	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chinchillo	2	0.001	-6.662	0.009
	<b>TOTAL</b>		<b>1564</b>	<b>1.000</b>	<b>-182.699</b>	<b>2.8249</b>

Riqueza S	38
H Calculada	2.8249
H max = Ln S	3.6376
Equidad (J) = H/Hmax	0.7766
H max - H Calculada	0.8127

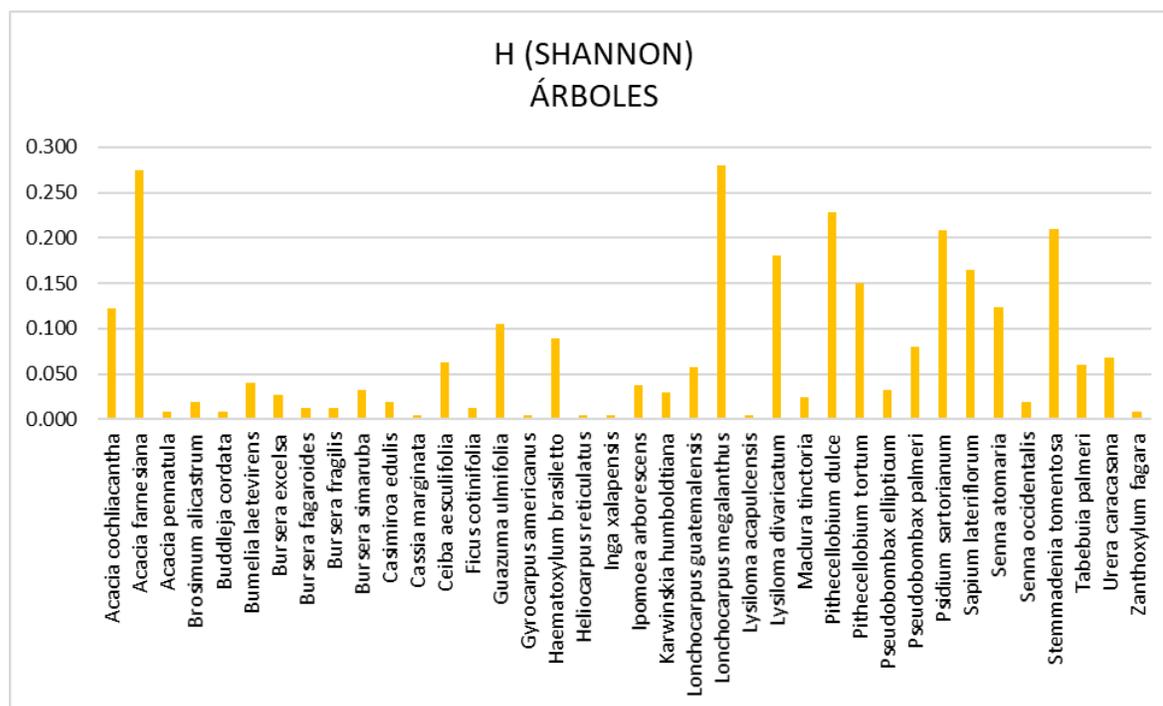


Figura IV. 33 Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo

### Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se observa una riqueza de 17 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.105 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 2.833 es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, lo cual nos indica que se consideraría medianamente diverso, ya que el valor de  $H_{max}$  es de 2.833.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato arbustivo existe una elevada equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.743

Tabla IV. 27 Índice de Shannon para el estrato arbustivo

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Acacia riparia</i>	Gatuño Blanco	2	0.001	-6.532	0.010
2	<i>Baccharis sarothroides</i>	Romerillo	62	0.045	-3.098	0.140
3	<i>Buddleja sessiliflora</i>	Tepozán	22	0.016	-4.134	0.066
4	<i>Casearia dolichophylla</i>	Chilillo	1	0.001	-7.225	0.005
5	<i>Cissus verticillata</i>	Huaco	9	0.007	-5.028	0.033
6	<i>Combretum farinosum</i>	Compio	41	0.030	-3.512	0.105
7	<i>Croton flavescens</i>	Vara Blanca	250	0.182	-1.704	0.310
8	<i>Lantana camara</i>	confeti	32	0.023	-3.760	0.088
9	<i>Lippia myriocephala</i>	Macuay	1	0.001	-7.225	0.005
10	<i>Mascagnia macroptera</i>	Matanene	308	0.224	-1.495	0.335
11	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	30	0.022	-3.824	0.083
12	<i>Mimosa distachya var. distachya</i>	Gatuño	80	0.058	-2.843	0.166
13	<i>Pisonia aculeata</i>	Bainoro Prieto	305	0.222	-1.505	0.334
14	<i>Pisonia capitata</i>	Bainoro blanco	85	0.062	-2.783	0.172
15	<i>Randia echinocarpa</i>	Papachio	142	0.103	-2.270	0.235
16	<i>Randia mitis</i>	Papasolte	2	0.001	-6.532	0.010
17	<i>Solanum bicolor</i>	Sacamanteca	2	0.001	-6.532	0.010
	<b>TOTAL</b>		<b>1374</b>	<b>1.000</b>	<b>-70.005</b>	<b>2.105</b>

Riqueza S	17
H Calculada	2.105
H max = Ln S	2.833
Equidad (J) = H/Hmax	0.743
H max - H Calculada	0.728

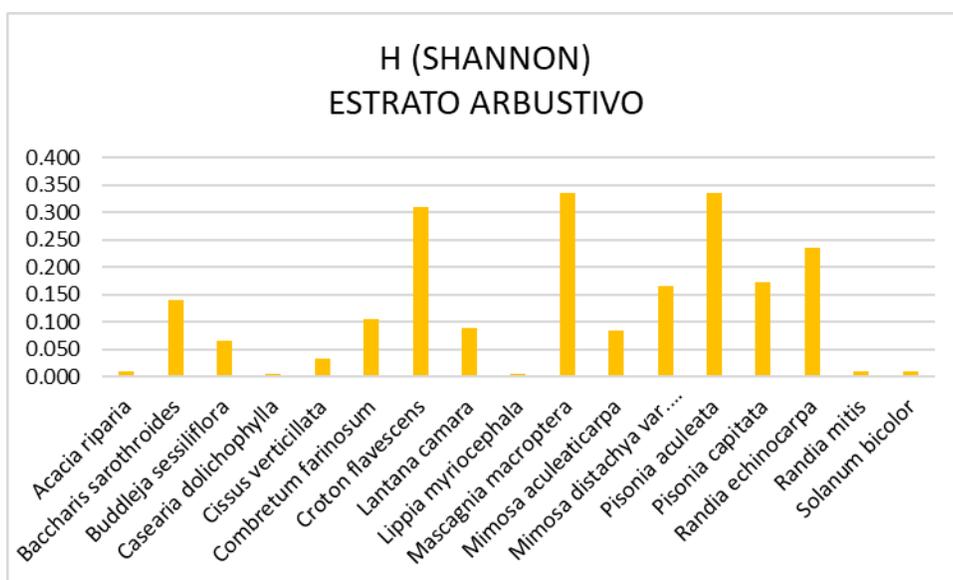


Figura IV. 34 Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo

### Estrato herbáceo

En el estrato de las herbáceas se observa una riqueza de 14 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.939 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 2.6391, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto se podría considerar de media diversidad, ya que el valor de  $H_{max}$  está en el rango de 1.5 a 3.00.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato herbáceo existe una elevada equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.7003.

Tabla IV. 28 Índice de Shannon para el estrato herbáceo

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Culantrillo	5	0.025	-3.704	0.091
2	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	1	0.005	-5.313	0.026
3	<i>Bouteloua radicata</i>	Zacate navajita morada	4	0.020	-3.927	0.077
4	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	20	0.099	-2.317	0.228
5	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	2	0.010	-4.620	0.046
6	<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la Golondrina	2	0.010	-4.620	0.046
7	<i>Megathyrsus maximus</i>	Zacate tanzana	3	0.015	-4.215	0.062
8	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate Liendrilla	6	0.030	-3.521	0.104
9	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate Barbón	15	0.074	-2.605	0.192
10	<i>Paspalum convexum</i>	Zacate Blanco	8	0.039	-3.234	0.127
11	<i>Salvia hispanica</i>	Chia	3	0.015	-4.215	0.062
12	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Flor de Piedra	30	0.148	-1.912	0.283
13	<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	20	0.099	-2.317	0.228
14	<i>Waltheria indica</i>	Malva	84	0.414	-0.882	0.365
	<b>TOTAL</b>		<b>203</b>	<b>1.000</b>	<b>-47.40</b>	<b>1.939</b>

Riqueza S	14
H Calculada	1.9387
H max = Ln S	2.6391
Equidad (J) = H/Hmax	0.7346
H max - H Calculada	0.7003

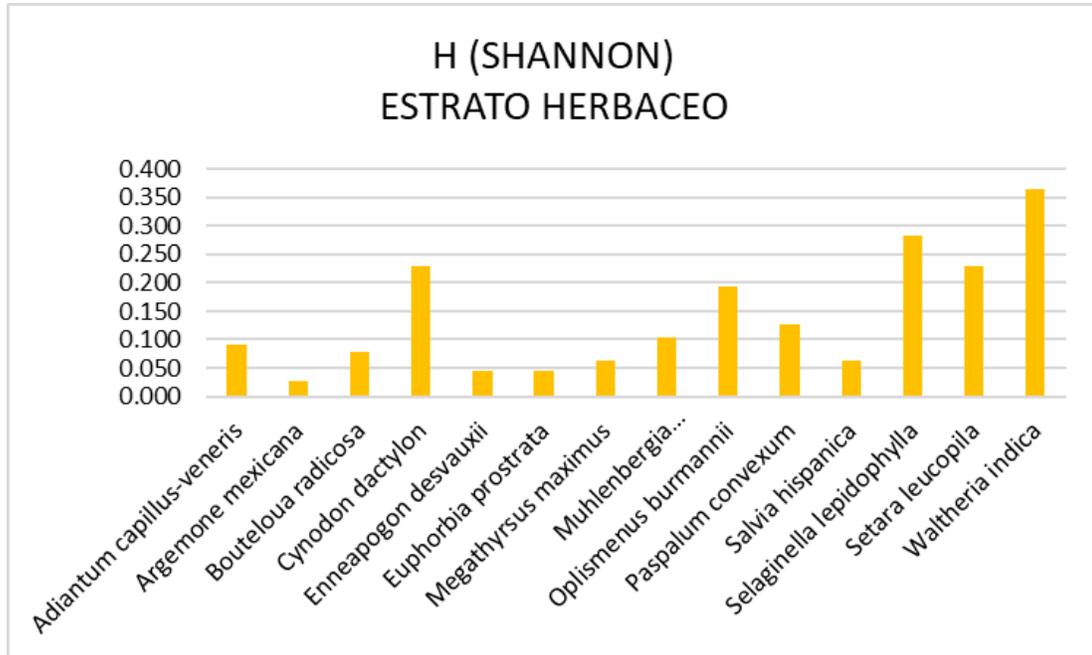


Figura IV. 35 Gráfico índice de Shannon estrato herbáceo

**Cactáceas**

En el estrato de cactáceas se observa una riqueza de ocho especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.6689 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 2.0794, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, que al igual que el valor del índice de Shannon se consideraría con media diversidad, ya que el valor de *H max* se encuentra en el rango de 1.5 a 3.00

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que las cactáceas existe una equitabilidad baja, ya que cuenta con un valor de 0.4105.

Tabla IV. 29 índice de Shannon cactáceas

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Tasajo	16	0.110	-2.211	0.2423
2	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Pitaya barbona	4	0.027	-3.597	0.0986
3	<i>Mammillaria marksiana</i>	Biznaga E. Amarillo	1	0.007	-4.984	0.0341
4	<i>Opuntia karwinskiana</i>	Nopal penca larga	54	0.370	-0.995	0.3679
5	<i>Opuntia pubescens</i>	Cardenchillo	2	0.014	-4.290	0.0588
6	<i>Opuntia wilcoxii</i>	Nopal penca Ancha	22	0.151	-1.893	0.2852
7	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardon	19	0.130	-2.039	0.2654
8	<i>Pilosocereus alensis</i>	Pitaya barbona	28	0.192	-1.651	0.3167
	<b>TOTAL</b>		<b>146</b>	<b>1.000</b>	<b>-21.660</b>	<b>1.6689</b>

Riqueza S	8.0000
H Calculada	1.6689
H max = Ln S	2.0794
Equidad (J) = H/Hmax	0.8026
H max - H Calculada	0.4105

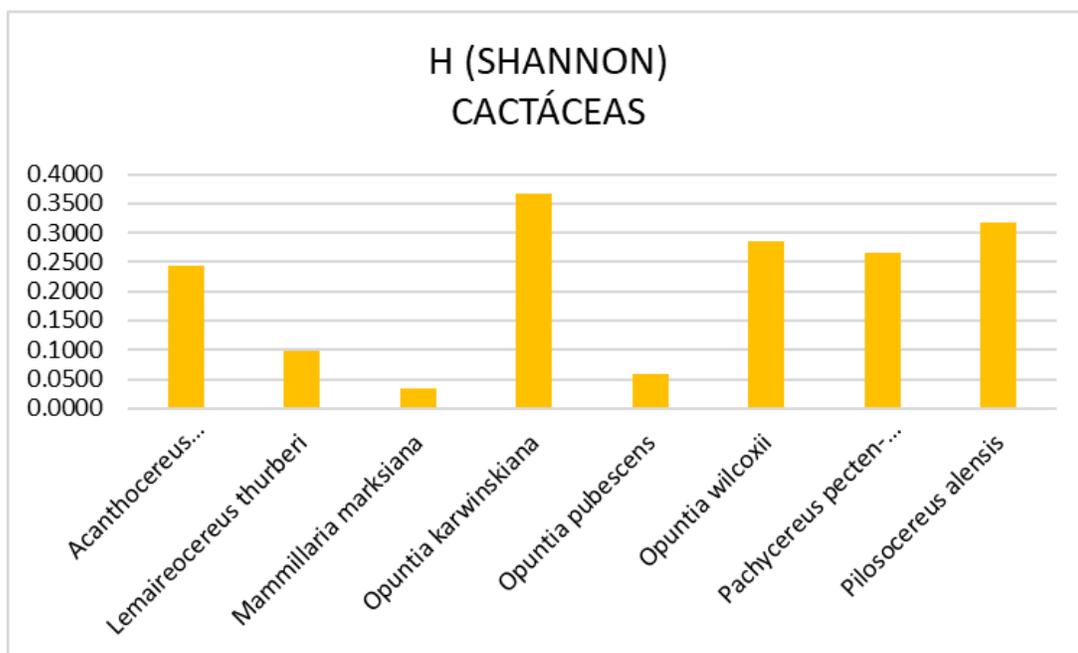


Figura IV. 36 Gráfico índice de Shannon Cactáceas

### Rosetas

En las rosetas se observa una riqueza de 2 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.69 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 0.69, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, que al igual que el valor del índice de Shannon se consideraría con baja diversidad, ya que el valor de  $H_{max}$  esta por abajo del 1.5.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que las rosetas existe una equitabilidad máxima, ya que cuenta con un valor de 1.00

Tabla IV. 30 Índice de Shannon para las rosetas

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Agave vilmoriniana</i>	Amole	2	0.500	-0.69	0.35
2	<i>Bromelia pinguin</i>	Aguama	2	0.500	-0.69	0.35
	<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>-1.39</b>	<b>0.69</b>

Riqueza S	2.00
H Calculada	0.69
H max = Ln S	0.69
Equidad (J) = H/Hmax	1.00
H max - H Calculada	0.00

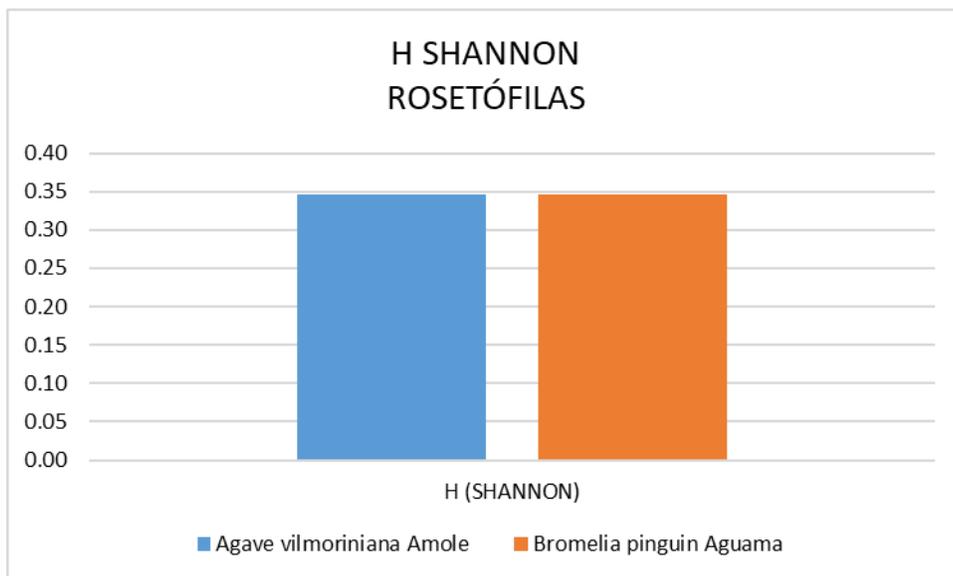


Figura IV. 37 Gráfico índice de Shannon rosetófilas

b) Fauna.

La fauna silvestre es un conjunto de animales que existe en un área o región determinada, y que depende de los factores bióticos y abióticos. Los animales son muy susceptibles a las perturbaciones ocasionadas dentro de su hábitat, sean causas naturales o antropogénicas y que se ve reflejado en la ausencia y/o presencia de ciertas especies. La fauna silvestre juega un papel importante en los ecosistemas, debido a que son consideradas como bio-indicadores del estado de conservación del ambiente, además, forman parte de las redes tróficas y mantiene la calidad del suelo y del ambiente, son controladores de plagas, dispersoras de semillas y polinizadores de las plantas.

El Sistema Ambiental del proyecto de la línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv., comprende zonas de Bosque de pino, pino – encino, encino, Agricultura de temporal anual y selva baja caducifolia, esto gracias a los factores ambientales como el clima, tipo de suelo, exposición y la pendiente.

El presente apartado se desarrolló en base al muestreo de campo el cual, fue analizado mediante modelos no paramétricos, para validar si se encontró la riqueza faunística en la zona y esta información es confiable.

Se determinaron las especies de los reptiles, aves y mamíferos existente. Asimismo, se realiza una evaluación de las especies de valor científico, vulnerables, raras o en peligro de extinción, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta forma, a continuación, se presenta el análisis de este componente ambiental.

## Curvas de acumulación

### Aves

En la siguiente tabla se presentan los 3 estimadores de los métodos no paramétricos, estos dos estimadores cumplen con un promedio de 91.66% de confiabilidad, de acuerdo a la bibliografía especializada (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT) estos se encuentran por arriba del 85% que es lo válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

*Tabla IV. 31 Métodos no paramétricos aves*

Sitios	S(est)	S Mean	Chao 1	Chao 2	Cole	Sitios	S(est)	S Mean	Chao 1	Chao 2	Cole
1	0.61	0.66	0.79	0.66	0.61	20	6.55	6.61	9.03	9.78	6.64
2	1.16	1.3	1.71	1.77	1.16	21	6.73	6.73	9.21	9.84	6.81
3	1.67	1.67	2.21	2.45	1.68	22	6.9	6.83	9.32	9.91	6.97
4	2.13	2.16	3.08	3.38	2.16	23	7.06	6.99	9.32	9.93	7.13
5	2.57	2.54	3.63	4.09	2.6	24	7.22	7.16	9.57	10.23	7.28
6	2.96	2.85	4.16	4.62	3	25	7.38	7.26	9.64	10.25	7.43
7	3.33	3.18	4.65	5.1	3.38	26	7.52	7.43	9.7	10.3	7.57
8	3.68	3.51	5.17	5.71	3.74	27	7.67	7.49	9.75	10.33	7.71
9	4	3.9	5.96	6.52	4.07	28	7.8	7.66	9.81	10.35	7.84
10	4.3	4.2	6.34	6.91	4.37	29	7.94	7.75	9.82	10.39	7.97
11	4.58	4.6	6.69	7.28	4.66	30	8.07	7.84	9.83	10.4	8.09
12	4.85	4.8	6.94	7.55	4.93	31	8.2	7.97	9.84	10.42	8.22
13	5.1	5.09	7.14	7.7	5.19	32	8.32	8.19	9.85	10.45	8.34
14	5.34	5.22	7.2	7.77	5.43	33	8.44	8.34	9.87	10.48	8.45
15	5.56	5.48	7.51	8.23	5.66	34	8.56	8.51	9.88	10.49	8.57
16	5.78	5.73	7.97	8.68	5.87	35	8.68	8.69	9.89	10.5	8.68
17	5.98	5.89	8.25	8.86	6.08	36	8.79	8.8	9.91	10.52	8.79
18	6.18	6.11	8.29	8.86	6.27	37	8.89	8.87	9.94	10.54	8.89
19	6.37	6.4	8.76	9.45	6.46	38	9	9	9.97	10.55	9
									<b>90%</b>	<b>85%</b>	<b>100%</b>

En la siguiente grafica correspondiente a la clase de las aves se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante los estimadores ACE y Chao primer orden, destacando que los dos estimadores realizan la asíntota al final de la curva, lo cual indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

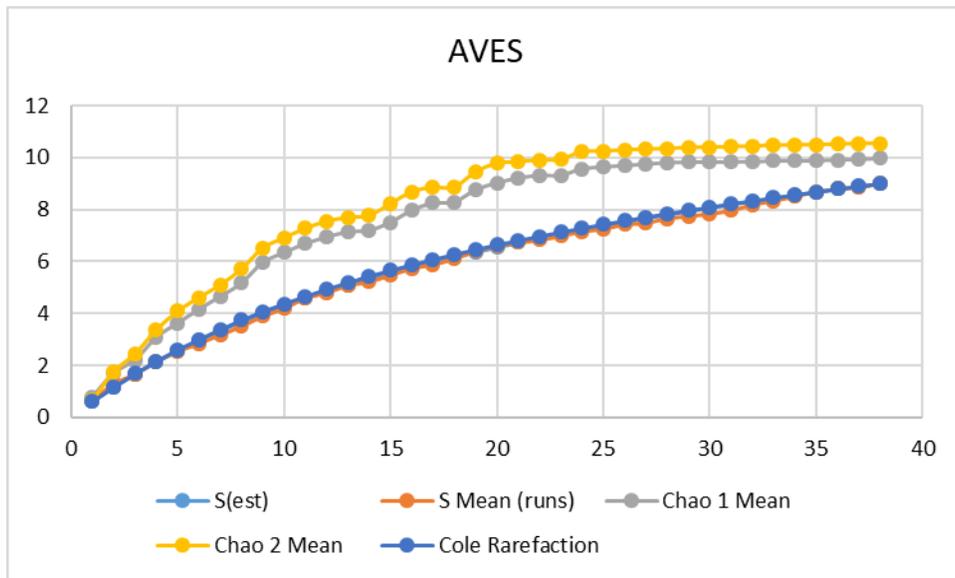


Figura IV. 38 Curva de acumulación de especies de aves

**Clase Mammalia**

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos del análisis de los estimadores de los métodos no paramétricos para tres especies diferentes observadas en 38 sitios, con el fin de demostrar que el muestreo en el área de los mamíferos fue suficiente y representativa. Se puede observar que los resultados sobrepasan el mínimo permitido (85%) por lo cual el muestreo es confiable.

Tabla IV. 32 Métodos no paramétricos mamíferos

Sitios	S(est)	S Mean	Chao 1	Chao 2	Cole	Sitios	S(est)	S Mean	Chao 1	Chao 2	Cole
1	0.26	0.22	0.22	0.22	0.25	20	2.47	2.4	2.49	2.51	2.45
2	0.5	0.47	0.49	0.49	0.48	21	2.51	2.44	2.53	2.54	2.49
3	0.72	0.71	0.77	0.78	0.7	22	2.55	2.49	2.57	2.59	2.53
4	0.92	0.93	1.02	1.06	0.89	23	2.58	2.5	2.55	2.56	2.57
5	1.1	1.09	1.21	1.27	1.07	24	2.61	2.52	2.57	2.58	2.61
6	1.27	1.25	1.42	1.51	1.23	25	2.65	2.57	2.61	2.61	2.64
7	1.42	1.38	1.59	1.7	1.38	26	2.68	2.58	2.61	2.62	2.67
8	1.56	1.5	1.73	1.85	1.52	27	2.71	2.61	2.62	2.62	2.7
9	1.68	1.66	1.94	2.09	1.64	28	2.73	2.67	2.68	2.68	2.73
10	1.79	1.78	2.07	2.23	1.75	29	2.76	2.69	2.69	2.69	2.76
11	1.89	1.85	2.13	2.27	1.85	30	2.79	2.71	2.71	2.71	2.79
12	1.98	1.95	2.22	2.35	1.95	31	2.82	2.76	2.76	2.76	2.81
13	2.06	2.04	2.31	2.42	2.03	32	2.84	2.82	2.82	2.82	2.84
14	2.14	2.07	2.26	2.34	2.11	33	2.87	2.84	2.84	2.84	2.87
15	2.21	2.13	2.33	2.4	2.18	34	2.89	2.87	2.87	2.87	2.89
16	2.27	2.17	2.35	2.41	2.24	35	2.92	2.9	2.9	2.9	2.92
17	2.33	2.24	2.42	2.48	2.3	36	2.95	2.94	2.94	2.94	2.95
18	2.38	2.33	2.48	2.52	2.36	37	2.97	2.96	2.96	2.96	2.97
19	2.42	2.38	2.5	2.53	2.41	38	3	3	3	3	3
									<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

En la gráfica perteneciente al muestreo de los mamíferos se puede observar que dos de los métodos utilizados realizan la asíntota al final de la curva, el cual nos indica que el esfuerzo de muestreo realizado en el Sistema Ambiental es certero y confiable.

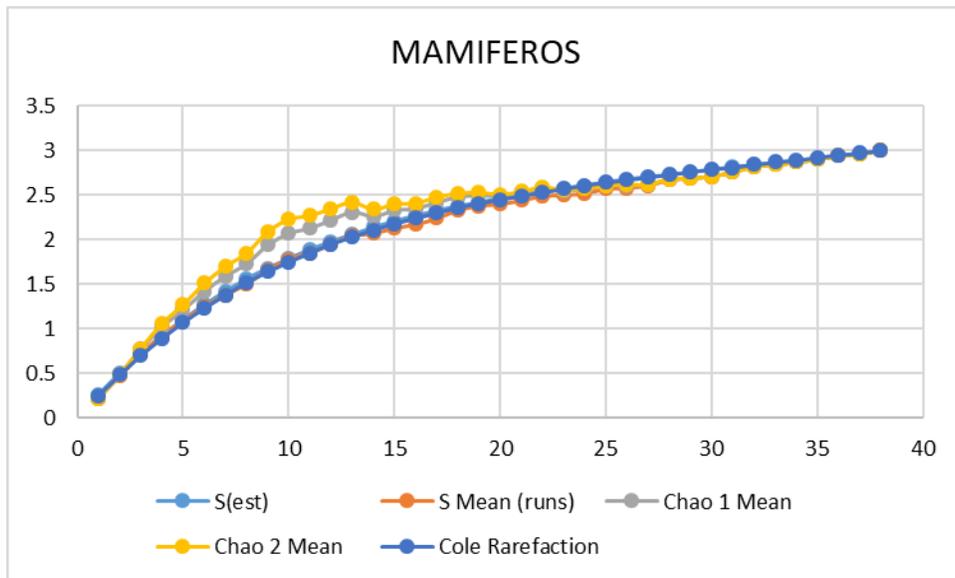


Figura IV. 39 Curva de acumulación clase mammalia

**Reptiles**

En la tabla que se presenta a continuación se describen los análisis realizados con los distintos métodos a 3 especies encontradas en 25 sitios de muestreo, los cuales arrojan resultados por encima del mínimo permitido que es un 85% de acuerdo a la bibliografía especializada (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT) el cual se demuestra que el esfuerzo de muestreo realizado en el área de estudio es confiable.

Tabla IV. 33 Métodos no paramétricos Reptiles

Sitios	S(est)	S Mean	Chao 1	Chao 2	Cole
1	0.21	0.39	0.39	0.39	0.2
2	0.4	0.53	0.55	0.55	0.39
3	0.58	0.72	0.76	0.77	0.56
4	0.74	0.84	0.89	0.92	0.72
5	0.89	1.06	1.15	1.2	0.86
6	1.03	1.14	1.23	1.28	0.99
7	1.15	1.27	1.38	1.45	1.11
8	1.26	1.36	1.48	1.56	1.22
9	1.36	1.4	1.5	1.58	1.32
10	1.45	1.46	1.55	1.62	1.41
11	1.52	1.5	1.59	1.66	1.49
12	1.59	1.56	1.64	1.7	1.56
13	1.66	1.62	1.68	1.73	1.63
14	1.71	1.67	1.73	1.77	1.68
15	1.76	1.69	1.75	1.79	1.73
16	1.8	1.73	1.77	1.8	1.78
17	1.84	1.76	1.8	1.83	1.81
18	1.87	1.85	1.89	1.93	1.85
19	1.89	1.87	1.9	1.92	1.88
20	1.92	1.92	1.94	1.95	1.9
21	1.94	1.95	1.96	1.96	1.92
22	1.95	1.95	1.95	1.95	1.94
23	1.96	1.98	1.98	1.98	1.95
24	1.97	1.98	1.98	1.98	1.96
25	1.98	1.98	1.98	1.98	1.97
26	1.99	1.98	1.98	1.98	1.98
27	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99
28	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99
29	2	2	2	2	1.99
30	2	2	2	2	2
31	2	2	2	2	2
32	2	2	2	2	2
33	2	2	2	2	2
34	2	2	2	2	2
35	2	2	2	2	2
36	2	2	2	2	2
37	2	2	2	2	2
38	2	2	2	2	2
			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

En la siguiente figura se presentan gráficamente los valores obtenidos con los métodos no paramétricos, en lo cual nos presentan curvas de acumulación de especies, en ella se pueden observar que los tres estimadores realizan la asíntota y se estabilizan por lo cual se le concede certeza al muestreo.

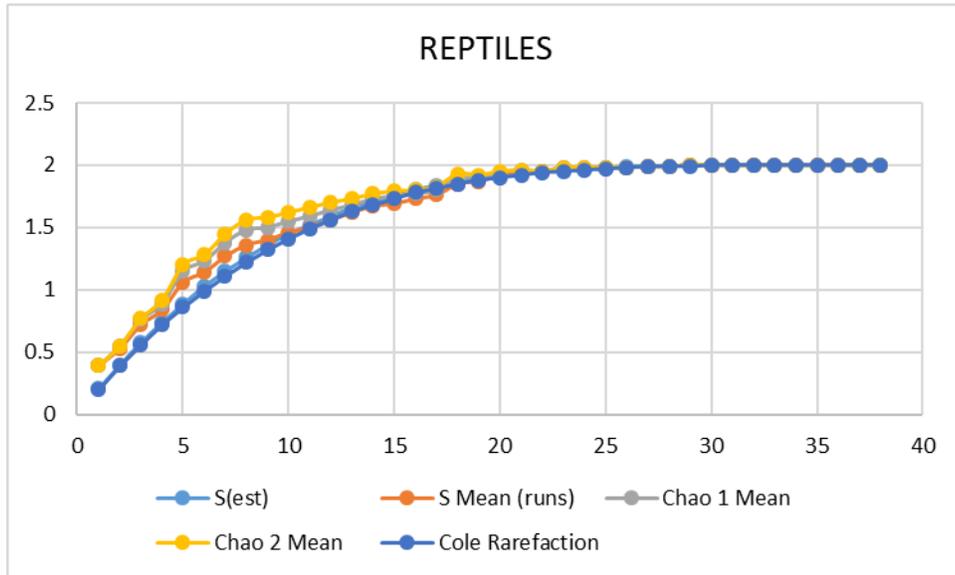


Figura IV. 40 Curva de acumulación de los reptiles

Después de realizar las curvas de acumulación de especies y lograr la validación del muestreo se prosigue con la siguiente información.

Tabla IV. 34 Listado de fauna observado en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Grupo	NOM-059
<i>Aratinga canicularis</i>	Pericos	Ave	Pr - No endémica
<i>Cacicus melanicterus</i>	Pajaro Amarillo	Ave	-
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca de copete	Ave	-
<i>Cathartes aura</i>	Aura	Ave	-
<i>Coragyps atratus</i>	Urraca	Ave	-
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero	Ave	-
<i>Ortalis wagleri</i>	Cuichi	Ave	-
<i>Trogon elegans</i>	Coa	Ave	-
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Real	Ave	-
<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	Mamífero	-
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanco	Mamífero	-
<i>Sciurus nayaritensis</i>	Ardilla	Mamífero	-
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Reptil	A - Endémica
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija cachora	Reptil	Pr - No endémica

### Índice de diversidad de Shannon

La medida más simple de la diversidad y riqueza de especies consiste en encontrar el número de especies que ocurren en una unidad de área; sin embargo, este conteo en si presenta dos limitaciones principales: Primero, resulta ser una medida no ponderada, puesto que no toma en cuenta la abundancia de las especies presentes. La segunda limitante se refiere a que el conteo de especies depende del tamaño de muestra.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies e individuos de la comunidad, y por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición.

Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice, para este caso se utilizará el índice de Shannon para establecer la diversidad que hay en cuanto a fauna silvestre en la zona del sistema ambiental.

En el índice de Shannon el valor máximo suele estar cerca de cinco, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores superiores a tres se consideran con buena biodiversidad. Los resultados que están entre 1.5 y 3 se consideran medianamente diversos y menores a 1.5 se pueden considerar como poco diversos.

En la Tabla IV.35 se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, sin olvidar que esto no está escrito en texto alguno, sobre todo porque este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos, de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

**Tabla IV. 35 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon**

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 1.5	Baja
De 1.5 a 2.99	Media
Mayores a 3	Alta

### Aves

En la clase de las aves se obtuvo una riqueza de nueve especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.0035 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere media, para esta clase la máxima diversidad posible ( $H_{max}$ ) sería de 2.1972, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, al igual que al índice de Shannon, la diversidad que presenta esta clase de considera media, ya que el valor de  $H_{max}$  se encuentra entre 1.5 y 3.

**Tabla IV. 36 índice de Shannon de las aves**

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Aratinga canicularis</i>	Pericos	2	0.0500	-2.9957	0.1498
2	<i>Cacicus melanicterus</i>	Pájaro Amarillo	9	0.2250	-1.4917	0.3356
3	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca de copete	3	0.0750	-2.5903	0.1943
4	<i>Cathartes aura</i>	Aura	10	0.2500	-1.3863	0.3466
5	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	4	0.1000	-2.3026	0.2303
6	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero	4	0.1000	-2.3026	0.2303
7	<i>Ortalis wagleri</i>	Cuichi	4	0.1000	-2.3026	0.2303
8	<i>Trogon elegans</i>	Coa	1	0.0250	-3.6889	0.0922
9	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Real	3	0.0750	-2.5903	0.1943
			<b>40</b>	<b>1.0000</b>		<b>2.0035</b>

Riqueza S	9
H Calculada	2.0035
H max = Ln S	2.1972
Equidad (J) = H/Hmax	0.9118
H max - H Calculada	0.1937

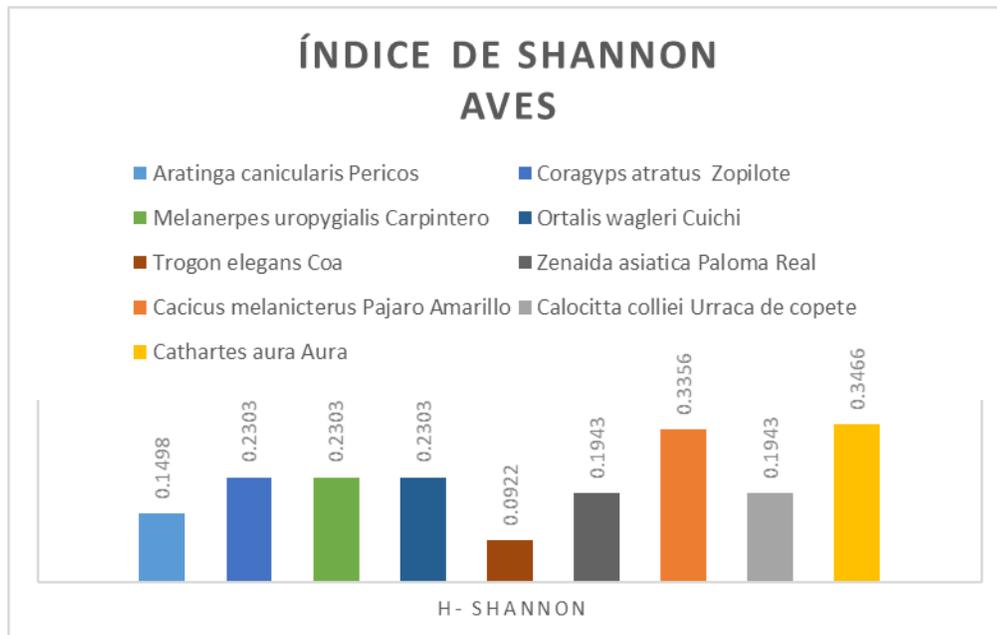


Figura IV. 41 Gráfico de Shannon aves.

En la clase de Mammalia se obtuvo una riqueza de tres especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.9165 lo cual demuestra una diversidad baja, para esta clase Mammalia la máxima diversidad posible (H max) sería de 1.0986, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, al igual que el índice de Shannon, la diversidad que presenta esta clase de considera baja, ya que el valor de  $H_{max}$  se encuentra por debajo de 1.5.

Tabla IV. 37 índice de Shannon Mamíferos

No	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	1	0.0909	-2.3979	0.2180
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanco	6	0.5455	-0.6061	0.3306
3	<i>Sciurus nayaritensis</i>	Ardilla	4	0.3636	-1.0116	0.3679
			<b>11</b>	<b>1.0000</b>		<b>0.9165</b>

Riqueza S	3
H Calculada	0.9165
H max = Ln S	1.0986
Equidad (J) = H/Hmax	0.8342
H max - H Calculada	0.1821

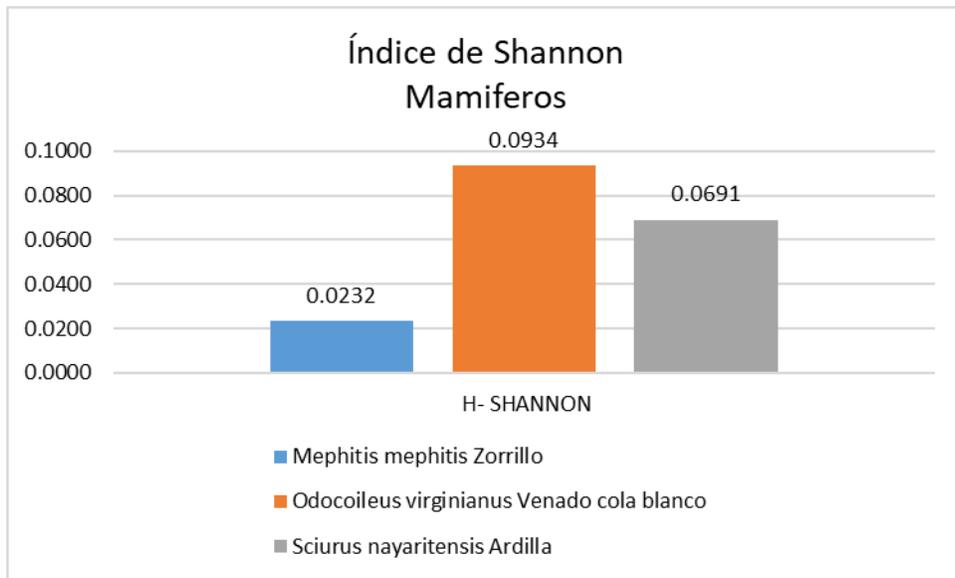


Figura IV. 42 Gráfico índice de Shannon Mamíferos

En la clase de los reptiles se pudo observar una riqueza de dos especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.6870 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere como baja, para esta clase la máxima diversidad posible (H max) sería de 0.6931, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se considera baja, ya que el valor de  $H_{max}$  se encuentra por debajo de 1.5.

Tabla IV. 38 Índice de Shannon fauna Reptiles

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	4	0.4444	-0.8109	0.3604
2	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija cachora	5	0.5556	-0.5878	0.3265
			<b>9</b>	<b>1.0000</b>		<b>0.6870</b>

Riqueza S	2.0000
H Calculada	0.6870
H max = Ln S	0.6931
Equidad (J) = H/Hmax	0.9911
H max - H Calculada	0.0062

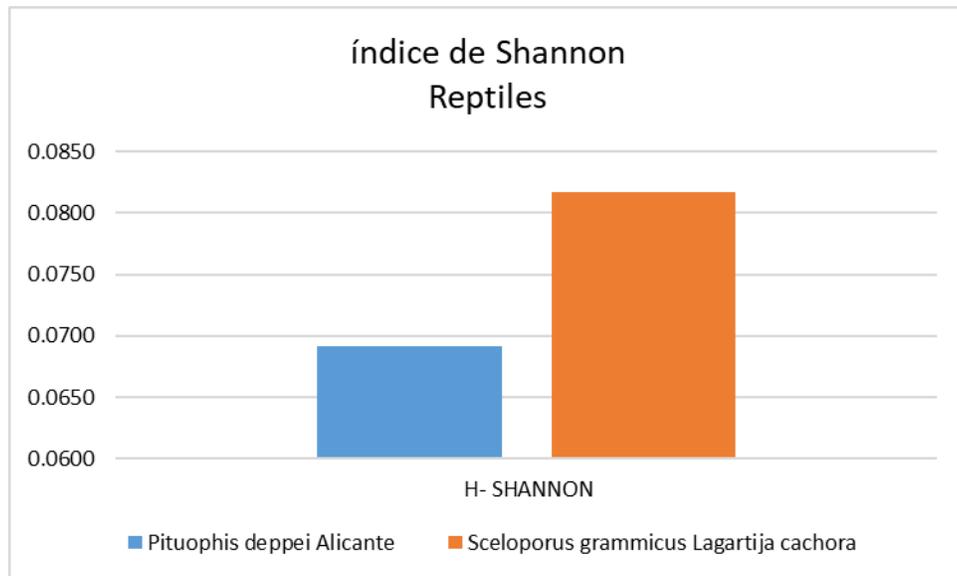


Figura IV. 43 Gráfico índice de Shannon reptiles

**Abundancia relativa de la fauna silvestre.**

La abundancia puede ser medida de tres maneras, como el número total de animales de toda una población, como el número de animales por unidad área (densidad absoluta), y como la densidad de una población en relación con otra o con sí misma en otro momento (densidad relativa) (Caugley, 1977).

Para el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto LDE, se ha estimado la abundancia relativa de cada especie encontrada, con relación a las demás que también se observaron durante trabajos de inventario

**Aves**

En las aves se tiene que la mayor abundancia pertenece a las Auras (*Cathartes aura*), mientras que la menor abundancia se presenta en la especie *Trogon elegans*, esto debido a que únicamente presentan un individuo por especie.

Tabla IV. 39 índice de abundancia relativa de aves

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Abundancia relativa
1	Aratinga canicularis	Pericos	2	5.00
2	Cacicus melanicterus	Pájaro Amarillo	9	22.50
3	Calocitta collyei	Urraca de copete	3	7.50
4	Cathartes aura	Aura	10	25.00
5	Coragyps atratus	Zopilote	4	10.00
6	Melanerpes uropygialis	Carpintero	4	10.00
7	Ortalis wagleri	Cuichi	4	10.00
8	Trogon elegans	Coa	1	2.50
9	Zenaida asiatica	Paloma Real	3	7.50
			<b>40</b>	<b>100.00</b>

### Mamíferos

En la clase Mammalia se tiene muy poca variación en cuanto a los individuos encontrados en el Sistema Ambiental, Siendo el venado la especie con mayor abundancia, mientras que el Zorrillo es el que presenta menos abundancia, esto debido a que únicamente se encontró un individuo.

*Tabla IV. 40 índice de abundancia relativa en el sistema ambiental Mamíferos*

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Abundancia relativa
1	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	1	9.0909
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanco	6	54.5455
3	<i>Sciurus nayaritensis</i>	Ardilla	4	36.3636
			<b>11</b>	<b>100.0000</b>

### Herpetofauna.

De la clase reptilia se identificaron dos especies, de las cuales se tienen muy pocos individuos, resaltando que la mayor abundancia relativa pertenece a la Lagartija cachora (*Sceloporus grammicus*) ya que cuenta con cuatro individuos identificados en el sistema ambiental.

*Tabla IV. 41 Abundancia relativa de reptiles*

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Abundancia relativa
1	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	4	44.4444
2	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija cachora	5	55.5556
			<b>9</b>	<b>100.0000</b>

### IV.2.3 Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos.

El paisaje es útil y demandable; es un recurso natural permanente, pero rebajable por su uso inadecuado (sensu Larraín 1989). Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado.

Como se pretende llegar a valorar el paisaje dentro del área donde el proyecto se hará a través de una metodología de análisis y evaluación del paisaje desde los puntos de observación desde donde normalmente es visto, y por la importancia que le dan los observadores a este paisaje, con lo cual permite obtener una serie de conclusiones útiles para integrar visualmente las actuaciones en su contexto territorial, a una escala que puede denominarse local en el área de influencia inmediata del proyecto.

El desarrollo de estas actividades conlleva una serie de acciones que tienen en común una incidencia ambiental y estética. Por lo que se refiere al paisaje visual esta comunicación se centra en el aspecto estético, sin que eso suponga menoscabo de lo ambiental, que antecede a lo estético. En tal virtud el paisaje de la zona de estudio se definió mediante la interpretación de tres variables:

- **Visibilidad**

La visibilidad engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Su determinación delimita los posibles impactos que puedan derivarse de la alteración de las vistas de los puntos de observación con un nuevo elemento artificial.

Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa in situ, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y búsqueda por cuadrículas. Sus usos dependen de las características de cada lugar y de la información disponible. Existen métodos manuales que producen mapas de visibilidad o se puede utilizar un computador

En el área de influencia directa del proyecto, se pueden observar diferentes grados de visibilidad que dependen de la posición dentro del relieve y de la cantidad de vegetación que hay en el transcurso de la línea; sin embargo, la impresión que se tiene en cuanto a esta variable es muy buena ya que es posible observar de manera no muy perturbada el entorno natural del sistema ambiental.

La implementación del proyecto afecta en lo más mínimo la visibilidad escénica, ya que, al estar en una zona de alejada, donde no hay gran cantidad de personas que pueda afectarle la visibilidad, además al ser una línea de distribución eléctrica permite perfectamente la visibilidad hacia las áreas abiertas.

- **Calidad Paisajística**

Existe cada vez más un creciente reconocimiento de la importancia de la calidad estética o belleza del paisaje, exigiendo que estos valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar.

En general, el proyecto tiene buena calidad escénica, prácticamente a lo largo de todo el trazo ya que se puede apreciar con buena visibilidad toda la serranía.

- **Fragilidad**

La Fragilidad del Paisaje. Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente, los factores que influyen en la

fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico- cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.

El paisaje regional es poco frágil, ya que deberían ocurrir procesos muy fuertes de disturbio para modificarlo, inclusive los campos agrícolas, pastizal inducido y sucesión secundaria forma parte intrínseca del paisaje junto con la vegetación arbórea que esta conservada ya sea de pino o encino.

A modo de llevar la evaluación del paisaje a una escala medible, se ha desarrollado el siguiente método de evaluación que considera varios factores dentro de los elementos del medio.

Paisaje es un elemento muy particular del medio biofísico, porque va a ser la expresión integrada de todos los demás. El paisaje está considerado como la expresión perceptual de medio físico, lo que implica que es detectado por todos los sentidos, es decir, es función de la percepción plurisensorial. Esto implica que su tratamiento debe contar con la forma de apreciarse con la vista, el olfato y el oído, especialmente.

Calidad intrínseca del paisaje o de las unidades del paisaje. La calidad intrínseca del paisaje es una cualidad extremadamente difícil de medir de forma objetiva, y aunque se han desarrollado bastantes métodos, ninguno tiene la solución a este problema y algunos resultan muy complejos.

Calidad paisajística es el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

Básicamente se trata de describir los valores positivos y negativos que tiene un paisaje, como los siguientes:

Positivos:

- Agua limpia.
- Aire limpio.
- Posibilidad de escuchar sonidos naturales como el canto de las aves o el ruido que hace la hojarasca al pisarse.
- Posibilidad de oler fragancias de plantas.
- Posibilidad de ver fauna silvestre.
- Vegetación frondosa.
- Cambio de coloración estacional.
- Alta diversidad florística.

Negativos:

- Aguas estancadas y pútridas
- Ruidos de coches
- Desperdicios esparcidos por la zona
- Infraestructuras discordantes con el entorno.

Para tener una valoración que nos permita medirlo en un rango numérico se desarrolló lo siguiente para el paisaje de la zona:

Los diferentes aspectos en el paisaje se identifican principalmente con el medio natural y a la orografía que presenta la zona y que interesa como expresión visual a los habitantes locales y a personas que pasan ocasionalmente por estas áreas.

Por la ejecución del proyecto se considera que el paisaje se verá impactado de primera instancia con la eliminación de la vegetación que se encuentra en el área del proyecto, destacando que únicamente se eliminará la vegetación que pueda estropear el funcionamiento de la línea, entonces los arbustos y herbáceas no se eliminarán del derecho de vía.

En este caso el estudio del paisaje presenta dos enfoques principales:

El primero, considera el paisaje total, e identifica a esta con el conjunto del medio, contemplándolo como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos abióticos y bióticos.

El segundo a considerar es el paisaje visual como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En otras palabras, éste factor interesa como expresión espacial y visual del medio. En este último es donde se podría ubicar de manera más tangente la valoración del paisaje en la zona para los habitantes de la región por la percepción que tienen, aunque una vez concluido el proyecto y en operación se tendrán considerados los dos enfoques.

Para valorar la afectación del paisaje por la incorporación del proyecto, hay que considerar la visibilidad de la zona de estudio, de tal manera que el área del proyecto tiene una cuenca visual restringida.

En lo que se refiere a la calidad visual del entorno inmediato, se puede decir que presenta algunos contaminantes paisajísticos, y esto se debe a que el disturbio del paisaje y los diferentes elementos que lo conforman es la presencia de algunas afectaciones históricas, elementos que para los habitantes de la zona forman parte del paisaje de la zona.

De acuerdo a esto se puede aplicar la metodología propuesta por FINES 1968, quien utiliza una escala universal de valores absolutos para evaluar el paisaje, de este modo se tiene que:

*Tabla IV. 42 Escala de valores (Fines 1968)*

Escala universal de valores (Fines 1968)	
VP	Categoría VA
0 0.25 0.5 0.75 1	Feo
1.10 1.25 1.50 1.75 2	Sin Interés
2.10 2.50 3.00 3.50 4	Agradable
4.1 5 6 7 8	Distinguido
8.1 10 12 14 16	Fantástico
16.1 20 24 28 32	Espectacular

Resumiendo, la escala anterior:

**Tabla IV. 43 Resumen de la escala de valores**

Paisaje	VA
Espectacular	16 a 32
Fantástico	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Sin interés	1 a 2
Feo	0 a 1

El valor de VA para este paisaje se puede considerar como agradable.

El valor se corrige de acuerdo a la cercanía con asentamientos humanos, vías de comunicación, el tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.

Siendo las ecuaciones:

$$V_r = (K) (V_a)$$

$V_r$  = Valor del Paisaje.

Donde K es igual a:

$$K = 1.125 * [ P/d * A_c * S ]^{0.25}$$

Donde P = Función del tamaño de las poblaciones próximas

**Tabla IV. 44 Valor de P (Paisaje)**

Clasificación	Rango de población	Valor de P
Regional	De 500,001 hab en adelante	9
Estatal	100,001 a 500,00 hab.	8
Intermedio	50,001 a 100,000 hab.	7
Medio	10,001 a 50,000 hab.	6
Básico	5,001 a 10,000 hab.	5
Concentración Rural	2,501 a 5,000 hab.	4
Rural	Menor a 2,500 hab.	3

Fuente: SEDESOL, Sistema normativo de equipamiento urbano, 1995

El rango de población para la zona del proyecto es considerado como Rural, por lo que el valor de P será de 3

$d$  = Función de la distancia media en Km a la población próxima.

**Tabla IV. 45 Valor de d (paisaje)**

Distancia a la población más próxima	Valor de "d"
0 – 1 km.	1
1.1 a 5 km.	2
5.1 a 10 km	3
10.1 km a mas	4

La distancia a la población más próxima con representatividad de pobladores es de más de 0 - 1 km. la evaluación arroja un valor de 1

Ac = accesibilidad a los puntos de observación.

**Tabla IV. 46 Valor de Ac (paisaje).**

Accesibilidad a los puntos de observación	Valor de "Ac"
Inmediato	4
Mediato	3
Alejado	2
Distante	1

La accesibilidad a los puntos de observación se puede considerar como mediano, por estar en las cercanías de la población y con un camino de acceso transitable por lo que el valor de "Ac" es de 3.

S = Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), en función de los puntos de observación (valor 1 por ser muy poco).

**Tabla IV. 47 Valor de S (Paisaje)**

Cuenca Visual	Valor de "S"
Grande	4
Mediano	3
Poco	2
Muy poco	1

La superficie desde que es percibido el paisaje es considerada como poco, por lo que el Valor de "S" es de 1.

Con los datos anteriores sustituimos los valores en la fórmula para el paisaje de la zona:

$$K = 1.125 * [ 3/1 * 3 * 1 ]^{0.25}$$

$$K = 1.125 * [1.732]$$

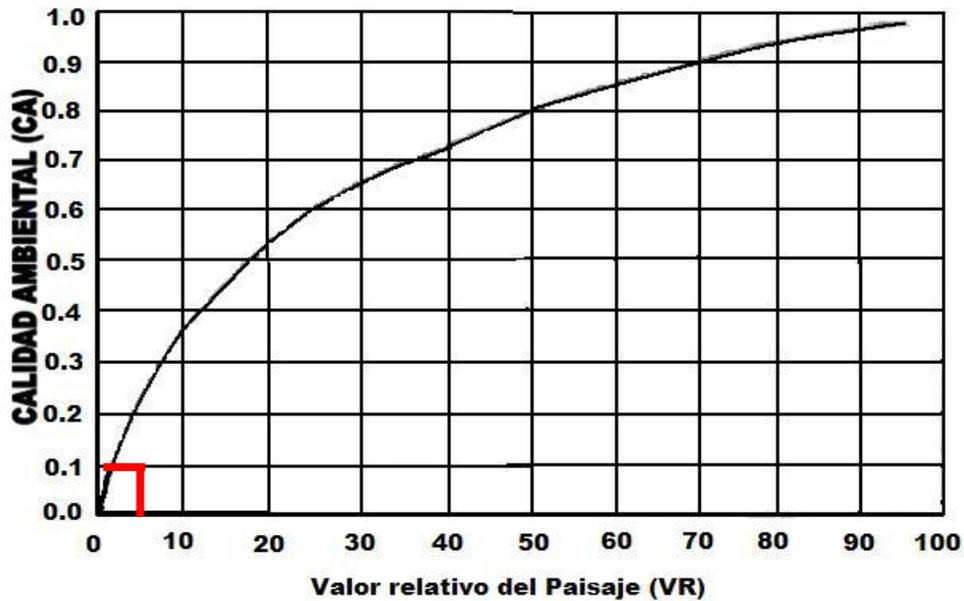
$$K = 1.9485$$

Sustituyendo en las ecuaciones anteriores, se tiene que:

$$Vr = 1.9485 * 2.10$$

$$Vr = 4.091$$

Con el valor de Vr, se procede a hacer la calificación del paisaje de acuerdo a la siguiente tabla:



Fuente: Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa Fdez. – Vítora.

Con esto se obtiene el índice del paisaje que es de 4.091, por lo que el valor paisajístico actual es bajo

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

El proyecto se establece como una obra meramente social, puesto que va encaminado a resolver parte de los problemas que tiene la zona rural, marginada y aislada en la sierra de Durango

A continuación, se presentan algunas de las principales características socioeconómicas de la región en que se llevará a cabo el proyecto.

##### Antecedentes históricos

Cuna de un insurgente, lugar histórico por haber tenido el privilegio de ver nacer y crecer en su infancia al que un día fue un valiente y decidido luchador logrando ser el primer Presidente de México independiente, don Guadalupe Victoria.

Diversos documentos coinciden en señalar que la fundación de Tamazula fue antes de 1616, año en que se llevó a cabo la rebelión tepehuana. Es el caso de una carta del Obispo Lorenzo Tristán Esmenote, así como la descripción del visitador general de la compañía de Jesús, a finales del siglo XVII.

Si consideramos que Tamazula sufrió la rebelión de los naturales (acaxes y xiximes), la cual se presentó con mayor intensidad entre 1598 y 1604, la fundación de Tamazula debió ocurrir entre este último año y 1616.

Al revisar los comentarios del padre Hernando de Santaren, se menciona que en el año de 1606 ya bautizaba indios en Atotonilco. Menciona el padre que formó un pueblo con 700 indios que ahí vivían, los enseñó como construir sus casas, en total 100, así como una modesta capilla para la tan importante celebración de los oficios religiosos. Este pueblo tan extenso, próximo en uno de sus afluentes al río Tehuehuete, no es otro que Tamazula, y es el único sitio donde en ese entonces, existía una iglesia para todo el municipio.

A principios del siglo XIX se encontraba al frente del curato de San Ignacio de Loyola, el padre Agustín Fernández. Se trataba del tío de Don Guadalupe Victoria, cuyo verdadero nombre fue José Miguel

Ramón Aduato Fernández Félix y que al consumarse la Revolución Independentista, se convertiría en el primer Presidente de la República.

Tamazula, cuya capital es Villa Félix de Tamazula, es un municipio de considerable extensión, formado por otros que no sobrevivieron, como son Amaculí, Tominil, Coapalquín, presentes desde la época colonial, que al no contar con la población adecuada, tuvieron que integrarse.

## **Personajes Ilustres**

### **Conrado Antuna (1880-1913).**

Revolucionario duranguense que alcanzó el grado de Coronel durante el movimiento maderista iniciado el 20 de noviembre de 1910. Fue originario del partido de Tamazula, Dgo., y aunque su cultura era escasa, ya que apenas sabía leer y escribir, era un ranchero liberal por instinto que repudiaba el régimen dictatorial de Porfirio Díaz y todo el sistema de cacicazgo derivado del mismo. Fue de los primeros duranguenses que se levantaron en armas en la Sierra de Durango, para apoyar la rebelión iniciada en el partido de Tamazula.

En compañía de Ramón Iturbe, extendió la revolución por el partido ya mencionado, en ese tiempo muy extenso y por todo el Estado de Sinaloa. En marzo de 1911 realizó una de sus hazañas militares más importantes al tomar a sangre y fuego el mineral de Topia, cabecera del municipio del mismo nombre, que estaba fuertemente defendida por tropas federales y esfuerzos de particulares ya que en la población existían familias acomodadas económicamente que se dedicaban a la explotación de minerales de oro y plata, tales como los López, los Sarabia, los Avitia y otros.

Al triunfo de la revolución al ser licenciadas las tropas maderistas, el coronel Conrado Antuna fue nombrado jefe de la Policía Montada de la ciudad de Durango y le tocó intervenir con mucha eficacia en la destrucción del pronunciamiento reyista a fines de 1912. Distanciado del gobierno volvió a la agreste Tamazula, donde se levantó en armas por el asesinato de Madero y murió en combate. También existe la versión de que fue hecho prisionero y fusilado por las fuerzas huertistas en 1913 en la ciudad de Durango.

### **Francisco Victoria (1784-1830).**

Luchó por la independencia, adoptó el Plan de Iguala, combatió la invasión de Barradas y apoyó a don Vicente Guerrero. Francisco Victoria, nació en la población de Tamazula, en el año de 1784, hermano menor de don Guadalupe Victoria, fue hijo de don Manuel Fernández y de doña Alejandra Félix, en su juventud se dedicó a la agricultura ayudando a su padre en las faenas del campo en su tierra natal.

Al estallar la guerra de Independencia y tener conocimiento de que su hermano Miguel andaba en la lucha, se incorporó a los contingentes del ejército insurgente que operaba en el sur del país. Su hermano Miguel cambió su nombre por el de Guadalupe Victoria y Francisco solamente cambió su apellido de Fernández por el de Victoria para coincidir con Guadalupe.

Francisco militó bajo las órdenes de don Vicente Guerrero de quien fue muy amigo y siempre estuvo muy cerca. Cuando Iturbide proclamó el Plan de Iguala, Francisco consecuente con la conducta de don Vicente lo aceptó y esperó la evolución de los acontecimientos. Cuando el español Isidro Barradas trató de reconquistar a México, Francisco Victoria formó parte de la expedición que se aprestó a combatirlo y lo derrotaron con facilidad.

### **Guadalupe Victoria (1786-1843).**

Militó con Morelos, se distinguió en el sitio de Oaxaca, hizo guerra de guerrillas insurgentes en Veracruz, luchó contra el imperio de Iturbide, fue el primer Presidente de México, organizó la administración pública, abolió la esclavitud. José Miguel Antonio Aduato Fernández Félix nació en la población de Tamazula, el día 16 de septiembre de 1886, sus padres fueron don Manuel Fernández y doña Alejandra Félix.

En la toma de Oaxaca el 25 de noviembre de 1812, el duranguense entra a la Historia de México definitivamente cuando al escuchar los repiques de las campanas en la Catedral como señal de que Galeana y Matamoros habían tomado sus objetivos, Guadalupe Victoria impaciente por reunirse con sus compañeros y tomar aquel fortín que por estar protegido por un tajo con agua parecía imposible de

dominarlo, arrojó su espada al otro lado diciendo: "¡Va mi espada en prenda, voy por ella!" al mismo tiempo que a nado cruzaba aquel foso ante una lluvia de proyectiles enemigos. La tropa al mirar el ejemplo de sus jefe, hicieron lo mismo y los soldados realistas huyeron al sentir el empuje del valor insurgente.

**Carlos Real Félix (1888-1958).**

Gobernador del estado durante el período 1932-1935. Fue un gobernador callista, mandó construir los edificios de: Centro Escolar Revolución, Escuela Superior Guadalupe Victoria, Escuela Alberto M. Alvarado, Hospicio Francisco Zarco, Hospital Civil del Estado, escuelas rurales, casas para maestros, etc. Nació en el mineral de Tamazula, en el año de 1888 trasladándose a temprana edad a la capital de la entidad donde recibió su educación primaria elemental.

Cuando estalló la revolución en el año de 1910, Carlos con 22 años de edad se incorporó primero a la lucha maderista y después a la revolución constitucionalista, participando en importantes acciones militares en diversos lugares del país. El General Carlos Real, fue un gobernante que se identificó plenamente con el pueblo y su labor fue altamente positiva para la entidad, se preocupó notablemente por la educación.

**a) Demografía**

La demografía de la zona donde se ubica el proyecto se muestra a continuación.

La población total del municipio de Tamazula en 2010 fue de 26368 personas, lo cual representó el 0.5% de la población en el estado.

*Tabla IV. 48 Número de habitantes en la cabecera municipal y la localidad beneficiada*

Localidad	Población	Hombres	Mujeres
Tamazula	26368	13702	12666
El Magistral	22	11	11
El Tigre	42	33	19
El Palmarejo	47	20	27
Pie de La Cuesta	29	16	13
San Jerónimo	62	29	26

**Población económicamente activa**

Población económicamente activa: la integran las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente. Está compuesta por la población ocupada más la población desocupada.

En la zona de influencia del proyecto, la población económicamente activa está conformada como se muestra en la tabla 49, de acuerdo a los datos reportados por el INEGI en el 2010.

*Tabla IV. 49 Población económicamente activa*

PEA	EDAD	SEXO
71	18>	MASCULINO
1	18>	FEMENINO

**Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar.**

En el área del proyecto las personas del sexo femenino se dedican a las labores domésticas y el cuidado de los hijos por lo cual en general la población femenina no se dedica a alguna actividad fuera del hogar.

**Población económicamente inactiva.**

En la siguiente tabla es posible observar la población económicamente inactiva en los poblados donde tiene influencia el proyecto de la Línea de Distribución Eléctrica.

*Tabla IV. 50 Población económicamente inactiva*

PEI	EDAD	FEMENINO	MASCULINO
140	>18	98	42

**B) factores socioculturales**

Se utiliza el término sociocultural para hacer referencia a cualquier proceso o fenómeno relacionado con los aspectos sociales y culturales de una comunidad o sociedad. De tal modo, un elemento sociocultural tendrá que ver exclusivamente con las realizaciones humanas que puedan servir tanto para organizar la vida comunitaria como para darle significado a la misma.

Cuando se aplica el adjetivo de sociocultural a algún fenómeno o proceso se hace referencia a una realidad construida por el hombre que puede tener que ver con cómo interactúan las personas entre sí mismas, con el medio ambiente y con otras sociedades. En este sentido, avances o creaciones socioculturales del hombre, desde los primeros días de su existencia, pueden ser las diferentes formas de organización y jerarquización social, las diversas expresiones artísticas, la creación de instituciones que tuvieran por objetivo ordenar la vida en comunidad, la instauración de pautas morales de comportamiento, el desarrollo de las religiones y estructuras de pensamiento, la creación de sistemas educativos, etc.

No existe presencia de grupos étnicos en el lugar.

Actualmente predomina la religión católica, con un total del 100% de feligreses

Principales actividades productivas.

Las principales actividades productivas del municipio se describen a continuación:

- Ganadería
- Minería
- Comercio
- Agricultura
- Servicios

Dentro del ramo de servicios en el municipio existen establecimientos dedicados a la reparación de vehículos, servicios de hospedaje, preparación de alimentos y bebidas, etc.

**Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales.**

Uno de los principales problemas que tienen estas zonas es en muchas ocasiones la presión que se ejerce hacia los recursos naturales el objeto de ganar un poco más de terreno para la agricultura, por lo que paulatinamente se ha ido desforestando una gran cantidad de superficie cubierta por vegetación nativa con este fin. En este mismo sentido, la actividad ganadera de los habitantes de la región ocasiona una serie de efectos negativos al recurso natural, ya que en muchas ocasiones limitan su buen desarrollo, aunado a la consecuencia que se da por la quema de los pastizales para obtener el renuevo del pasto, lo que en continuamente es la fuente principal de los incendios forestales del lugar. Sin embargo, a pesar de estos conflictos existe aún cierta armonía en las actividades que realiza la gente de estas comunidades rurales, por otra parte, es importante y necesario hacer conciencia a la población para que se limiten en las áreas que pretenden cambiar de uso y evitar así la pérdida de sus recursos naturales

## IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

La ejecución del proyecto prevé la afectación de una pequeña superficie considerada como forestal, sobre la cual únicamente se ubica una especie protegida por la normatividad ambiental mexicana, esto nos permite observar que ambientalmente hablando la superficie necesaria para la ubicación de las obras aquí descritas presenta las condiciones adecuadas y provoca de este modo un menor daño ambiental.

En cuanto a las áreas de influencia inmediata a polígono necesarios para el desarrollo del proyecto se observa que los suelos presentan zonas degradadas, estas áreas de degradación se deben a varios factores de los que se pueden mencionar son prácticas de deforestación, construcción de caminos de acceso sin especificaciones de construcción y otras obras de infraestructura.

Dentro del diagnóstico ambiental y considerando al elemento fauna, este se encuentra con un grado bajo de perturbación para la mayoría de las especies, excepto para aquellas que son utilizadas como fuente de alimento por los pobladores locales y que son cazadas para tal fin.

La calidad del aire en el área de influencia dentro del diagnóstico ambiental se considera como buena y con estabilidad, esto se debe a que en el área no hay factores de disturbio importantes que generen una afectación directa sobre este elemento.

El agua es un recurso que de acuerdo al diagnóstico se identifica con bajos niveles de afectación ya que no hay actividades industriales o poblaciones de gran tamaño que generen presión sobre este recurso.

El confort sonoro actualmente en el sitio no es de alto impacto ya que, actualmente no hay actividades que generen ruidos que puedan perturbar a la población local e inclusive a la fauna.

Por lo anterior se diagnostica que una vez que ente el proyecto en operación esté cumplirá con las expectativas de Sustentabilidad ambiental, técnica y socioeconómica.

### a) Integración e interpretación del inventario ambiental

De acuerdo al medio físico y socioeconómico antes citado, se define que el área del proyecto no presenta aspectos relevantes o críticos en cuanto a la estructura del sistema, no se consideran daños irreversibles al ecosistema ya que no se abrirán grandes extensiones de superficie que se consideran como forestales, y al final de la vida útil de la vida útil de la línea, se tendrá el lugar recuperado en forma natural.

Se identifica con afectaciones a una relativamente baja cantidad de vegetación y por ende impacto al suelo donde esta se ubica, se considera de manera mínima algunos efectos de erosión del suelo por arrastre de partículas durante los trabajos de cambio de uso de suelo.

Se identifica también un agente de disturbio más que se integra a la zona afectado a la fauna que ahí se encuentra.

La calidad del aire no identifica afectaciones importantes, aunque el proyecto si representa cierto incremento de contaminantes que son expulsados hacia la atmósfera, por el uso de maquinaria y equipo.

El confort sonoro será afectado también por las actividades del proyecto esto se debe al uso de los diferentes tipos de maquinaria y equipo.

Por otro lado, con la instalación del proyecto se detectan beneficios sociales y económicos.

## **CAPÍTULO V**

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

**V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales..... 1**

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....2

V.1.1. Indicadores de impacto.....4

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto .....5

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....5

V.1.3.1 Criterios .....5

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada .....5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 Criterios para la evaluación de impactos ambientales .....3

Tabla V. 2 Indicadores de impacto ambiental del proyecto .....4

Tabla V. 3 Descripción de impactos por factor ambiental .....5

Tabla V. 4 Métodos de identificación de impactos ambientales .....7

Tabla V. 5 Método de listado simple de valoración de impactos ambientales.....8

Tabla V. 6 Identificación de impactos por listado simple para el proyecto .....9

Tabla V. 7 Aplicación de criterios para calificación de impactos ambientales .....9

Tabla V. 8 Calificación de impactos del proyecto por factor ambiental ..... 10

Tabla V. 9 Matriz de identificación de impactos ..... 12

Tabla V. 10 Matriz de valoración de los impactos ..... 13

## V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

El impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Esta es múltiple; por ejemplo: un determinado territorio puede presentar características de fragilidad en cuanto al riesgo de erosión y no por la contaminación de acuíferos. Una alteración ambiental, correspondiente a cualquiera de esas facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, puede ser individualizada por una serie de características; entre ellas destacan, por ejemplo: el carácter, la magnitud, el significado, tipo de impacto, duración, la reversibilidad, el riesgo y el área de influencia principalmente.

Este primer paso corresponde a la identificación de los impactos ambientales, es decir, los efectos causados al medio ambiente debido a las acciones que realiza el hombre sobre este, debido a las diferentes actividades que realiza para su sustento y desarrollo.

Las líneas de transmisión eléctrica son instalaciones lineales que afectan los recursos naturales y socioculturales. Los efectos de las líneas cortas son locales; sin embargo, las más largas pueden tener efectos regionales. En general, mientras más larga sea la línea, mayores serán los impactos ambientales sobre los recursos naturales, sociales y culturales. Como se tratan de instalaciones lineales, los impactos de las líneas de transmisión ocurren, principalmente, dentro o cerca del derecho de vía. Cuando es mayor el voltaje de la línea, se aumenta la magnitud e importancia de los impactos, y se necesitan estructuras de soporte y derechos de vía, cada vez más grandes. Se aumentan también los impactos operacionales. Por ejemplo, los efectos del campo electromagnético (EMF) son mucho mayores para las líneas de 1.000 Kv, que para las de 34.5 Kv.

Los impactos ambientales negativos de las líneas de transmisión son causados por la construcción, operación y mantenimiento de las mismas. Las causas principales de los impactos que se relacionan con la construcción del sistema incluyen las siguientes:

- ✓ Eliminación y desbroce de la vegetación de los sitios y los derechos de vía
- ✓ La construcción de los caminos de acceso, los cimientos de las torres o estructuras y las subestaciones cuando son necesarias.

La operación y mantenimiento de la línea de transmisión incluye el control químico o mecánico de la vegetación dentro del derecho de vía y, de vez en cuando, la reparación y mantenimiento de la línea. Estas actividades, más la presencia física de la línea misma, pueden causar impactos ambientales.

En el lado positivo, al manejarlos adecuadamente, los derechos de vía de las líneas de transmisión pueden ser beneficiosos para la fauna. Las áreas desbrozadas pueden proporcionar sitios de reproducción y alimentación para las aves y los mamíferos. El efecto de "margen" ha sido bien documentado en la literatura biológica; se trata del aumento de diversidad que resulta del contacto entre el derecho de vía y la vegetación existente. Las líneas y las estructuras pueden albergar los nidos y servir como perchas para muchas aves, especialmente las de rapiña.

Los elementos del sistema ambiental que resultarán afectados por la ejecución del presente proyecto son:

- ✓ Vegetación.
- ✓ Suelo.
- ✓ Agua.
- ✓ Fauna silvestre.
- ✓ Paisaje.
- ✓ Aire.

El mayor impacto de las líneas de transmisión de energía eléctrica se produce en los recursos terrestres ya que se requiere un derecho de vía exclusivo para la línea de transmisión de energía eléctrica. Normalmente, no se prohíbe el pastoreo o uso agrícola en los derechos de vía, pero, en general, los otros usos son incompatibles. Si bien no son muy anchos los derechos de vía, pueden interrumpir o fragmentar el uso

establecido de la tierra en toda su extensión. Las líneas de transmisión largas afectarán áreas más grandes y causarán impactos más significativos.

Las líneas de transmisión pueden abrir las tierras más remotas para las actividades humanas como colonización, agricultura, cacería, recreación, etc. La ocupación de espacio reservado al derecho de vía puede provocar la pérdida o fragmentación del hábitat, o la vegetación que encuentra en su camino. Estos efectos pueden ser importantes si se afectan las áreas naturales, como humedales o tierras silvestres.

## V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la evaluación de los impactos ambientales se han desarrollado diversas metodologías con propósitos específicos. Entre las más conocidas, se encuentra la Matriz de Leopold, la que fue desarrollada para la identificación de impactos de proyectos de construcción y permite estimar la importancia de los impactos detectados. Consiste en una lista de 100 acciones que pueden causar impacto y 88 características ambientales, por lo que produce 8.800 celdas de posible intersección de acciones y características ambientales. En cada celda en que se produce intersección se indica, en una escala de 1 a 10, la magnitud – referida a la dimensión física del impacto – y la importancia del impacto.

Otra metodología conocida es el Método de Batelle, que fue diseñado para evaluar proyectos relacionados con recursos hídricos. En él se proponen parámetros de calidad ambiental, y la importancia de cada uno se define mediante el juicio de expertos.

El método de ICOLD (1980), considera la elaboración de una matriz, en la línea de la Matriz de Leopold, pero adaptada al caso en que se cruzan los efectos de los proyectos con las características del ambiente. Para ello se utilizan 5 conceptos para evaluar los diferentes impactos, los cuales corresponden a: Impacto, Importancia, Certidumbre, Duración y Plazo.

El Ministerio de Obras Públicas de España ha desarrollado metodologías que consideran un análisis cualitativo en las que se identifican y definen una serie de criterios que permiten calificar los impactos.

Canter, 1998, señala que para establecer si un impacto es significativo, se deben definir la magnitud, preponderancia, duración, frecuencia y probabilidad del mismo, dentro de lo cual se destacan tres tipos de definiciones de impacto *significativo*, que corresponden al reconocimiento institucional, reconocimiento público y reconocimiento técnico.

Conesa, 1993, se refiere al concepto “Indicador de Impacto Ambiental” (IIA), citando a Esteban, M.T. (1984). Este IIA es definido como un factor que proporciona la medida de magnitud del impacto en términos fundamentalmente cualitativos. Para cada IIA se debe disponer de una función de valores que permita establecer la calidad ambiental en función de la magnitud del impacto.

El análisis realizado de éstas y otras metodologías ha permitido apreciar que, en la mayor parte de ellas, los criterios utilizados son similares, lo que da cuenta de que, a lo largo del desarrollo de esta clase de herramientas, se ha producido cierto consenso en las características que deben ser consideradas para valorar un impacto. Ello permite postular que es posible realizar un trabajo de síntesis para seleccionar los criterios que permitan describir las características fundamentales de los impactos que se evalúan.

Considerando los antecedentes señalados anteriormente, se realizó finalmente la selección de los criterios que se proponen agrupando los más relevantes para valorar los impactos, dentro de lo cual se planteó como condición fundamental que este conjunto de criterios concentrara la gama de características que son consideradas necesarias para evaluar adecuadamente los mismos.

Así, se entiende por Criterios de Valoración, las características que describen las propiedades de los Impactos y que son aplicables a cualquiera de éstos; es decir, **Impacto=f(Criterios de Valoración)**.

De esta forma, los criterios de valoración comunes a las metodologías y que se considera reflejan el conjunto de características que permiten definir cada impacto, corresponden a los que se mencionan a continuación. Entre paréntesis se indican los criterios que agrupa cada término.

- Duración (En el tiempo; Persistencia).

- Reversibilidad (Idem).
- Probabilidad de Ocurrencia (Probabilidad de ocurrencia; Certidumbre).
- Área en que se manifiesta (Características espaciales; Extensión).
- Plazo en que se desarrolla (Plazo; Momento).

A cada uno de ellos se asocian alternativas de manifestación del criterio, las que se han seleccionado considerando la expresión que sintetiza de modo más apropiado, o predominante, el sentido o significado del criterio. Este ordenamiento se muestra en el cuadro siguiente.

*Tabla V. 1 Criterios para la evaluación de impactos ambientales*

<b>Criterio</b>	<b>Duración</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Plazo</b>	<b>Área</b>
<i>Manifestación</i>	- Permanente - Temporal	- Irreversible - Reversible	- Alta - Media - Baja	- Corto - Media - Largo	- Trasciende el área del proyecto - Generalizada en el área del proyecto - Inmediata a la intervención

A su vez, la “Manifestación” adoptará la calificación “Positivo” o “Negativo” conferida a cada impacto dentro del proceso de evaluación, de forma que refleje el carácter de los mismos.

Finalmente, se han desarrollado las siguientes definiciones para los conceptos indicados:

**a) Duración.**

Temporal: La manifestación de la alteración ocurre en un período limitado de tiempo.

Permanente: La manifestación de la alteración ocurre en forma incesante en el tiempo.

**b) Reversibilidad.**

Reversible: La manifestación de la alteración es revocable, ya sea como resultado de una evolución de procesos naturales o de una intervención antrópica.

Irreversible: La manifestación de la alteración no es revocable por medio alguno.

**c) Probabilidad.**

Alta: Alteración cuya ocurrencia se presentará sin lugar a dudas.

Media: La ocurrencia de la alteración se presentará con un alto nivel de seguridad, pero cabe la posibilidad que situaciones no previstas impidan su manifestación.

Baja: Existe un alto nivel de seguridad, no absoluto, de que la alteración no ocurrirá.

**d) Plazo.**

Corto: La alteración ocurre inmediatamente o poco después que se inicia la ejecución de la acción que la provoca.

Mediano: La alteración ocurre después de un tiempo variable de iniciada la ejecución de la acción que la provoca, pero siempre dentro del período en que se ejecuta la acción.

Largo: La alteración se manifiesta tras un período de tiempo prolongado después de terminada la acción que la provoca.

**e) Área.**

Trasciende Área Proyecto: Corresponde a una alteración que incide en un sistema mayor que el área de implementación del proyecto o en un sistema localizado fuera de ella.

Generalizada en Área Proyecto: Alteración que afecta la globalidad o a gran parte de los sistemas insertos en el área del proyecto.

Área Inmediata: Alteración que afecta un sitio específico de un sistema, próximo al origen de la alteración, sin alterarlo en su globalidad.

### Carácter del Impacto.

- **Positivo**

Se consideran dos acepciones:

- i) Efecto que favorece o refuerza las características que permiten la existencia de los componentes del medio involucrados en el análisis.
- ii) Efecto que favorece la generación de condiciones que permiten una mejor utilización de los recursos naturales y sociales disponibles.

- **Negativo**

Situación que actúa en contra de la mantención de la calidad, cantidad y abundancia de los recursos ambientales o socioculturales.

### V.1.1. Indicadores de impacto

Un indicador es una variable que señala la presencia o condición de un fenómeno que no puede medirse directamente. Los indicadores son medidas específicas y objetivamente verificables de los cambios o resultados de una actividad (insumos, productos e impactos). Están asociados a las variables, y se pueden interpretar como cuantitativos o cualitativos. Es decir, son los nexos entre lo que se quiere medir (variable) y lo que se puede observar.

Los principales indicadores de impacto ambiental para el área de estudio donde se aplicará el proyecto de establecimiento de la línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv, ubicada en los municipios de Topia y Tamazula, Durango, son los siguientes.

*Tabla V. 2 Indicadores de impacto ambiental del proyecto*

Componente ambiental	Indicador
Vegetación	- Diversidad - Cantidad - Calidad
Suelo	- Fertilidad - Estructura - Erosión - Composición - Materia orgánica
Agua	- Cantidad - Calidad
Fauna	- Diversidad - Cantidad - Hábitat
Paisaje	- Estabilidad - Calidad

Los indicadores considerados pueden ser los más relevantes para el proyecto en cuestión, de acuerdo al objetivo que se persigue, por lo que, para otros proyectos enfocados a otras cuestiones como caminos, minería, etc., pueden ser estos mismos y otros adicionales los que se deben integrar al análisis.

## V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En el siguiente cuadro se ha establecido una lista de indicadores de impacto ambiental para el proyecto en estudio.

*Tabla V. 3 Descripción de impactos por factor ambiental*

Factor Ambiental	Descripción
Clima	-Cambios en el Micro clima
Aire	-Disminución en la producción de oxígeno -Contaminación por emisiones electromagnéticas -contaminación por ruidos y vibraciones
Suelo	-Incremento en la susceptibilidad de la erosión -Compactación en los caminos de acceso
Agua Superficial	-Incremento en la cantidad de sedimentos
Vegetación	-Remoción de la vegetación -Posible pérdida de biodiversidad -Posibilidad de incendios
Fauna	-Afectación por desaparición de hábitat (fragmentación) -Cacería furtiva -Daños por muerte accidental
Paisaje	-Impacto visual por el derribo de la vegetación arbórea -Contaminación por elementos ajenos al paisaje natural
Medio Socioeconómico	-Perturbaciones temporales a la salud de la población en el área de influencia del proyecto -Oferta de empleos temporales -Incremento de los servicios básicos -Mejor calidad de vida

Como se puede observar, algunos de los impactos son de carácter negativo, sin embargo, también es posible identificar impactos positivos por la implementación del proyecto, los cuales recaen principalmente en los aspectos socioeconómicos del mismo.

## V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

### V.1.3.1 Criterios

En un apartado anterior se mencionaban algunos criterios de valoración de los impactos ambientales, los cuales se obtuvieron de un análisis comparativo entre tres metodologías propuestas como son el método propuesto por MOPU- España (1989), el de ICOLD (1983) y el de CONESA (1993). En dicho análisis se llegó a la conclusión que los criterios que se muestran en el siguiente cuadro son los que se pueden encontrar en la mayoría de los estudios de evaluación de impacto ambiental y que por lo tanto son los más representativos.

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/ o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Es relevante destacar acá que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aun cuando se use una metodología sofisticada.

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que

efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada.

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas están destinadas a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales.

Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

Un primer criterio a incluir en la selección de técnicas y métodos es definir si se necesita medir la *capacidad* de una variable del ambiente o el *impacto* que sobre ella se genera. Un segundo elemento, se relaciona con su comportamiento en el tiempo. Por ejemplo, se considera a la naturaleza como un estado de equilibrio que es ocasionalmente perturbado por eventos propios o inducidos. Esta percepción obedece, probablemente, a que los cambios ecológicos acontecen en escalas temporales mayores que las humanas. Esto introduce una complicación adicional en la utilización de técnicas y métodos ya que las perturbaciones ambientales ocasionadas por un proyecto y sus efectos sobre el medio ambiente deben compararse no tan sólo con la situación inicial, previa a la acción, sino que con los posibles estados del sistema de acuerdo a las dinámicas de cambio natural.

Para la obtención de la información requerida en las evaluaciones ambientales destaca la utilización de metodologías y técnicas de medición, ya que con ellas es posible realizar adecuadamente una predicción, identificación e interpretación del impacto en los diferentes componentes del medio ambiente.

La medición de las variables ambientales específicas establece el desafío de seleccionar métodos y técnicas en función del ambiente afectado, de los tipos de acciones que se emprendan, de los recursos disponibles, y de la calidad de la información, entre otros aspectos.

En relación a evaluar *impactos* ambientales, la explosión de métodos de medición surge a fines de los años 60. El ya clásico procedimiento de la matriz de LEOPOLD para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales se publica en 1971. Desde entonces una larga serie de experiencias metodológicas ha sido desarrollada en la lógica de la evolución de toda herramienta incipiente. El punto crucial en las metodologías de estudios de impacto ambiental es la medición de los aspectos cualitativos. La estimación y el valor de un área en que viven especies animales o vegetales en peligro de extinción, o el establecimiento de las modificaciones en las cadenas tróficas, son problemas que muchas veces sólo pueden ser resueltos con la cualificación de variables.

La utilización de métodos para identificar las modificaciones en el medio, es una tarea relativamente fácil. Pero otra cosa es la calificación de esas modificaciones: todos los aspectos y parámetros pueden medirse; la dificultad está en valorarlos. Saber que el gas órgano-clorado freón de los aerosoles destruye el ozono de la estratósfera y medir, incluso, su tasa de disminución, es un aspecto. Otra cosa es medir la importancia y los impactos desencadenados por esta destrucción.

A pesar de estas dificultades algunos métodos son ampliamente usados, aun cuando todavía se discute la utilidad real y se busque perfeccionar sus alcances (por ejemplo, la matriz de Leopold).

Algunos de los métodos utilizados permiten identificar los impactos. Entre ellos pueden citarse los descritos en el cuadro siguiente.

**Tabla V. 4 Métodos de identificación de impactos ambientales**

a)	Las reuniones de expertos. Solamente a considerar cuando se trata de estudiar un impacto muy concreto y circunscrito. Si no ocurre así, no se puede aprender ni rapidez ni exhaustividad, a causa de los cruces interdisciplinarios. El método Delphi ha sido de gran utilidad en estos casos.
b)	Los check lists. Son listas exhaustivas que permiten identificar rápidamente los impactos. Existen las puramente “indicativas”, y las “cuantitativas”, que utilizan estándares para la definición de los principales impactos (por ejemplo contaminación del aire según el número de viviendas).
c)	Las matrices simples de causa – efecto. Son matrices limitadas a relacionar la variable ambiental afectada y la acción humana que les provoca.
d)	Los grafos y diagramas de flujo. Tratan de determinar las cadenas de impactos primarios y secundarios con todas las interacciones existentes y sirven para definir los impactos esperados.
e)	La cartografía ambiental o superposición de mapas (overlay). Se construyen una serie de mapas representando las características ambientales que se consideren influyentes. Los mapas de síntesis permiten definir las aptitudes o capacidades del suelo ante los distintos usos, los niveles de protección y de restricciones al desarrollo de cada zona.
f)	Redes. Son diagramas de flujo ampliados a los primarios, secundarios y terciarios.
g)	Sistemas de información geográficos. Son paquetes computacionales muy elaborados, que se apoyan en la definición de sistemas. No permiten la identificación de impactos, que necesariamente debe estar integrados en el modelo, si no que tratan de evaluar la importancia de ellos.
h)	Matrices. Estos métodos consisten en tablas de doble entrada, con las características y elementos ambientales y con las acciones previstas del proyecto. En la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos correspondientes. La matriz de Leopold es un buen ejemplo de este método. En matrices más complejas pueden deducirse los encadenamientos, entre efectos primarios y secundarios, por ejemplo.

Como puede verse, existen muchas maneras y métodos para analizar la *capacidad* del ambiente y los *impactos* ambientales. Son tantos que su selección es un punto crucial en los resultados de la evaluación. Por ello no es tan sencillo adoptar una fórmula única, ya que no lo permite la escasa perspectiva temporal y la enorme complejidad de las interacciones; aún más, una regla de este tipo, nunca sería aconsejable de definir en el dominio de las ciencias ambientales.

En este caso se optó por seleccionar la metodología denominada “Chek list” o lista de chequeo o verificación. Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Una lista de chequeo debería contener *ítemes*, como los siguientes, que permiten identificar impactos sobre: **suelo** (usos del suelo, rasgos físicos únicos, etc), **agua** (calidad, alteración de caudales, etc), **atmósfera** (calidad del aire, variación de temperatura, etc), **flora** (especies en peligro, deforestación, etc), **fauna** (especies raras, especies en peligro, etc.), **recursos** (paisajes naturales, pantanos, etc), **recreación** (pérdida de pesca, camping y picnics, etc), **culturales** (afectación de comunidades indígenas, cambios de costumbres, etc), y en general sobre todos los elementos del ambiente que sean de interés especial.

Existen diversos tipos de listados; entre ellos destacan:

• **Listados simples.** Contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto, o ambos elementos. Permiten asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis. Son más que nada una ayuda-memoria. El cuadro siguiente muestra un ejemplo simulado para un embalse de acumulación de desechos mineros.

*Tabla V. 5 Método de listado simple de valoración de impactos ambientales*

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
<b>1. SOBRE EL AGUA</b>				
1.1. Contaminación				X
1.2. Disminución de caudal.			X	
1.3. Cambio de uso		X		
<b>2. SOBRE EL AIRE</b>				
2.1. Contaminación				X
2.2. Incremento de ruido		X		
2.3. Presencia de malos olores				X
<b>3. SOBRE EL CLIMA</b>				
3.1. Cambio de temperatura			X	
3.2. Aumento de las lluvias			X	
3.3. Aumento de la evaporación			X	
3.4. aumento de nubosidad.			X	
<b>4. SOBRE EL SUELO</b>				
4.1. perdida de suelos		X		
4.2. Dunas		X		
4.3. Acidificación		X		
4.4. Salinización		X		
4.5. Generación de pantanos		X		
4.6. Problemas de drenaje		X		
<b>5. SOBRE VEGETACIÓN Y FAUNA</b>				
5.1. Pérdida de biodiversidad		X		
5.2. Extinción de especies		X		
5.3. Alteración sobre especies endémicas		X		
5.4. Alteración sobre especies protegidas		X		
<b>6. SOBRE POBLACIÓN</b>				
6.1. Pérdida de base de recursos				X
6.2. alteraciones culturas				X
6.3. Pérdidas de recursos arqueológicos		X		
6.4. traslado de población.		X		
<b>7. OTROS</b>				
7.1. Pérdida de paisaje	X	X		X

• **Listados descriptivos.** Estos listados dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados. Se indican, por ejemplo: posibles medidas de mitigación, bases para una estimación técnica del impacto, referencias bibliográficas o datos sobre los grupos afectados.

• **Listados escalonados.** Se establecen criterios para evaluar un conjunto de elementos ambientales, comparando sus Valores Mínimos Aceptables (VMA), establecidos por las normas y criterios de calidad ambiental, y las Variaciones de su Valor (VV) ante tres alternativas del proyecto: Sin Acción (SA), con Inversión Media (IM) y con Inversión Grande (IG). Para cada caso se indica si hay o no Impacto Ambiental Negativo (IAN). Se trata de un caso ilustrativo y las unidades de los criterios deben ser adaptadas a cada situación.

Para el proyecto del establecimiento de la línea de distribución eléctrica, ubicada en los municipios de Tamazula y Topia, Durango, se ha optado por elegir el listado simple por ser más sencillo su desarrollo y se muestra a continuación.

**Tabla V. 6 Identificación de impactos por listado simple para el proyecto**

Componente ambiental Impactos generados	Etapa del proyecto			
	Diseño	Construcción	Operación	Mantenimiento
<b>Vegetación</b>				
Pérdida biomasa	x	x		x
Pérdida biodiversidad		x		
Daños vegetación residual		x		
Fragmentación del bosque		x		
<b>Suelo</b>				
Pérdida de suelo		x		
Erosión	x	x		x
Compactación		x		x
Contaminación		x		x
<b>Agua</b>				
Contaminación		x		x
<b>Fauna</b>				
Ahuyentamiento	x	x		x
Cacería	x	x		x
Pérdida de hábitat		x		
Muertes accidentales		x		
<b>Aire</b>				
Contaminación		x	x	x
<b>Paisaje</b>				
Modificación		x	x	
Pérdida de potencial		x	x	
<b>Socioeconómico</b>				
Generación de empleos		x	x	x
Mejoramiento de la calidad de vida			x	
Incremento de servicios básicos			x	
Daños a la salud		x	x	x

Dado que este método no evalúa los impactos, se ha procedido a la adopción de los criterios vertidos más arriba para llevar a cabo esta acción, de tal suerte que en el siguiente cuadro tenemos la calificación de los impactos generados por el proyecto de establecimiento de las L.D. 34.5 Kv, ubicada en los municipios de Tamazula y Topia, Durango.

**Tabla V. 7 Aplicación de criterios para calificación de impactos ambientales**

Acción	Carácter	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Plazo
Diseño de la línea (trazo)	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Inmediato
Desmonte	Negativo	Temporal	Reversible	Alta	Inmediato
Extracción de materiales vegetales	Negativo	Permanente	Irreversible	Media	Inmediato
Excavación de cepas	Negativo	Permanente	Irreversible	Media	Inmediato
Plantado de postes	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Trasciende
Vestido de estructuras	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Trasciende
Tendido de conductores	Negativo	Permanente	Reversible	Alta	Inmediato
Tensionado de conductores	Negativo	Permanente	Reversible	Alta	Inmediato
Operación	Negativo positivo	Permanente	Irreversible	Alta	Inmediato
Mantenimiento	Negativo Positivo	Temporal	Reversible	Baja	Inmediato

La calificación sobre los impactos ambientales considerados por componente ambiental se presenta en el siguiente cuadro.

Tabla V. 8 Calificación de impactos del proyecto por factor ambiental

<b>Componente ambiental</b>	<b>Carácter</b>	<b>Duración</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Plazo</b>
<b>Vegetación</b> - Pérdida - Daños veg. residual	Negativo Negativo	Temporal Temporal	Reversible Reversible	Media Baja	Inmediato Inmediato
<b>Suelo</b> - Erosión - Compactación - Contaminación	Negativo Negativo Negativo	Temporal Permanente Temporal	Reversible Irreversible Reversible	Baja Baja Baja	Inmediato Inmediato General
<b>Agua</b> - Contaminación	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	General
<b>Fauna</b> - Ahuyentamiento - Cacería - Pérdida de hábitat	Positivo Negativo Negativo	Temporal Temporal Permanente	Reversible Irreversible Reversible	Media Baja Baja	General General General
<b>Paisaje</b> - Modificación - Pérdida de calidad	Negativo Negativo	Permanente Permanente	Irreversible Reversible	Media Baja	General General
<b>Socioeconómico</b> - Daños salud - Empleos - Calidad de vida - Servicios	Negativo Positivo Positivo Positivo	Temporal Temporal Permanente Permanente	Reversible Irreversible Irreversible Irreversible	Baja Media Media Media	Inmediato General General General

Como puede verse, muchos de los impactos que se generarán con el proyecto son temporales y reversibles, con baja probabilidad de ocurrencia y muy focalizados, de tal suerte que esto hace viable el proyecto en este sentido, dado el bajo impacto que se prevé con su realización en el entorno ambiental y altos en el socioeconómico. Fuente: Espinoza, 2001.

Los principales impactos que se identifican por etapas del proyecto, se describen a continuación.

#### ***Etapas de preparación del sitio***

**Rehabilitación de caminos.** Esta actividad es necesaria para poder acceder a las áreas de trabajo y estar en condiciones de realizar las diferentes actividades programadas para el proyecto, pero solo se realizará en caso de ser estrictamente necesario y con la anuencia de las autoridades.

**Apertura de brecha forestal.** Desmante de una franja de terreno cuyo centro coincidirá con el trazo topográfico y se ubicará a lo largo de la línea de los diferentes circuitos. La finalidad de su trazo es proteger los postes y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en las líneas, también permitir las maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.

**Localización de los postes.** Comprende la ubicación mediante el auxilio de aparatos GPS e identificación por medio de mojoneras los sitios definitivos para la instalación de los postes de las líneas.

#### ***Etapas de Construcción***

**Excavación para el montaje de postes.** Excavación manual mediante el auxilio de herramientas menores (picos, palas, barretas, etc.) de las cepas para la instalación de postes, las dimensiones serán de 0.80 cm de diámetro y 1.8 m de profundidad promedio, mismos que se definen con base en los resultados de los estudios de mecánica de suelos.

**Distribución e hincado de postería.** Se trasladarán en los camiones conocidos como “troceros”, los postes y anclas para el soporte de la línea aérea hasta los sitios donde se habrán realizado las excavaciones de las

cepas, la ejecución de estas actividades requiere de mano de obra calificada, ya que normalmente se montan e instalan los postes apoyándose con el uso de poleas, cuerdas y grúas; cuando las condiciones del terreno lo permiten, también es común utilizar grúas para colocar los postes.

**Vestido de postes.** Una vez colocados y fijados los postes en el sitio definitivo se realiza el llamado “*vestido de postes*”, que consiste en la colocación de herrajes, aisladores y accesorios en general, incluyendo los avisos de peligro y la numeración de cada uno de ellos.

**Tendido y tensado del cable de guarda y conductor.** consiste en colocar el cable y los herrajes necesarios en los extremos superiores de los postes, para posteriormente tensar el cable y dejarlo a la altura especificada respecto del nivel del suelo, para ello se emplea el método de tensión mecánica controlada (la máquina traccionadora colocada en uno de los extremos del tramo a tenderse, en coordinación constante con una máquina devanadora -freno-, colocada en el otro extremo, realizarán el proceso de tendido, soltando poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de guarda y midiendo la tensión con dinamómetro).

### ***Etapas de Pre-Operación, Operación y Mantenimiento***

**Periodo de pruebas.** Posterior al finiquito de la obra civil y electromecánica, se inicia el período de pruebas, consistente en realizar una serie de ensayos de control y de funcionamiento de calidad para cada uno de los elementos conductores, así como pruebas de laboratorio finales para conocer las capacidades de los mismos.

**Operación de las líneas de distribución.** Esta etapa inicia en el momento en que la línea de distribución es energizada con una potencia de 34.5 Kv y es dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional, la energía que se transmite continuamente durante toda su vida útil, sólo se verá interrumpido este constante flujo eléctrico por algún accidente fortuito o cuando las actividades de mantenimiento de la obra así lo requieran.

**Mantenimiento.** Con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación en forma adecuada de los elementos que conforman las líneas de transmisión, es necesario contar con un programa de mantenimiento adecuado para cada uno de los elementos que la componen.

### **Caracterización de los impactos.**

**Recursos afectados.** A continuación, se mencionan los posibles impactos por generarse por el proyecto, aclarando que no todos los impactos son negativos.

#### **Agua:**

- (1) Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
- (2) Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
- (3) Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de mineral, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias contaminantes.

#### **Suelo:**

- (4) Aumento de la intensidad de erosión.
- (5) Compactación de los suelos a niveles moderados en áreas de tráfico automotor.
- (6) Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área desmontada.
- (7) Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- (8) Pérdida de materia orgánica y disminución de productividad.

#### **Aire:**

- (9) Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido a la posible rehabilitación de caminos y transporte de personal, equipo y materiales al sitio.
- (10) Aumento de los niveles de contaminación por gases de los motores de combustión interna.
- (11) Aumento de los niveles de ruido por el transporte automotor y la operación de la Línea.

**Flora:**

- (12) Deforestación parcial de ejemplares arbóreos y arbustivos, alterando la calidad del paisaje.
- (13) Fragmentación del hábitat al desmontar la franja de 10 metros del derecho de vía.
- (14) Eliminación de arbolado plagado, enfermo y decrepito (saneamiento del vuelo).

**Fauna:**

- (15) Estimulación a la migración de especies y posible introducción de la fauna oportunista.
- (16) Modificación de hábitats, alteración de refugios y madrigueras de la fauna silvestre.

**Paisaje:**

- (17) Introducción permanente de elementos diferentes en el sistema.
- (18) Cambio permanente en la cobertura de la vegetación.

**Población:**

- (19) Aumento del riesgo de enfermedades y molestias (polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, etc.).
- (20) Mejoramiento de la red de distribución de energía eléctrica de la CFE.
- (21) Facilidades para la satisfacción de servicios básicos.
- (22) Oportunidades de conseguir una fuente de empleo digno y estable.
- (23) Arraigo de las poblaciones en su lugar de origen al mejorar las condiciones de vida.

**Economía:**

- (24) Se mejora la economía de la región por la derrama económica del proyecto.
- (25) Se generan nuevas fuentes de empleo tanto fijo como temporal.

*Tabla V. 9 Matriz de identificación de impactos*

Recursos Ambientales	Etapas del Proyecto						
	Rehabilitación de caminos	Apertura de brecha forestal	Colocación de postería	Vestido de postes	Tendido de cables	Periodo de pruebas	Operación
Agua	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	-	1, 2	-	-
Suelo	4, 5	4, 5, 6, 7, 8	4, 5	5	4, 5	5	5
Aire	9, 10, 11	9, 10, 11	9, 10, 11	9, 10, 11	9, 10, 11	9, 10, 11	9, 10, 11
Flora		12, 13, 14	-	-	-	-	12
Fauna	15	15, 16	15	15	15	15	-
Población	19, 21, 22, 23	19, 22	19, 22	22	22	20, 21, 22	20, 21, 22, 23
Economía	24, 25	24, 25	24, 25	24, 25	24, 25	24, 25	24, 25

En total se consideraron 25 posibles impactos ambientales que pudieran surgir al poner en marcha el proyecto, la mayor parte de los cuales ocurren durante la etapa del desmonte del derecho de vía y la colocación de la postería en el sitio definitivo.

**Valoración de los impactos.**

Como se puede apreciar en el cuadro posterior, la mayoría de los impactos que pudiera presentar el proyecto son compatibles con el entorno, los cuales pueden mitigarse con las medidas propuestas en el documento y las que indique la propia Secretaria. Los impactos más fuertes que se ocasionarán al ambiente serán por la rehabilitación de los caminos de acceso, *pero solo en caso de ser necesario*, y el desmonte de la franja del derecho de vía, estos únicamente durante la etapa de construcción, posteriormente ya en operación el proyecto los impactos al ambiente son mínimos.

Tabla V. 10 Matriz de valoración de los impactos

Impacto	Criterios de Evaluación											Importancia del efecto	Clasificación del impacto
	Naturaleza Impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento	Acumulación	Recuperab.	Reversibilidad	Periodicidad		
1	-	2	2	2	2	4	4	1	2	1	1	21	Compatible
2	-	1	2	1	2	4	2	1	2	2	2	19	Compatible
3	-	1	2	2	1	4	4	2	2	2	1	21	Compatible
4	-	2	2	2	2	4	4	1	2	1	1	21	Compatible
5	-	1	2	1	4	1	2	1	2	2	2	18	Compatible
6	-	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	15	Compatible
7	-	1	2	1	1	1	2	4	2	2	1	17	Compatible
8	-	1	2	1	1	1	2	4	2	2	1	17	Compatible
9	-	1	2	1	1	1	4	1	1	1	1	14	Compatible
10	-	1	2	1	1	1	4	1	1	1	1	14	Compatible
11	-	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	13	Compatible
12	-	2	2	2	2	4	2	1	2	2	2	21	Compatible
13	-	1	2	1	2	4	2	1	2	2	4	21	Compatible
14	+	1	1	2	1	4	2	1	2	2	1	17	Positivo
15	-	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	15	Compatible
16	-	2	1	2	1	4	2	1	2	1	1	17	Compatible
17	-	1	2	1	4	1	2	1	4	4	4	24	Compatible
18	-	1	2	2	2	4	2	4	2	2	2	23	Compatible
19	-	1	1	2	1	4	1	1	2	1	1	15	Compatible
20	+	2	2	2	4	4	2	1	2	2	4	25	Impactos positivos
21	+	2	2	2	4	4	2	1	1	1	4	23	
22	+	2	2	2	2	4	4	1	1	1	2	21	
23	+	2	2	2	4	4	2	1	1	1	2	21	
24	+	2	2	2	2	4	4	1	1	1	2	21	
25	+	2	2	2	2	4	4	1	1	1	2	21	

En conclusión, se puede afirmar que los impactos negativos generados al ambiente son compatibles o poco significativos al entorno natural y con opción de aplicar medidas de prevención y mitigación; por lo que los beneficios sociales y económicos que generará la puesta en marcha del proyecto son mayores al mejorar las condiciones de vida de los pueblos indígenas beneficiados.

### Conclusiones.

A continuación, se presenta una breve descripción de los impactos más relevantes que puede ocasionar la puesta en marcha del proyecto.

### Paisaje

Como consecuencia de las acciones de armado, montaje y vestido de postes y del tendido y tensado de cables se esperan impactos significativos debido a que básicamente se trata de actividades permanentes, a que representan un efecto acumulativo hacia las condiciones actuales y a que no existe medida de mitigación que pueda evitar o reducir su efecto hacia el factor paisaje.

Es importante mencionar que el área de estudio del proyecto para los diferentes circuitos en evaluación, no se encuentra deteriorada, pero si existen algunos parajes abiertos a consecuencia principalmente de las actividades productivas. En lo relativo a las acciones de apertura de brecha de maniobra y áreas de montaje de postes, la significancia del impacto hacia la calidad estético-paisajística se evaluó como moderada debido a que las áreas naturales que se afectarán se encuentran en regular estado de conservación. Asimismo, cabe mencionar que, para estas acciones sobre las áreas forestales, se considera como medida de mitigación hacia el paisaje la permanencia de dichas áreas en las zonas de cañada (donde la línea hace un

“volado”); mientras que en el resto de la superficie será desmontado y se espera su recuperación a mediano plazo.

### ***Vegetación forestal.***

La actividad de mayor efecto hacia la vegetación es la apertura de brecha de maniobra y áreas de montaje de postes ya que con dicha actividad se realizará el desmonte permanente del derecho de vía de 12 metros.

### ***Fauna (distribución, especies en estatus y comerciales y cinegéticas).***

La fauna presente en el área de influencia también sufrirá algunos impactos de importancia moderada a consecuencia de la apertura de la brecha, montaje de postes y el posterior tendido y tensado de cables, que implica el desmonte temporal del derecho de vía y el ruido producido por la maquinaria, equipo y vehículos y la propia operación de las líneas, lo cual ahuyentará a la fauna temporalmente.

Con respecto a los impactos que se podrían suscitar sobre la fauna, es importante mencionar que se trata en el mayor de los casos de impactos temporales y que en el caso de los permanentes, asociados a la pérdida de hábitat, se implementarán acciones que permitan prevenir y en el peor de los casos, disminuir el impacto hacia las poblaciones animales, de ellas cabe mencionar las siguientes:

- No se permitirá al personal de la obra la cacería, captura y comercialización de especies de flora y fauna silvestres en la zona de influencia del proyecto;
- Los vehículos automotores y maquinaria en general, circulará a bajas velocidades con la finalidad de prevenir el atropellamiento accidental de fauna silvestre y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores;
- Para no afectar a la vegetación y el hábitat de la fauna silvestre contigua a las líneas de distribución, el desmonte se realizará empleando el derribo direccional del arbolado hacia el centro de la brecha;
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el contratista, deberá establecer un procedimiento y acciones de protección y/o conservación de las especies de fauna que pudieran ser afectadas, como por ejemplo reubicación de nidos, ahuyentamiento, etc., poniendo especial atención a las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especialmente las registradas en campo.

### ***Suelo.***

El uso de equipo y la generación de residuos sólidos y líquidos se identificaron como actividades que pueden tener un impacto sobre las características químicas del suelo. Sin embargo, esto sólo podría ocurrir ante un derrame accidental de combustible, lubricantes o una inadecuada disposición de residuos, lo cual por ser poco probable e indeseable resultó como un impacto no significativo. Además, las medidas de prevención propuestas disminuirán la probabilidad de que ocurra un accidente que pueda afectar las características del suelo, entre ellas cabe destacar las siguientes:

- Los residuos domésticos e industriales no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al basurero municipal o algún otro sitio aprobado por las autoridades locales;
- Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo en campo, mucho menos en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación;
- En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en áreas de trabajo en campo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con derrames de combustibles, aceites y/o grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser colectados y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento final;
- En la construcción del proyecto se colocarán, de ser posible, sanitarios portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y

disposición de las mismas. En caso de no existir en la región el servicio de renta de sanitarios portátiles, se deberán construir letrinas temporales y se usará cal para su estabilización.

**Aire.**

El componente aire solo se verá afectado en su factor *Calidad* debido principalmente a la generación de polvo por el desmonte, las excavaciones y la emisión de partículas contaminantes de los vehículos y maquinaria. Este impacto se considera generalmente temporal, lo cual aunado a que la trayectoria del proyecto se ubica relativamente alejada de los centros de población, sólo se esperan impactos no significativos.

Cabe mencionar que con las medidas preventivas y de mitigación expuestas en este documento, como el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, se espera que los efectos se reduzcan de manera considerable. La actividad de los vehículos y maquinaria tendrán un impacto poco significativo sobre el *confort sonoro* pues los niveles de emisión de ruido de vehículos y maquinaria no rebasan los límites permisibles.

Aunque el ruido de las motosierras podría ser alto, se debe tener en cuenta que su uso es temporal y por cortos periodos de tiempo, esto aunado a la distancia considerable de la trayectoria del proyecto con respecto a los centros de población supone un impacto poco significativo al componente *confort sonoro*.

## **CAPÍTULO VI.**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>1</b>
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	1
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES .....	12

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

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

A continuación, se exponen una serie de medidas de mitigación de los impactos ambientales generados durante el establecimiento del proyecto.

Durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se aplicarán los distintos tipos de medidas que a continuación se enuncian:

**Medidas Preventivas.** Las medidas preventivas tienen como finalidad evitar que las actividades del proyecto tengan repercusiones negativas significativas en el ambiente. Con esto se busca mantener la disponibilidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios ambientales en el área donde se ubica el proyecto.

**Medidas de Mitigación.** La aplicación de las medidas de esta índole tiene la finalidad de disminuir los efectos adversos que se presenten como consecuencia de las acciones del proyecto, aunque se apliquen medidas preventivas. Los impactos que requieren de medidas de mitigación son aquellos que inevitablemente se generarán, tales como el desmonte de la brecha de maniobra y patrullaje.

**Medidas de Compensación.** Las medidas de compensación pretenden resarcir los efectos negativos que provocan ciertas actividades que no puedan mitigarse.

A continuación, se presenta el resumen de las medidas de prevención, mitigación o compensación, incluida la ubicación donde se aplicarán las medidas, el o los factores ambientales relacionados y su descripción.

#### Preventivas

Flora:

- Realizar el derribo direccional de los árboles que se encuentren en los límites del área de afectación para evitar el daño al arbolado residual.

La técnica de derribo direccional, se ha venido aplicando en los bosques de México y en otras partes del mundo a través del tiempo. La aplicación de este tipo de derribo requiere de cierto conocimiento técnico en cuanto a los cortes que se deben de realizar en la base del arbolado para dirigir la caída a un lugar diferente a donde tiene la caída natural, así mismo se hace necesario el uso de herramientas y equipo como el caso y las cuñas que ayudan a dar la dirección deseada.

Al aplicar esta técnica se disminuye el impacto que causa un árbol derribado al golpear a otros que no está planeado derribarlos.

El derribo direccional tiene demostrada su efectividad ampliamente en todo tipo de aprovechamientos forestales en nuestro país, ya que al aplicar esta técnica se ha disminuido la cantidad de daños al arbolado residual y la propia calidad de la madera que se aprovecha.

El derribo direccional se ejecutará únicamente durante la etapa de preparación del sitio durante los trabajos de apertura de la brecha que se afectará con el derecho de vía de la línea eléctrica. Cabe señalar que esto aplica sobre todo en los árboles altos y principalmente en lo que se refiere a las coníferas. El éxito esperado es un menor o nulo daño al arbolado residual.

- Evitar el arrastre fuera del área de afectación a menos que sea indispensable.

Esta medida establece un mecanismo simple que consiste básicamente en establecer “corredores” específicos, por donde se pueda extraer el mayor número de árboles derribados, resultando de este modo una afectación sobre una superficie menor que si se arrastra sin estos carriles o “corredores”.

El establecimiento de carriles de arrime y su uso serán exclusivamente durante la etapa de preparación del sitio.

El éxito esperado al aplicar esta medida es disminuir el daño que se infringe sobre la vegetación residual y los suelos.

- Se evitará cortar árboles que se encuentren fuera de área de afectación.

Más que una medida este punto es una norma que se aplica al contratista y al personal que se contrate ya que no se debe de derribar arbolado que no esté dentro del derecho de vía.

- Se evitará el uso o el mal uso del fuego para prevenir cualquier posibilidad de un incendio.

Al igual que el anterior esta medida se convierte en una norma que deberá observarse indiscutiblemente, impidiendo el uso del fuego no controlado para evitar la posibilidad de una afectación al medio ambiente por este elemento.

- De ser necesario instrumentar programas de rescate sobre todo de especies en estatus de protección o de lenta regeneración que pudieran encontrarse dentro del área de afectación tales como cactáceas u otras (no aplica para el presente proyecto)

De acuerdo a los recorridos de campo realizados y a la información obtenida de estos recorridos no se ubicaron especies con estatus o de lenta regeneración.

- Aplicar la reforestación de una superficie igual a la que se propone para el cambio de uso.

Esta medida de mitigación es una de las más importantes aun cuando no se aplique sobre la misma superficie afectada por el proyecto, ya que ayuda a mantener protegidas algunas zonas aledañas que se encuentren degradadas o desprovistas totalmente de vegetación y que necesitan ser recuperadas para evitar su pérdida definitiva. La actividad consiste en realizar una reforestación con el sistema “tres bolillo”, el cual se ha identificado como uno de los más eficientes ya que se pueden manejar las densidades adecuadas, como por ejemplo 4x4 para establecer una cantidad aproximada de 1100 plantas por hectárea. Otra forma de reforestación es lo que se conoce como enriquecimiento con plantas en áreas que presentan una baja cobertura arbórea, la cual permite repoblar rápidamente las áreas descubiertas y evitar su posible degradación.

Esta actividad se ejecutará al término de la etapa de construcción preferentemente durante la temporada de lluvias, lo cual le da mayor certeza para lograr su establecimiento y deberá cuidarse por lo menos los 5 años posteriores, hasta que la vegetación que se reforeste logre establecerse y mantenerse por sí misma con las condiciones naturales.

El mantenimiento estará a cargo de la CFE, la cual año con año deberá realizar un recorrido en las zonas reforestadas para verificar la sobrevivencia de esta reforestación y en caso de que la sobrevivencia no sea de al menos el 80%, el promovente efectuará la reposición hasta que se consiga esta cantidad.

El éxito esperado es repoblar zonas degradadas y mantenerlas en buen estado de conservación, de tal suerte que se logre compensar el daño efectuado al ambiente por el derribo de la vegetación dentro del derecho de vía.

La Comisión Federal de Electricidad considera que con el pago al Fondo Forestal se realicen algunas de estas actividades; sin embargo, en ocasiones no llegan estos recursos a los lugares donde se generan por lo que solamente en caso de que se identifiquen problemas graves de erosión, se buscarán recursos para hacerlos llegar al lugar y poder efectuar las reforestaciones mencionadas. De hecho, el proyecto considera que se pueda efectuar la reforestación de una hectárea que se encuentra en condiciones de erosión, por lo que se buscará el recurso para efectuar esta actividad dentro del ejido.

#### Fauna:

- Evitar la cacería furtiva durante las diferentes etapas del proyecto.

La aplicación de esta medida se fundamenta en la experiencia de proyectos anteriores similares, donde los trabajadores de las obras por desconocimiento realizaban cacería ilegal de la fauna nativa, muchas veces sin un fin determinado; de aquí que se tome la iniciativa de aplicarse como medida de prevención para evitar los daños a la fauna que se pueda encontrar en el lugar.

Un mecanismo que se utiliza para evitar que la fauna sea cazada por parte de los trabajadores de la obra son las sanciones que pueden ir desde los despidos, hasta sanciones económicas aplicables a su sueldo.

El éxito que se espera es que los trabajadores en todas las etapas del proyecto se abstengan de la cacería.

Esta medida durará a lo largo de todas las etapas del proyecto.

Se ha considerado el establecimiento de **3 carteles en el circuito para la prevención de la cacería furtiva** en la zona del proyecto, los cuales se colocarán en los principales caminos de acceso.

- Fragmentación o alteración de los hábitats.

Se deberá orientar el derecho de vía de modo que se eviten las áreas naturales importantes, como hábitats frágiles y áreas de gran cobertura para la fauna o zonas de abrevadero, se deberá mantener el hábitat (es decir, la vegetación nativa) debajo de las líneas hasta donde sea posible y se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar la interferencia con los regímenes naturales de incendio.

Esta medida ayuda en la prevención de fragmentar los bosques y alterar a la fauna que existe, por lo que es necesario considerarla durante el diseño de la ruta de la línea.

- Eliminar y evitar totalmente la presencia de residuos orgánicos e inorgánicos.

Esta medida ayuda a evitar que la fauna se aproxime a las áreas de trabajo, también se aplica como reglamento para los trabajadores de la obra durante todas sus etapas y por el tiempo que duren estas mismas, al eliminar la presencia de estos residuos el éxito esperado es que la fauna no dependa de estos residuos y logre acostumbrarse a ellos y la cercanía con las áreas de trabajo provoque accidentes que puedan dañarla.

- Se dejarán algunos troncos y ramas que puedan servir de refugio o anidación de la fauna silvestre que permanezca en la zona.

A efecto de no dejar desprotegida la fauna que permanece en la zona y que pueda instalarse una vez que la presencia humana disminuya –etapa de operación y mantenimiento- se pretende dejar material vegetal resultante del derribo para que este sirva como refugio para esta fauna, esta medida consiste en dejar estratégicamente a lo largo de la apertura de la brecha los mencionados troncos y ramas.

Los resultados esperados, son básicamente el de proveer un refugio a la fauna que pueda permanecer en la zona.

- Se evitará el dejar basura en la zona para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas.

Aquí lo que se busca es impedir que la fauna sea dañada por objetos extraños y le pueda causar mutilaciones o la muerte, para la correcta aplicación de esta medida se deberá incluir dentro del reglamento del contratista para que sea aplicable a sus trabajadores y en caso de que no sea cumplido aplicar sanciones a este personal.

Se espera que con esta medida no se afecte a la fauna con o sin la presencia humana y tendrá una duración a lo largo de todas las etapas del proyecto para los trabajadores del mismo.

Para poder contrarrestar esta situación, se ha considerado **colocar 2 contenedores de basura** de manera estratégica en el del proyecto.

### **Programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre.**

Procedimiento.

Antes de iniciar la actividad de desmonte se realizará un programa de ahuyentamiento de fauna.

Para ahuyentar reptiles, mamíferos y algunas aves, se debe organizar una brigada compuesta por 2 personas, quienes emplearán palos para hacer ruido y movimientos que ahuyenten a los organismos que se pudieran encontrar en la zona. Los recorridos deberán hacerse sobre la brecha de maniobras y patrullaje y hasta donde se tenga la programación de trabajo sobre la jornada durante por los menos 2 días previos a la ejecución del derribo.

Se debe procurar que los recorridos se realicen en las primeras horas de luz del día (5-6 A.M.), las últimas horas de luz (6-7 P.M.)

Cada persona que vaya al recorrido debe llevar un bastón herpetológico, por si se encuentra con una serpiente pueda manipularla y colocarla al interior de una bolsa de tela, la cual una vez que el organismo este dentro deberá ser fuertemente cerrada, marcando con una etiqueta de color brillante que se trata de un organismo posiblemente ponzoñoso.

En estos recorridos se ubicarán también los nidos cuyas ramas serán cortadas y amarradas a más de 100 m. de distancia de la zona de obras.

No se considera conveniente la captura de animales con trampas, ya que los cebos suelen atraer fauna que antes no estaba en el sitio de desmonte y el tiempo que están en la trampa es muy estresante, por lo que los más nerviosos mueren. Consideramos que será suficiente con el ahuyentamiento para que se alejen de la zona.

Sin embargo, si se observa algún animal que haya quedado en la zona y no huya, se deberá tomar con un guante de lona, colocar en una bolsa de tela y liberar fuera del derecho de vía, a más de 1 Km. de distancia de la zona, en un área similar a la que se encontró.

Aun día de las acciones de derribo, se retirarán los nidos marcados. Para ello se deberá cortar las ramas y amarrarlas en otro árbol de la misma especie donde se encontró, a la misma altura, en ningún caso debe de tocarse el nido ni su contenido. El movimiento debe hacerse durante las horas de la madrugada para asegurar que las aves adultas se encuentren en el nido y que posteriormente no les sea difícil encontrar sus huevos y/o polluelos.

Por cada nido o ejemplar de fauna capturado en bolsa de tela, se llevará un registro. Donde se indique la especie (si se conoce, o bien poner, por ejemplo, Ave y describir sus características), el lugar y hora donde se capturó y el lugar y hora donde se liberó. Esto se llevará en una bitácora que se entregará al supervisor de las medidas de mitigación.

En ningún caso, los animales capturados deberán estar en la bolsa de lona más de 30 minutos. En cuanto se capture, uno de los brigadistas lo llevará a su sitio de liberación, mientras el otro continúa su recorrido.

Los programas de rescate de fauna silvestre, es una de las medidas de mitigación por el cambio de uso de suelo que pudiese provocar la afectación en la fauna silvestre, como consecuencia de la modificación de su hábitat.

Los programas están dirigidos a los individuos de las especies que pertenecen al grupo de mamíferos, aves y reptiles que se encuentren en las zonas de afectación, durante la etapa previa a la realización del proyecto y aún durante las acciones de este mismo.

## OBJETIVOS.

El realizar un programa de rescate de especies de fauna encontradas en la zona del proyecto, esto con la finalidad de minimizar la afectación al medio ambiente en las diferentes etapas de desarrollo.

El propósito de este trabajo es proponer una metodología adecuada para el rescate de estas especies de manera previa al inicio de obras, la cual permita la supervivencia de la mayoría de los ejemplares rescatados. De esta forma, además, se podrá dar cumplimiento cabal a las exigencias cada vez más demandantes establecidas al respecto por las autoridades ambientales.

## METAS

Aplicar estrategias que permitan conservar el área con la riqueza biológica como hasta ahora.

Aplicar las políticas de conservación, restauración y/o protección.

Conocer los factores que determinan la selección del hábitat de las especies y teniendo información sobre la distribución espacial de estos factores, es posible predecir la distribución espacial del hábitat adecuado para las dichas especies.

Integrar una brigada para la realización de las labores de rescate

Establecer medidas de protección de los individuos de cada una de las especies que básicamente consiste en propiciar su desplazamiento hacia áreas aledañas a las afectadas por el proyecto.

## METODOLOGÍA

Estrategia de rescate.

Se integrará una brigada para la realización de las labores de rescate, que incluyen las siguientes acciones:

*Tabla VII. 1 Acciones para el rescate de fauna*

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1. Capacitación del personal	Se imparten cursos de capacitación a los integrantes de las brigadas con los siguientes temas:
	a) Reconocimiento físico
	b) Técnicas de rescate, marcaje, transporte y liberación
	c) Medidas de seguridad

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
	d) Especificaciones y sanciones de la normatividad ambiental nacional
	e) Práctica de campo
2. Paso de maquinaria para propiciar la huida de los animales	Paso de maquinaria para propiciar su desplazamiento hacia zonas forestales aledañas a las áreas del proyecto, con las mismas condiciones que el sitio de origen (vegetación y geología)
3. Revisión exhaustiva del área del proyecto (brecha de cada línea)	Detección de madrigueras o nidos para ubicar animales que no huyeron durante la etapa previa
4. Captura	Se capturara a los individuos que no se puedan desplazar por sí mismos, o lo hagan de forma muy lenta
5. Registro de datos	Se toman los siguientes datos: nombre científico y sitio de extracción. De ser posible, se tomará fotografía de cada individuo
6. Transporte	Se realizará lo más pronto posible, con el fin de reducir el estrés de los animales
7. Liberación	La liberación de todos los individuos se dará de forma paulatina y con la menor cantidad de personal posible

Las acciones: 1) Capacitación del personal y 2) Paso de maquinaria para propiciar la huida de animales, 3) Revisión exhaustiva del área, 5) Registro de datos, serán aplicadas a todas las especies que son de interés en este programa de rescate; y en lo referente al resto de las acciones se describirán y desarrollarán dependiendo de las características de hábitos de las especies de interés.

### **Mamíferos**

La totalidad de especies identificadas dentro de este grupo taxonómico para el área del proyecto, se consideran especies de rápido desplazamiento, esto permite que acciones de ahuyentamiento sean altamente efectivas, sin embargo, se deben de considerar las siguientes acciones:

A este grupo de fauna se ejecutarán las siguientes medidas por etapa del proyecto.

#### **Etapa de preparación del sitio.**

Dentro de esta etapa una de las primeras acciones y de mayor relevancia para este grupo faunístico son las acciones de ahuyentamiento, esta acción se considera altamente efectiva ya que son animales de fácil movilidad.

Esta acción se llevará a cabo diariamente durante el primer mes de la ejecución de actividades, las acciones podrán ser verificables ya que estas se plasmarán en una bitácora de la obra, la cual permanecerá en el sitio para su consulta, esta bitácora contendrá la siguiente información.

- Especies de fauna que se ahuyentaron.
- Si es posible se plasma el número de individuos que se ahuyentaron.
- Fecha del ahuyentamiento.

La bitácora será rubricada por el supervisor de obra y supervisor ambiental.

A pesar de ser una medida que para este grupo de fauna se considera ampliamente efectiva algunos individuos por diferentes motivos pueden permanecer en el sitio del proyecto, estos motivos pueden ser: que se encuentren las madrigueras o tener la fuente de alimentación en el área, para mitigar esta acción negativa ocasionada por el proyecto deberán ejecutarse las siguientes acciones:

Cuando se observe que un individuo no se retira en los ahuyentamientos, o que este al día siguiente regresa al sitio, se hará un monitoreo del mismo, con el cual se debe identificar el motivo por el cual este regresa al sitio.

Una vez que se identifique el motivo por el cual la especie regresa al sitio se propone la ejecución de las siguientes acciones.

Si el motivo es que el individuo regresa al sitio por encontrar una zona de alimentación, se programa la construcción de algunos comederos dependiendo de la especie que se identifique, estos deberán ser colocados en las zonas aisladas de las áreas urbanas, agrícolas y de caminos.

Las acciones para que sean verificables y se les pueda dar seguimiento, serán reportadas en la bitácora, donde anotará el tipo de comedero y las fechas en que se instalarán, así como el sitio de instalación con georreferencia y fotografías, esta información estará disponible para su consulta en el sitio de la obra o podrá presentarse informes a la SEMARNAT, si así lo determina esta dependencia.

Si el motivo es que el individuo regresa al sitio por encontrar una madriguera, generalmente el motivo de regreso es que se encuentran las crías aun en esta, si se presentase el caso, se identifica la especie de fauna, se procede primeramente a la construcción de una madriguera artificial en los sitios aislados cercanos al sitio del proyecto, posteriormente ya que se tiene la madriguera adecuada, se procede a la captura del animal adulto y de las crías, en un plazo no mayor a 24 horas, estos serán trasladados a la madriguera que se les construyó, esta acción se verificará con fotografías de la madriguera construida y fotografías de los animales capturados, y el proceso de reubicación, todas estas acciones se plasmaran en la bitácora, con fecha de ejecución y será rubricado por el supervisor de obra y el supervisor ambiental.

### **Etapa de construcción.**

Para los mamíferos las medidas que se proponen durante esta etapa son las siguientes.

Se continuará con el programa de ahuyentamiento de fauna, el cual será ejecutado diariamente y plasmado en la bitácora, donde se incluirán fotografías y datos de las especies que se localizaron durante el ahuyentamiento.

Para los mamíferos pequeños, si durante la etapa de construcción se encuentra en el sitio, debe de ejecutarse la siguiente acción.

Rescate de las especies, utilizando trampas Sherman, el proceso de captura debe hacerse preferentemente entre los meses de primavera y verano, para evitar las capturas en otoño e invierno. Una vez que se tenga capturado el individuo este deberá reubicarse inmediatamente después de la captura en un sitio lo más alejado del área de trabajo, pero en condiciones similares de vegetación. Se llevará un registro que será plasmado en la bitácora de obra la cual permanecerá en el sitio para su consulta, este registro contendrá fotografías, coordenadas del área que se capturo y coordenadas del sitio de liberación.

### **Etapa de operación.**

Se colocarán tableros indicando la presencia de las especies de fauna y que deben de respetarse, así mismo se pondrán restricciones de velocidad para evitar atropellamientos.

***Para el grupo faunístico de las Aves.***

Las especies de aves son las que se tienen identificadas que “rondan” el sitio del proyecto, y serán sobre estas que se deberán ejecutar las siguientes medidas de mitigación y prevención de impactos.

**Etapa de preparación del sitio.**

La primera acción que se pretende efectuar previo al inicio de los trabajos son las acciones de ahuyentamiento.

Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se harán recorridos exhaustivos para identificar cualquier nido de estas especies dentro del área por afectar, esta acción la realizará una brigada de 3 personas, se harán recorridos sistemáticos, recorriendo toda el área que se propone para el proyecto, esta brigada en caso de encontrar nidos, los georreferenciara y hará un croquis de ubicación identificando rasgos distintivos como la especie del árbol donde se encontró, orientación con respecto al norte en que se encuentre y altura aproximada, por otro lado identificará, si es posible, la especie de ave a la que pertenece dicho nido.

Los recorridos de la brigada para identificar los nidos se harán exhaustivamente, y se considera que, en un lapso de tiempo de una semana, se puede tener la información precisa sobre la existencia y ubicación de los mismos. Posteriormente a que se cuente con toda la información de ubicación y cantidad de nidos localizados en el área se procederá con las siguientes actividades de rescate.

Una brigada igualmente conformada por tres personas, será equipada con sierras manuales, guantes, gps y brújula, posteriormente con la información recopilada procederá en horarios nocturnos a cortar la rama del árbol donde se localice el nido, haciendo el corte lo más alejado de este, con la finalidad de no impregnar de aroma humano, y una menor perturbación del mismo, esta acción se hará exclusivamente con la herramienta de corte manual, en ningún momento se usará herramienta mecánica que genere un ruido y provoque mayor impacto, en el instante en que este nido ha sido removido se procederá a reubicarlo en el área más cercana y conservada al sitio del proyecto, donde se ubicará a una altura, y orientación similar en la que se le encontró originalmente. La colocación de la rama debe ser afianzada fuertemente a modo de que no sea derribada por el viento. El proceso se propone que se haga en horario nocturno ya que es cuando en el nido se encuentran las aves adultas, caso contrario de día se corre el riesgo de que el nido quede abandonado por no ser localizado en su sitio de reubicación. Del nuevo sitio de reubicación se tomarán datos de ubicación georreferenciada, croquis de localización y si es posible datos de la especie que se reubico. Las acciones se programarán el primer mes del calendario, los datos de la reubicación se anotarán en bitácora donde se anexarán los datos tomados de la ubicación original y la nueva ubicación.

Se propone la reubicación en áreas similares a donde se encuentre el nido, pero se debe de considerar que no se pondrán nidos cercanos de especies antagónicas entre ellas, por lo que dependiendo de la especie que se encuentre y reubique el radio de cercanía entre estas deberá aumentar.

**Etapa de construcción y operación.**

El movimiento de personal y maquinaria en el sitio durante esta etapa se consideran acciones de ahuyentamiento, ya que las aves no se acercarán a este sitio por las acciones propias del proyecto.

***Para los reptiles***

Este grupo faunístico es uno de los que mayor atención requiere ya que se considera de los de más difícil movilidad, para el caso deberán ejecutarse las siguientes acciones en las diferentes etapas del proyecto.

**Preparación del sitio.**

Se harán recorridos con una brigada equipada con botas herpetológicas, suero anti viperino, gps, brújula, guantes y costales de lona. Estos recorridos serán ejecutados en fechas anteriores a los recorridos efectuados por la brigada que hará los recorridos para aves y mamíferos, esto por considerarse a este grupo de fauna de mayor riesgo para la seguridad de las personas.

### **Metodología:**

El método consistirá en la captura mediante bastón y costal herpetológicos.

### **Captura y manejo de los ejemplares:**

Cuando la opción sea la captura del espécimen esto se hará en el momento que se haya identificado la presencia del mismo en las zonas de trabajo.

La captura de serpientes se hace utilizando el gancho o nudo corredizo, sujeto a una vara de madera de 1,50 metros, con la cual se aprieta a la serpiente en la región de la nuca hasta trasladarla al envase adecuado.

Para evitar el estrés del organismo capturado este deberá ser liberado tomando el menor tiempo posible no excediendo más de 5 horas, los sitios para reubicación deben ser a distancias mayores a los mil metros del sitio de trabajo.

La verificación de este procedimiento se hará mediante documentos comprobatorios plasmados en la bitácora de obra que permanecerá en el sitio del proyecto, aquí se anotará la fecha de reubicación, espécimen reubicado y sitio de reubicación, se anexarán fotografías del procedimiento, dicha bitácora, será rubricada de conformidad por el supervisor de obra y el supervisor ambiental.

### **Etapa de construcción.**

La mayoría de los individuos de este grupo faunístico no son de rápida movilidad por lo que se considera que aquellos que sean reubicados no regresarán al sitio de trabajo, sin embargo puede ingresar otros individuos de las áreas cercanas, para esto en el sitio y durante los trabajos de construcción se contará con el personal capacitado y el equipo que ya se mencionó anteriormente, de modo que en caso de encontrar estas especies nuevamente en el área se ejecuten las acciones de rescate ya descritas, esta acción será ejecutada en todo el plazo de construcción y en caso de llevar a cabo las acciones de rescate y reubicación se plasmará la información en la bitácora que permanecerá en el sitio, con los datos de especie, sitio de ubicación y sitio de reubicación.

### **Etapa de operación.**

Se considera que las áreas destinadas a la conservación permitirán la coexistencia de fauna en el sitio, en este grupo faunístico se debe poner especial cuidado ya que tiene especies venenosas que ponen en riesgo la seguridad de las personas en el sitio, por tal motivo se proponen las siguientes medidas durante esta etapa.

Se indicará mediante carteles debidamente ubicados y de fácil lectura, de la posible presencia de fauna venenosa.

En el sitio y de forma permanente existirá un botiquín con suelo anti viperino.

### **Seguimiento.**

Documentos que se generarán

Al final de los trabajos correspondientes, se entregará un informe de las actividades realizadas, integrado de la siguiente manera:

\*Listado de especies rescatadas y cantidad de individuos

\*Bitácora de registro de campo.

\*Mapas georeferenciado en los que se indique su distribución original y destino final.

Para la mitigación y compensación de algunos impactos identificados, se proponen adicionalmente las siguientes medidas.

**Suelo:**

- Se evitará en lo posible el arrastre indiscriminado del material arbóreo a extraer.

Esta medida es similar a la que se hace con la vegetación, pero también ayuda a conservar los suelos y disminuye la cantidad de sedimentos que pueden ser generados y arrastrados por la erosión hídrica y eólica.

El éxito esperado se presentará precisamente al disminuir el daño que se pueda infringir a los suelos y sus recursos asociados.

Su aplicación será durante los trabajos de preparación del sitio en la actividad de apertura de la brecha por donde pasará la línea eléctrica.

- Se acomodarán parte de los desperdicios del aprovechamiento en forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión hídrica.

Esta medida se considera una mezcla entre las prácticas vegetativas y mecánicas para la conservación de suelos, es una práctica probada en trabajos de restauración de suelos, y puede ser combinada con otras obras como las terrazas resultan con mayores grados de efectividad.

La ejecución de estos trabajos se realizará al terminar la etapa de construcción tomando en cuenta el calendario descrito.

Las actividades no requieren del uso de maquinaria salvo de motosierras, y consisten en “limpiar” determinadas zonas y acomodar perpendicularmente el material residual resultante del derribo de arbolado.

El éxito esperado es la disminución de los riesgos de erosión y pérdida de suelo fértil.

Se considera la **pica y el acomodo** de desperdicios a lo largo de las brechas por afectar en cada una de las líneas que cuentan con vegetación arbórea.

Otras actividades enfocadas a evitar la erosión del suelo es llevar a cabo una reforestación la cual coadyuvará a recuperar suelo y sobre todo enriquecer la cobertura vegetal y la fauna pueda restablecerse en estas áreas.

- Realizar los trabajos del proyecto fuera de la época de lluvias.

Para evitar problemas graves de erosión se debe de ajustar el calendario para que las obras del proyecto no se realicen en temporada de lluvias.

**Aire:**

- Se evitará en lo posible la emisión de contaminantes mediante el afinado de los vehículos y la maquinaria que se utilizaran en las diferentes etapas del proyecto.

Esta medida de mitigación, es fundamental ya que los vehículos mal afinados o que presenten mal funcionamiento ocasionan un mayor daño ambiental, por lo que se tendrá que incluir dentro del reglamento del contratista, de modo que se obligue a cumplir con esta medida.

El éxito es una menor cantidad de contaminantes expulsados al medio ambiente.

La aplicación debe ser durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimientos ya que sobre la etapa de operación el control de este punto resulta muy difícil de controlar ya que los usuarios será el público en general.

**Agua:**

- Se evitará totalmente el realizar reparaciones de maquinaria y equipo en las zonas cercanas a los cauces, durante las diferentes etapas del proyecto.

Esta medida de mitigación, es muy importante para evitar el derrame accidental o el depósito de aceites o lubricantes en los cauces cercanos al proyecto, con lo cual se evitará la contaminación de estos por los hidrocarburos que se manejarán en toda la aplicación del proyecto. Tampoco se tirarán los envases o estopas que sean utilizados en alguna reparación menor sobre la zona del proyecto, para lo cual se destinarán contenedores donde deberán depositar los mismos y evitar la contaminación de cauces.

El éxito es evitar que caiga una sola gota de aceite, gasolina, o diésel en los cauces del lugar.

La aplicación debe ser durante las etapas de ubicación de la línea y el de construcción y mantenimiento.

Algunas acciones que coadyuvarán en la conservación de la cantidad y calidad del agua en la zona del proyecto es primero que nada la pica y acomodo del material vegetal removido o de desperdicio sobre la brecha para evitar la erosión hídrica, la construcción de presas filtrantes que apoyarán en el mismo sentido reduciendo la velocidad de los escurrimientos favoreciendo la infiltración y la construcción de bordos de piedra que también apoyan al control de la erosión laminar del suelo por el agua, manteniendo la calidad de esta.

**Paisaje:**

- Se evitará en lo posible el daño a zonas que presenten un potencial para el uso paisajístico del lugar.

Con la finalidad de proteger las zonas con potencial de paisaje, se evitará el corte de arbolado más allá del área considerada como el derecho de vía. Además, donde solo exista vegetación arbustiva baja y no sea necesario eliminarla en la brecha de la línea, se dejará para que sirva como refugio o fuente de alimentación para la fauna silvestre del lugar.

La aplicación de esta medida debe ser durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que en la de operación no aplica y en la de mantenimiento se podrá mantener la vegetación que crezca bajo los conductores, siempre y cuando no se observe que en el futuro causará problemas a la línea eléctrica.

**De remediación.**

No se contemplan medidas en este sentido ya que ante todo se aplicarán aquellas medidas tendientes a prevenir la magnitud de los impactos ambientales que se generen en el establecimiento del proyecto.

**De rehabilitación**

Probablemente las medidas de rehabilitación se apliquen posteriormente en la fase de mantenimiento del proyecto, cuando se observen detalles en cuanto a la vegetación, la cual por sucesión tiende a desarrollarse de nuevo por lo que se ejercerá un control en ella evitando que esta invada el derecho de vía y las alturas puedan causar daños a la estructura eléctrica.

**De compensación**

El proyecto es dinámico por naturaleza, esto quiere decir que como se abrirá únicamente una franja de vegetación y se dejará todo lo que existe alrededor, lo más probable es que en cierto tiempo se presente la regeneración natural sobre la brecha, por lo que esto deberá controlarse. En este sentido, dada la situación de que se estará controlando el crecimiento de la vegetación mayor en el área es necesario compensar este mediante una reforestación que apoye por lo menos a la restitución de vegetación en el área del proyecto. Esta reforestación se realizará en la siguiente temporada de lluvias posterior a la autorización del presente proyecto con especies de la región producidas en viveros de la zona y con una densidad mínima de 500 plantas por hectárea aproximadamente, así mismo se ejecutarán trabajos de conservación de suelos en el área del proyecto (se realizará acomodo de material residual resultante de la remoción vegetal).

## VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Uno de los impactos residuales de mayor presencia en este proyecto será la modificación al paisaje ya que con la inclusión de postes y estructuras se observará un panorama muy distinto al original.

La pérdida de vegetación es otro impacto que se queda como residual ya que no se podrá recuperar aquella que se removió en las áreas de apertura de la brecha y aunque se reforeste cerca de estas no será lo mismo sin la que estaba de forma natural.

Existirá una modificación permanente del microclima que había en la zona de apertura de la brecha lo cual tampoco se podrá recuperar.

Un impacto que también se puede considerar como residual es que los escurrimientos que fluyan hacia los cauces siempre van a llevar una cantidad mayor de sedimentos que cuando se tenía la cubierta vegetal y la materia orgánica, ya que en ese entonces el nivel de sólidos en suspensión era muy ligero.

Finalmente se considera como un impacto residual el ahuyentamiento de fauna que, aunque regresa al lugar, ya no tiene el mismo espacio ni el aislamiento que tenía con la cubierta vegetal que se removió por lo cual esto tampoco se puede recuperar.

## **CAPÍTULO VII**

### **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## Tabla de contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	1
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	1
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	3
VII.3 CONCLUSIONES .....	6

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El pronóstico del escenario esperado una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración y compensación, sobre los elementos que serán impactados durante el establecimiento del proyecto se desarrolla a continuación.

En lo que respecta al **elemento vegetación**, el escenario esperado se considera como estable ya que, aunque se encontrará con cierta perturbación en el derecho de vía, no se espera que esta sufra mayores daños. En caso de que este elemento sufra algún tipo de daño causado por el proyecto se considera la reforestación con la cual el escenario será estabilizado y se llevará a la condición esperada.

**El suelo** también se espera estabilizar luego de que se apliquen todas las medidas de prevención y mitigación de impactos, además con el monitoreo se intentará corregir aquellas que comiencen con algún proceso de degradación ya sea con el cabeceo de cárcavas o con obras de piedra acomodada o cualquier otro material disponible para que detengan cualquier indicio de erosión fuerte. De cualquier manera, el escenario esperado, aunque estable si se observará con algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas.

Lo que definitivamente no se corregirá es el **escenario paisajístico** que se tenía originalmente puesto que con la eliminación de la vegetación y la introducción de nuevas estructuras presentará una modificación drástica y permanente de modo que solo con el tiempo y la costumbre a la vista hacia el nuevo panorama, será cuando exista una estabilización de este componente. Esto solamente se va a contrarrestar un poco con la presencia de nuevos individuos sobre la brecha de la línea eléctrica, a la cual se le dará mantenimiento para evitar que los árboles o nuevas plantas crezcan demasiado e interfieran con los conductores.

**El aire** al poco tiempo de que se abandone el sitio de la obra se estabilizará por lo que se dejará de tener la contaminación por ruido y emisiones. Solo habrá emisiones electromagnéticas, las cuales no son significativas para afectar la salud de los pobladores ni del ambiente en general.

En lo que se refiere a **la fauna**, esta se considera que con las medidas de prevención para no perturbarlas ni cazarlas pueda estabilizarse en el corto plazo ya que al dejar de laborar en el área del proyecto y que todo el movimiento de personal y maquinaria se retire de la zona esta regresará al lugar y se concentrará sobre y a los lados del derecho de vía, tal vez no con la abundancia o frecuencia deseados, pero siempre presente.

En el siguiente cuadro se hace una síntesis del posible escenario que se tendrá, luego de aplicar las medidas preventivas y de mitigación sobre los componentes del sistema ambiental.

**Tabla VII. 1 Síntesis del escenario ambiental esperado**

<b>Componente ambiental</b>	<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Escenario futuro</b>
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas preventivas durante la extracción de la vegetación afectada por el proyecto.</li> <li>- Medidas de mitigación o compensación mediante reforestación o enriquecimiento con árboles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera recuperar la biomasa vegetal perdida por el proyecto a mediano plazo.</li> <li>- En caso de haber dañado vegetación residual se llevarán a cabo trabajos de limpieza para garantizar el buen desarrollo del bosque.</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas preventivas para evitar la pérdida de suelos por erosión a través del acomodo de desperdicios vegetales de los árboles extraídos en contrapendiente, y elaboración de presas filtrantes para detener el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el corto plazo se espera que el suelo removido en el área de las cepas se encuentre estable y sin presencia de erosión.</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas preventivas para evitar la contaminación de los cauces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realmente no habrá afectación a cauces en la zona del proyecto, salvo que con los movimientos de máquinas y personas se causen algunos efectos que incrementen los sedimentos a los cauces cercanos por lo que eso en el corto plazo se equilibrará nuevamente.</li> </ul>
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas preventivas mediante el establecimiento de carteles para la prevención de cacería furtiva.</li> <li>- Dejar material vegetal para propiciar la anidación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este rubro es difícil de ver y cuantificar, de tal suerte que solo se espera tener la garantía de que las especies de fauna silvestre se seguirán viendo posterior al proyecto, luego de que no se afecten directamente por cacería.</li> </ul>
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas preventivas mediante la afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luego de terminados los trabajos de construcción del proyecto y de haber aplicado las medidas preventivas mencionadas, se espera una calidad del aire como se tiene de manera natural, a pesar de estar el proyecto en operación, ya que las emisiones de ondas electromagnéticas serán mínimas dada la capacidad de la línea eléctrica.</li> </ul>
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La medida preventiva para evitar el cambio drástico del paisaje es cortar únicamente la vegetación afectada en la brecha del derecho de vía por donde pasará la línea eléctrica y no más allá.</li> <li>- Se aplicarán medidas de compensación mediante la reforestación o enriquecimiento con plantas en áreas cercanas y en una superficie igual a la afectada con remoción de árboles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este rubro también será difícil de cuantificar en el sentido del éxito que pueden tener las medidas aplicadas; sin embargo, se espera ver en el mediano plazo un bosque con buena composición y una calidad ambiental mejor que la observada actualmente, salvo en la zonas de reforestación, donde se podrá vigilar el éxito de la sobrevivencia de plantas.</li> </ul>

## VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de vigilancia tiene como objetivo establecer las responsabilidades y los tiempos de ejecución de las acciones de protección ambiental durante el desarrollo del proyecto. Con lo anterior se pretende garantizar una oportuna y eficiente aplicación de las acciones para prevenir, mitigar y compensar los impactos que ocasionará el desarrollo del proyecto.

### Objetivos del programa de vigilancia ambiental:

- ✓ Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y, en su caso, de las condicionantes al proyecto)
- ✓ Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales
- ✓ Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medias de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
- ✓ Otorgar elementos suficientes sobre los impactos ambientales detectados una vez que el manifiesto de impacto ambiental y las obras del proyecto hayan iniciado, por lo tanto, deberán tomarse aquellos criterios establecidos en el documento de impacto ambiental, es decir:
  - Vegetación
  - Suelo
  - Aire
  - Paisaje
  - Agua

Estos son los elementos que resultan con mayor grado de afectación en el párrafo siguiente se describen los tipos de impactos que se generan en cada uno de ellos.

- Vegetación. Los impactos producidos son directos y se consideran el desmonte y desbroce.
- Suelo. Se incrementa la susceptibilidad de erosión lo que ocasiona un aumento en el arrastre de sedimentos y azolve de cauces.
- Paisaje. La modificación original del paisaje se identifica como un impacto poco significativo para este proyecto debido a que la línea se ubica por zonas abiertas.
- Agua. Al aumentar la cantidad de sedimentos ocasionados por la pérdida de suelo los cauces tendrán una mayor cantidad de sedimentos provocando azolves y eutricación esto será básicamente nulo o muy incipiente para el proyecto.

Tomando en cuenta lo anterior entonces los sistemas ambientales identificados son:

- Hidrosfera, para este caso solo se contemplan los cauces y cuerpos de agua cercanos al proyecto.
- Geosfera, Se dice geosfera al **Sistema sólido integrado por la capa superior de la litosfera (en relación con la Biosfera) o, con un enfoque más amplio, la propia Tierra desprovista de sus elementos vivos, en este sistema podemos identificar los suelos de la zona del proyecto.**
- **Biosfera. Dentro de la biosfera como sistema ambiental identificado para el proyecto tenemos dos elementos la vegetación y el paisaje.**

### Indicadores mínimos medibles.

- Vegetación y uso de suelo: El uso de suelo es el más importante porque la cubierta vegetal nos indica el grado de disturbio que ha tenido un área, a partir del indicador se puede inferir la biodiversidad florística y faunística, estado del suelo, conservación y/o fragmentación del hábitat y captación del agua, entre otras.
- Accesibilidad a la zona. Este indicador, que, aunque mucho menos importante que el anterior, nos indica las áreas más susceptibles a ser dañadas, por prácticas contaminantes de la gente que usa la vía de comunicación.

### Levantamiento de la Información.

A lo largo del periodo de ejecución de las labores propias del proyecto un asesor efectuará visitas de campo donde podrá corroborar el seguimiento del programa de vigilancia y cada uno de los puntos contenidos en el manifiesto de impacto ambiental y condicionantes hará las observaciones pertinentes en campo en caso de que se considere que no se efectúan adecuadamente los procedimientos, para esto se elaborará un formato de recopilación para campo donde se indique las diferentes obligaciones mínimas del contratista a cumplir y si estas están siendo cumplidas adecuadamente dicho formato deberá ser firmado de conformidad por el jefe de la obra en campo y el revisor.

Estos formatos podrán remitirse a la SEMARNAT o PROFEPA según lo requiera cualquier dependencia y estarán disponibles en las oficinas del promovente para su libre consulta.

Las revisiones de acuerdo al avance que presente la obra se harán al menos una vez por cada 15 días salvo en aquellas ocasiones que se considere pertinente de acuerdo al desarrollo que se haya observado en campo estas podrán ser en plazos de tiempo menores o mayores.

### Interpretación de la información:

La información que sea clasificada y recopilada en campo deberá sujetarse a una segunda evaluación de impacto ambiental por un grupo multidisciplinario de tal suerte que se logre obtener la clasificación de los impactos generados y si estos se mantienen, disminuyen o aumentan, y en el último caso tomar medidas más estrictas que permitan salvaguardar los recursos naturales mediante las medidas de mitigación de impactos ambientales.

### Retroalimentación de resultados:

Una vez concluidas las obras se determinará la eficiencia del presente programa y permitirá para el proyecto corregir en la medida de lo posible los impactos generados que no se hayan identificado previamente o caso contrario seguir con la misma metodología en caso de que los impactos identificados hayan sido menores.

Entonces al término de los trabajos y por ende del presente programa se evaluará la eficiencia en la toma de información y la calidad de la información obtenida.

A continuación, se desarrolla el programa de vigilancia ambiental por impacto detectado y las acciones que deberán ejecutarse una vez iniciados los trabajos y durante todas las etapas según aplique.

**Tabla VII. 2 Ejemplo de ficha para evaluación ambiental del proyecto**

<p><b>PROYECTO:</b></p> <p><b>Línea de Distribución 34.5 Kv “San Jerónimo – Los de Diarte.</b></p>	<p><b>FICHA:</b></p>	
<p><b>INDICADOR DE REALIZACIÓN:</b></p> <p>Afectación de la calidad del aire por las actividades de desmonte, transporte de materiales, extracción de productos maderables e instalación de estructuras, proveniente de las emisiones de la maquinaria utilizada y las partículas de polvo suspendidas</p>	<p><b>ETAPA DEL PROYECTO:</b></p> <p>Preparación del sitio y construcción</p>	
<p><b>MEDIDA(S) DE MITIGACIÓN A EMPLEAR:</b></p> <p>Verificar que la maquinaria y equipo cumpla con las bitácoras de mantenimiento</p> <p>Donde se concentren varias actividades que generen la afectación en este rubro se deberán reprogramar para ejecutarlas en diferentes horarios inclusive diferentes días.</p>	<p><b>INDICADOR DE EFECTOS:</b></p> <p>Con la medida se espera obtener un índice de cumplimiento aceptable</p>	<p><b>INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES):</b></p> <p><i>Índice de cumplimiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 95-100% - aceptable</li> </ul> <p>Umbral de alerta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 90-94% - tolerable</li> </ul> <p>Umbral inadmisible</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ &lt; 90% - inaceptable</li> </ul>
<p><b>CALENDARIO DE COMPROBACIÓN:</b></p> <p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se supervisará que el equipo cuente con su bitácora de mantenimiento al menos una vez al mes y esta sea cumplida de acuerdo a lo descrito en la misma. También se supervisará diariamente mientras duran los trabajos que se hagan los riegos pertinentes en las áreas que así lo requieran.</p>	<p><b>RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supervisor de Obra</li> <li>➤ Supervisor Ambiental</li> </ul>	
<p><b>MEDIDAS URGENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En caso de llegar al umbral de alerta se levanta un acta de no conformidad y se intensifica la supervisión.</li> <li>➤ En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta un acta de no conformidad y se da aviso a PROFEPA para que determine lo procedente.</li> </ul>		
<p><b>PRODUCTOS ESPERADOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Informe de resultados.</li> <li>➤ Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo.</li> <li>➤ Anexo fotográfico</li> </ul>		

### VII.3 CONCLUSIONES

Basado en los resultados que arrojaron los métodos utilizados para la evaluación del presente proyecto, se considera económica y ecológicamente viable, ya que las afectaciones que este presenta no son negativamente significativas, toda vez que aquellos impactos inminentes serán mitigados a través de acciones preventivas o mediante la realización de obras y programas de recuperación y/o restauración donde así se amerite.

El proyecto de electrificación será una obra que beneficiará económicamente a un sector social con alto grado de marginación por el difícil acceso, además de la generación de fuentes de trabajo en el transcurso de la obra, y en especial la disponibilidad de información hacia los poblados, así como la mejora en el flujo de bienes y servicios, lo cual les permitirá elevar sus niveles de vida y disminuir el grado de marginación.

En la ejecución de esta obra a través del establecimiento de las estructuras, así como en sus métodos constructivos y operativos del proyecto se considera que los riesgos al ecosistema y al personal ocupado durante su construcción y operación, estarán perfectamente controlados con el apoyo de tecnologías para estos fines.

Cabe señalar que este tipo de obras son **totalmente apegadas a los planes de desarrollo federal, estatal, y municipal**, puesto que forman parte de las políticas prioritarias del gobierno federal que son encauzadas a través de los siguientes órdenes de gobierno para su implementación.

Los **impactos adversos** detectados son en su mayoría **no significativos** y han sido considerados algunos elementos para evitarlos, prevenirlos y mitigarlos. Respecto a los impactos benéficos, es dar impulso a la creación de nuevas fuentes de empleo (obra), y en la modernización y fluidez de la información y el desarrollo de los poblados que redundan en un desarrollo regional.

Los objetivos de la política de seguridad y protección ambiental de la Comisión Federal de Electricidad son:

- 1.- Proveer de un lugar de trabajo seguro y reducir todas aquellas posibles causas de accidentes que amenacen la seguridad de los trabajadores de este tipo de obras, y que puedan ocasionar daños al ambiente dentro y fuera de sus instalaciones.
- 2.- Adoptar y cumplir con todas las normas de seguridad y protección ambiental emitidas por las autoridades locales, estatales y federales.

Tomando en cuenta esta serie de consideraciones y dado **las bajas repercusiones** que el proyecto representa al medio natural en contraparte con los beneficios socioeconómicos que se tendrán para un grupo de personas en las zonas marginadas de la Sierra Madre Occidental del estado de Durango., sin duda **el proyecto resulta viable para su construcción y operación.**