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. 3
I.1. PROYECTO. 3
I.1.1. Nombre del proyecto. 3
I.1.2. Ubicación del proyecto 3
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 4
I.1.4. Presentación de la documentación legal 4
I.2. PROMOVENTE. 5
I.2.1. Nombre o razón social. 5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 5
I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 5
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
I.3.1. Nombre o razón social. 6
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes. 6
I.3.3. Nombre de responsable técnico del estudio. 6
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio. 6

Índice de tablas

Tabla 1 Coordenadas de los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión Eléctrica. 3

Índice de ilustraciones

Ilustración I. 1 Ubicación geográfica del proyecto en el estado de Durango. 4

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 “El Durazno – El Rio – El Granadito”, municipio de Canelas, Durango.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto Línea de distribución eléctrica de 34.5 kv “El Durazno - El Río - El Granadito” se localiza en el estado de Durango, específicamente en el municipio de Canelas, al Sur de la cabecera municipal, dentro de la Comunidad Río y Papudos, la distancia desde la capital es de aproximadamente 370 kilómetros y unas 5 horas de traslado.

Los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión Eléctrica El Durazno – El Río – El Granadito, se presentan en la siguiente tabla.

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

PI	UTM_X	UTM_Y
1	342894	2775247
2	342920	2775252
3	343125	2775185
4	343253	2775155
5	343325	2775104
6	343404	2775047
7	343485	2775045
8	343579	2775043
9	343670	2775026
10	343714	2774861
11	343741	2774731
12	343851	2774727
13	343938	2774708
14	344042	2774509
15	344086	2774332
16	344198	2774258
17	344220	2774196
18	344257	2774104
19	344351	2774040
20	344438	2773981
21	344682	2773882
22	344711	2773718
23	344703	2773499

PI	UTM_X	UTM_Y
24	344654	2773436
25	344577	2773246
26	344472	2773125
27	344409	2772935
28	344333	2772831
29	344463	2772603
30	344652	2772511
31	344869	2772473
32	345052	2772394
33	345107	2772348
34	345203	2772270
35	345228	2772198
36	345249	2772137
37	345373	2772005
38	345444	2771926
39	345505	2771824
40	345545	2771759
41	345513	2771615
42	345537	2771517
43	345474	2771493
44	345417	2771444
45	345376	2771385

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

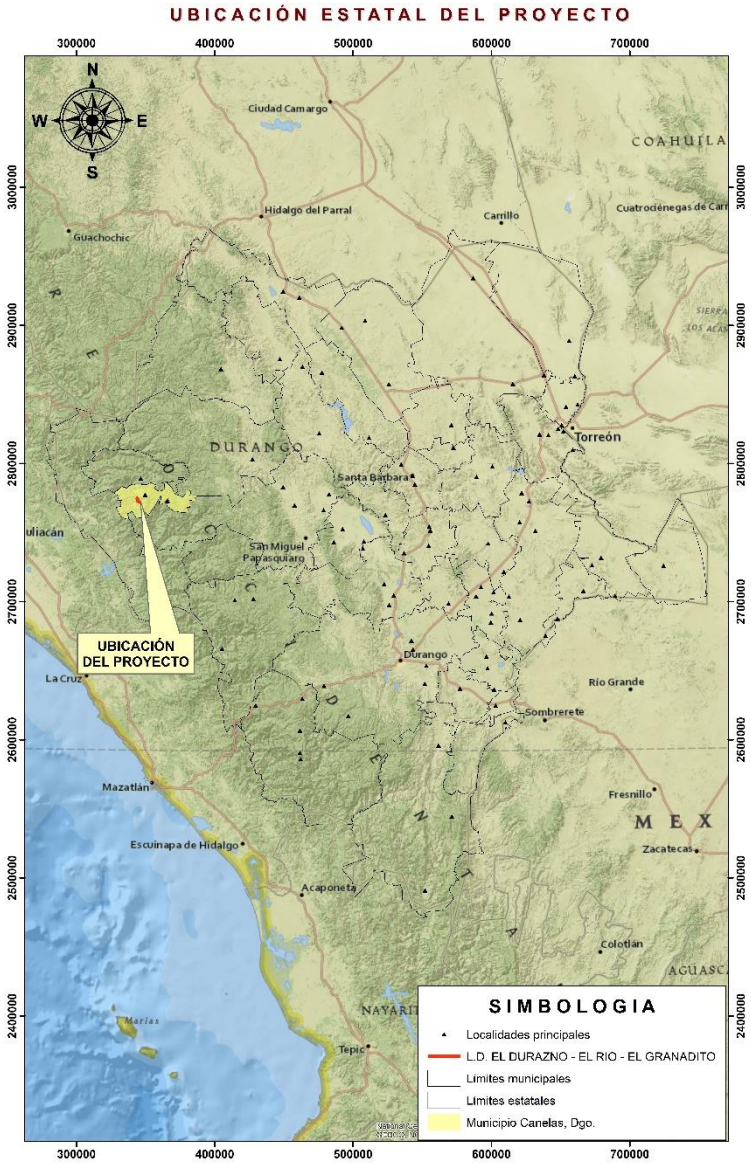


Ilustración I. 1 Ubicación geográfica del proyecto en el estado de Durango.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto de Línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv “El Durazno – El Río – El Granadito” se considera que tenga una vida útil de 30 años, ya que es el tiempo promedio que duran los materiales de los cuales se construirá, por lo que la operación de esta brindara el servicio eléctrico al menos este tiempo.

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.

Grupo Constructor Tresta.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

GCT151008316

I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle Salubridad 102

Colonia Burócrata

Durango, Dgo.

C.P. 34278

Tel. (674) 8620653

E-mail gosa67@hotmail.com

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.3.4. 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

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL 2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
II.1 Información general del proyecto 3
II.1.1 Naturaleza del proyecto 3
II.1.2 Selección del sitio 3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 6
II.1.4 Inversión requerida 8
II.1.5 Dimensiones del proyecto 9
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 10
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 11
II.2 Características particulares del proyecto 11
II.2.1 Programa general de trabajo 15
II.2.2 Preparación del sitio 16
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 18
II.2.4 Etapa de construcción 19
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 22
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 23
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 23
II.2.8 Utilización de explosivos 24
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 24
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Criterios ambientales 4
Tabla II. 2 Criterios socioeconómicos en base al CE-OESE-003-89 5
Tabla II. 3 Puntos de inflexión 6
Tabla II. 4 Inversión requerida para el proyecto 8
Tabla II. 5 Costos de las medidas de mitigación (Recurso suelo) 9
Tabla II. 6 Costo medidas de mitigación (Recurso vegetación) 9
Tabla II. 7 Costos de medidas de mitigación (Recurso fauna) 9
Tabla II. 8 características del circuito 9
Tabla II. 9 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal 10
Tabla II. 10 Superficie total de obras permanentes 10
Tabla II. 11 Características particulares del proyecto 11
Tabla II. 12 Residuos generados durante el establecimiento del proyecto 26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Ubicación del proyecto en contexto estatal 7
Figura II. 2 Imagen satelital del área del proyecto 8
Figura II. 3 Nuevo uso propuesto del área del proyecto 12
Figura II. 4 Cronograma de actividades del proyecto 15

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La energía eléctrica es un elemento indispensable para prácticamente todas las actividades de la vida moderna. Por ello, su suministro con la calidad requerida y a precios competitivos, es importante para el desarrollo del país.

Ante la necesidad de electrificación rural, se tiene actualmente, que más de 5 millones de mexicanos que viven en zonas alejadas de la red eléctrica no tienen ese servicio, el cual es fundamental para tener acceso no sólo a los servicios energéticos sino también a agua potable y educación.

El presente proyecto entonces, es fruto del esfuerzo del gobierno federal, estatal y municipal para proporcionar este servicio de vital importancia y del 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 una 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 una 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 no es muy considerable, y el ancho de la misma será de 12 metros.

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 para la selección del sitio se utilizó la normatividad existente, esta es la que se refiere al acuerdo CE-OESE-003-89, el cual 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 Áreas prioritarias para la conservación de aves (AICA), el AI se ubica dentro de la AICA San Juan de Camarones y dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada Cuenca alta de los Ríos 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 hará, pero en caso necesario se realizará la remoción y la reubicación de la especie.
	Limitar el desmonte, 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 desmonte 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 desmonte 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 desmonte.	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.	No aplica para el proyecto, aunque en este caso los cortes de vegetación se harán solamente dentro del derecho de vía.
	En la construcción de brechas y caminos de acceso, se desmontará exclusivamente el ancho necesario para el tránsito previsible durante la construcción y operación de la obra, de acuerdo con la reglamentación existente en materia de caminos.	No se realizará apertura de caminos, únicamente los 12 metros que se requieren por derecho de vía de la línea.
	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 presentes en la zona.

Factores	Criterios	Vinculación con el proyecto
	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 para una línea eléctrica.
	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
SOCIOECONÓMICOS	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 “Llano Grande - Los Laureles” 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

PI	UTM_X	UTM_Y
1	342894	2775247
2	342920	2775252
3	343125	2775185
4	343253	2775155
5	343325	2775104
6	343404	2775047
7	343485	2775045
8	343579	2775043
9	343670	2775026
10	343714	2774861
11	343741	2774731
12	343851	2774727
13	343938	2774708
14	344042	2774509
15	344086	2774332
16	344198	2774258
17	344220	2774196
18	344257	2774104
19	344351	2774040
20	344438	2773981
21	344682	2773882
22	344711	2773718
23	344703	2773499

PI	UTM_X	UTM_Y
24	344654	2773436
25	344577	2773246
26	344472	2773125
27	344409	2772935
28	344333	2772831
29	344463	2772603
30	344652	2772511
31	344869	2772473
32	345052	2772394
33	345107	2772348
34	345203	2772270
35	345228	2772198
36	345249	2772137
37	345373	2772005
38	345444	2771926
39	345505	2771824
40	345545	2771759
41	345513	2771615
42	345537	2771517
43	345474	2771493
44	345417	2771444
45	345376	2771385

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, sobre todo en lo que respecta a 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 $4’750,000.00 pesos. Los montos de inversión se dividen de acuerdo a lo siguiente:

Tabla II. 4 Inversión requerida para el proyecto

Concepto	Monto ($)
Ingeniería	152,000.00
Suministro	2’375,000.00
Construcción	2’185,000.00
Puesta en servicio	38,000.00
TOTAL	**4’750,000.00**

B. El periodo de recuperación de capital no es considerado ya que el proyecto es de **tipo social.**

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)

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso suelo)	
Medida de Prevención, mitigación y remediación	**Costo para su aplicación**
Disponer los residuos generados en los recipientes adecuados, controlando la recolección y el transporte.	$30,504.00
Recolectar todos los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.	$37,392.00
El material vegetal que quede en la zona se acomodará en forma perpendicular a la pendiente	$30,504.00
TOTAL	**$98,400.00**

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

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso vegetación)	
Medida de Prevención, mitigación y remediación	**Costo para su aplicación**
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
SUBTOTAL 2	**$30,000.00**

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

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso fauna)	
Medida de Prevención, mitigación y remediación	**Costo para su aplicación**
Previo al inicio de las labores diarias se deberán hacer recorridos para ahuyentar la fauna de las frentes de obra	$15,000
Se deberán colocar tableros alusivos en puntos estratégicos del proyecto	$6,000
SUBTOTAL 3	**$21,000.00**

El costo total de las medidas de mitigación asciende a $149,400.00 pesos para la línea de distribución.

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

Circuito	Longitud del proyecto (metros)	Superficie afectada (m2)
El Durazno – El Rio – El Granadito	5850.95	70,211.40
Total	**5850.95**	**70,211.40**

b) Superficie a afectar (en m^2) 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 (m2)	Superficie (has)
	Bosque de pino	1764.234	21,170.808	2.120
El Durazno – El Río – El Granadito	Bosque de pino - encino	624.899	7498.788	0.750
	Bosque de encino	1069.996	12,839.952	1.280
	Veg. Sec. arbustiva Bosque pino- encino	2384.076	28,608.912	2.860
	Pastizal inducido	7.744	92.928	0.009
Total		**5850.949**	**70,211.388**	**7.019**

c) Superficie (en m^2) 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^2)	%
El Durazno – El Río – El Granadito	**5850.95**	**70211.40**	**100%**
TOTAL	**5850.95**	**70211.40**	**100%**

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 VI, en el área donde se ubica el derecho de vía de los 12 metros del proyecto se considera como Pastizal Inducido, sin embargo, al analizar el inventario de campo, la vegetación y las condiciones se determinó que la gran mayoría de la vegetación es bosque de pino – encino, seguido por Pastizal inducido, así como caminos o brechas de acceso.

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

Bosque de pino
Bosque de pino – encino
Bosque de encino
Pastizal inducido
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino

Usos de los cuerpos de agua: El proyecto intersecta por un cauce intermitente, al cual únicamente se le observa afluencia de agua durante temporada de lluvias.

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 articulo 14 de su reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Así mismo se presenta como trámite independiente y de conformidad con el capítulo I del Titulo 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 la población 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 desde 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, para ofrecer un bien a las personas de los sectores más vulnerables de la población, por tal motivo se considera necesaria 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 y alcantarillado, ya que estos no se tienen en la zona por lo que se espera un desarrollo positivo a mediano plazo.

Aunque la zona del proyecto se encuentra adentrada en la Sierra Madre Occidental cuenta con algunas vías de comunicación, las cuales se encuentran generalmente deterioradas y en mal estado, ya que son de terracería, pero de igual manera es posible 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 construcción es relativamente corto y para satisfacer las necesidades del personal se instalarán letrinas portátiles, se requerirá de agua embotellada y se viajará a la cabecera municipal de Canelas diariamente 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 5850.95 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	5850.95 metros
Ancho del área de afectación	12 metros
Cantidad de Estructuras	7 postes de madera creosotada 12-1100 (40´)
	33 postes de madera creosotada 14-1100 (45´)
	6 postes de madera creosotada de 15-1100 (50´)
Cable conductor	3883 m de ACSR 3/0 por 3 fases

Concepto	Cantidad
	3883 m de AG 5/16 2 hilos de guarda
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.

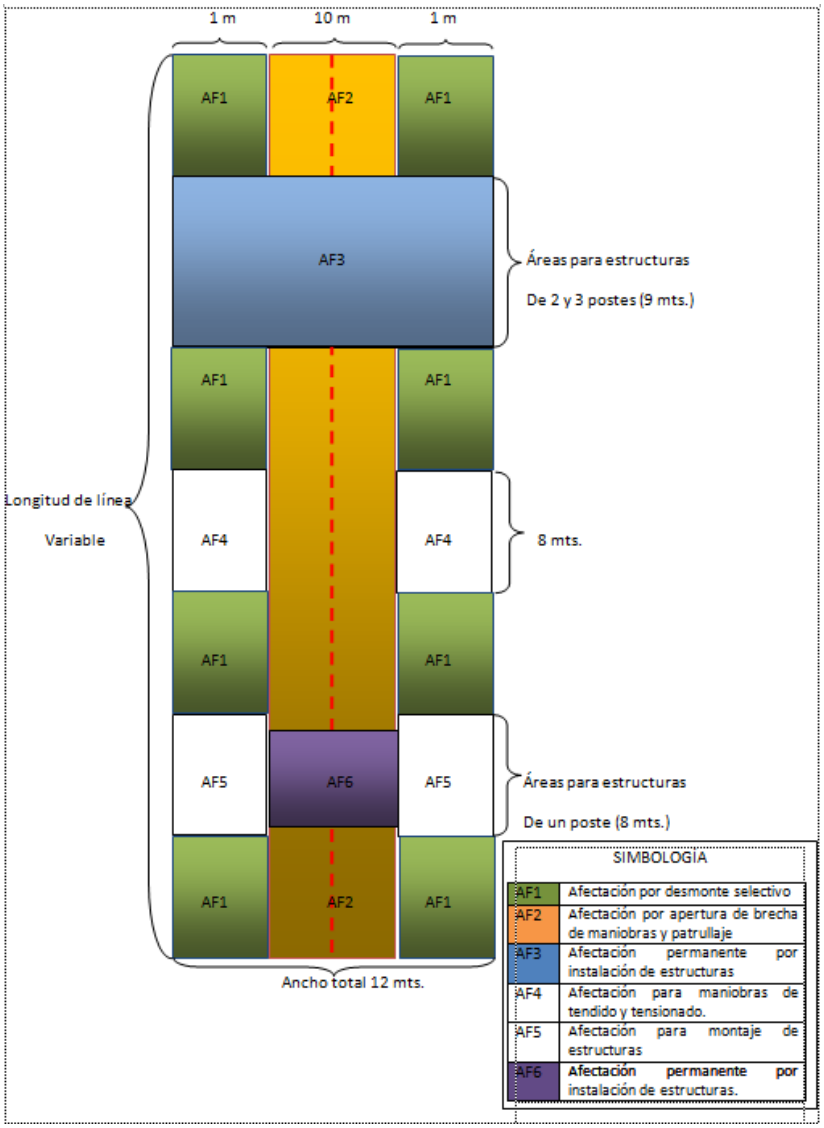


Figura II. 3 Nuevo uso propuesto del área del proyecto

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, sino solo aquella vegetación arbórea que supere los 8 metros de altura.

Las áreas marcadas como AF2, son sujetas a 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 hayan finalizado, se permitirá la repoblación de vegetación herbácea, arbustiva y aquellos árboles que nos superen los 8 metros de altura.

En las áreas marcadas con 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, lográndose esto con desmontes programados a lo largo de la vida útil del proyecto.

La descripción detallada del proceso para el establecimiento de la línea eléctrica se desglosa 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:

Los postes y anclas para la línea aérea, se trasladarán en camiones 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. Hincado 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 tierras:

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 que 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
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO												
Ubicación y delimitación del sitio												
Ahuyentamiento de la fauna silvestre												
Marqueo y señalización de vegetación												
Rescate y reubicación de especies												
Corte y derribo de la vegetación												
Extracción de material vegetal												
Pica y acomodo de desperdicios												
Aplicación de medidas de mitigación												
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
Apertura de cepas												
Distribución e hincado de postes												
Vestido y montaje de postes												
Tendido y tensado del hilo de guarda												
Tendido y tensado del hilo conductor												
Instalación del sistema de tierras												
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Periodo de pruebas												
Operación y mantenimiento												
Seguimiento ambiental												

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 la 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 causarán 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 delimitarán a las brigadas el límite del terreno 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 realizan los trabajos de desmonte, mismos que se realizará con brigadas de dos personas haciendo ruido y utilizando objetos reflejantes para alejar a los animales silvestres como lo son las 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 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 colectar semilla para reforestar posteriormente.

Programa de Educación Ambiental: Se presenta con la finalidad de hacer conciencia en el personal que se dedicará a la apertura de la brecha por medio del derribo de la vegetación arbórea, sobre la normatividad ambiental a la que se tiene que acatar, además del mantenimiento a la 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 al 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 del derecho de vía y esta vegetación no afecta en ninguna etapa el desarrollo del 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, equipo 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 "El Granadito", donde no se construirá nada ni se requiere el cambio de uso del suelo, sino que se aprovechara alguna construcción que se pueda conseguir de los mismos pobladores donde se pueda tener a los trabajadores el tiempo que requieran permanecer en la zona.

El almacenamiento de los postes se hará sobre campo raso y en sitios sin cubierta vegetal, ya sea en alguna milpa o en un terreno de pastizal.

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 llevárselos 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, los cuales por 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 del 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 utiliza 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

Al terminar las actividades de construcción de la línea eléctrica, 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)
El Durazno – El Río – El Granadito	5850.95	5.85	12	7.02
TOTAL	**5850.95**	**5.85**	**12**	**7.02**

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 cm. 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 cm, 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 prevé 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, por lo que se planean inspecciones programadas cada cierto tiempo para asegurar el funcionamiento correcto de la línea.

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 y programada con línea des energizada que no impliquen afectación del 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 aquéllas 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 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 “El Granadito” 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 remplazados 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.

El plan de abandono del sitio considera las siguientes fases.

- 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, además se considera 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. Así mismo, 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, mediante la asignación de zonas donde se realicen labores de plantación y mantenimiento para luego realizar el aprovechamiento de estos materiales luego de que se contaría con una fuente segura de estos combustibles.

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, beneficio, 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 Canelas 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, 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, como plásticos, de cartón, hule, entre otros. Para controlar la disposición se pondrán recipientes en los frentes de obra, los cuales serán 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 se quedarán en la zona para beneficio de los trabajos de restauración y conservación.

- Residuos de cables de Aluminio y Cobre, los cuales se almacenarán temporalmente en los campamentos del 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, donde 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 del personal y se 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		200 kg	Caja de cartón	Campamento del personal	Vehículo Pick up	Relleno sanitario
Envases vacíos	Plástico, cartón, metal	Preparación del sitio y construcción		150 kg	Botella plástica y de cartón	Campamento del personal	Vehículo Pick up	Relleno sanitario
Plástico	Plástico	Preparación del sitio y construcción		100 kg	Plástico	Campamento del personal	Vehículo Pick up	Relleno sanitario
Aceite	Aceites	Preparación del sitio y construcción	T	50 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	150 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 que 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 trasportar 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 cm, 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 trasladaran 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 retiraran 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 que 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 maquinaría 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 Canelas, 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

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 4

III.1. Información sectorial. 4

III.2. Vinculación con planes y programas de carácter Nacional, Estatal y Municipal. 4

Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. 4

Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022. 6

III.2.1. Planes y programas municipales. 7

III.2.2. Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal. 7

III.3. Otros 32

Áreas de importancia ecológica. 32

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 32

Regiones terrestres prioritarias (RTP) 34

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 35

Sitios Ramsar 37

III.4. Análisis de los instrumentos normativos 37

NORMAS OFICIALES DE LA SEMARNAT 38

Norma Oficial Mexicana -Secretaria del Trabajo y Prevención Social 41

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 43

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 44

Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, ... 44

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). 45

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 46

Ley de aguas nacionales 46

Ley de vida silvestre 47

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento. 47

Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido 48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Datos generales de la UAB Nacional 8
Tabla III. 2 Estrategias que rigen la UAB 93. 9
Tabla III. 3 Unidad de gestión ambiental del proyecto. 20
Tabla III. 4 Vinculación de la UGA con el proyecto. 21
Tabla III. 5 Vinculación de la UGA con el proyecto 23
Tabla III. 6 Normas Oficiales Mexicanas aplicables, SEMARNAT. 38
Tabla III. 7 STPS aplicables 41
Tabla III. 8. Niveles máximos de decibeles permisibles 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Datos generales de la región ecológica 9.19 8
Figura III. 2 Regiones Ecológicas y Unidades Ambientales Biofísicas por las que atraviesa el proyecto. 9
Figura III. 3 Programas de Ordenamiento Ecológicos en el país. 20
Figura III. 4 Datos generales de la UGA 106 Sierra alta con cañones 7. 23
Figura III. 5 Región hidrológica Prioritaria denominada Cuenca alta de los R. Cln y Humaya. 33
Figura III. 6 Región Terrestre Prioritaria cercana al área del proyecto 34
Figura III. 7 AICA San Juan de Camarones. 36

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

En el presente capítulo, se describe la relación del proyecto con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los instrumentos de planeación y programas de desarrollo en el ámbito federal y estatal de tal manera que con esto se pueda determinar la congruencia del Proyecto con los instrumentos de planeación aplicables a su implementación.

III.1. Información sectorial.

El programa sectorial de medio ambiente busca el bienestar social a través de un modelo viable de desarrollo económico.

El programa se vincula con el proyecto en que los dos buscan el beneficio de las personas y comunidades, garantizando la preservación de la biodiversidad y el mejoramiento de servicios de las personas[1].

III.2. Vinculación con planes y programas de carácter Nacional, Estatal y Municipal.

A continuación, se presenta la relación que existe entre los planes y programas de los tres diferentes gobiernos y el proyecto de línea de distribución eléctrica.

Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.

EJE

1. **Política y gobierno.**

Objetivos.

Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas “Benito Juárez”, Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, programas de Comunidades Sustentables “Sembrando Vida”, de Infraestructura Carretera, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto “Felipe Ángeles” en Santa Lucía.

Aunque el eje 1 no mencione nada referente a las líneas eléctrica, si tiene una relación directa, ya que, al incluir la electricidad a lugares muy lejanos a la población urbana, estamos garantizando empleos temporales, educación, salud y bienestar, puesto que la luz es la base para poder tener otros servicios como aparatos electrónicos y acceso a internet.

[1] https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/planeta/internacional/files/post2020/5PND_CesarRodriguez.pdf

EJE

2. Economía

Objetivo. Detonar el crecimiento

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

Ante la brutal concentración de riqueza generada por sus políticas, los gobernantes neoliberales afirmaban que lo importante era que esa riqueza se generara en la élite de la pirámide social y que ya iría goteando hacia abajo para acabar beneficiando a todos. La afirmación resultó falsa.

Un puñado de empresas y de magnates acapararon el exiguo crecimiento económico y la riqueza jamás llegó a los sectores mayoritarios de la población. Puede afirmarse que más bien ocurrió lo contrario: la riqueza fluyó de abajo hacia arriba, de modo que empobreció más a los pobres y enriqueció por partida doble a los ricos.

El ejemplo más claro de lo anterior es el atraco que se cometió en el sexenio de Ernesto Zedillo con el Fondo Bancario de Protección al Ahorro (Fobaproa), que encubrió los desvíos y los desfalcos perpetrados por un grupo de banqueros, financieros y empresarios y transfirió la deuda resultante –que originalmente ascendía a 552 mil millones de pesos de 1997– al conjunto de la población. Por añadidura, muchos de los defraudadores iniciales, más otros, hicieron pingües negocios al comprar a precios irrisorios los activos adquiridos por el Estado. De esa manera, un puñado de integrantes del grupo político-empresarial multiplicaron sus fortunas de manera exponencial, en tanto que la gran mayoría de los mexicanos siguen pagando, año con año, una deuda que no deja de crecer: desde aquel impresentable rescate, el país ha pagado cerca de 700 mil millones de pesos y aún adeuda más de 900 mil millones.

Mientras tanto, los bancos rescatados y adquiridos en su mayor parte por empresas financieras extranjeras han ganado decenas de miles de millones de dólares, buena parte de los cuales ha sido enviada a los países de origen de los poseedores. En general, las privatizaciones perversas de la era neoliberal consistían en vender a precios de remate los bienes públicos; si los nuevos propietarios los administraban mal, el Estado los recompraba a precios desmesurados, los saneaba y los volvía a vender a los privados por menos de su valor real. Durante esos 36 años la administración pública llevó a cabo una política fiscal claramente orientada a beneficiar a unas cuantas empresas privadas mediante exenciones, créditos fiscales y deducciones injustificadas. La mayor parte de la recaudación cayó en los hombros de las clases medias, las pequeñas y medianas empresas y el pueblo en general. Adicionalmente, la economía se resintió por el peso de la corrupción y la extorsión institucionalizada, por el estancamiento del mercado interno y, desde hace unos años, por la inseguridad generalizada.

El crecimiento de un lugar trae de la mano la implementación de servicios, por lo cual el presente eje se relaciona con la implementación de la línea eléctrica en que para mejorar la economía es necesario contar primero con diferentes servicios.

3. ***Cobertura de internet para todo el país***.

Mediante la instalación de Internet inalámbrico en todo el país se ofrecerá a toda la población conexión en carreteras, plazas públicas, centros de salud, hospitales, escuelas y espacios comunitarios. Será fundamental para combatir la marginación y la pobreza y para la integración de las zonas deprimidas a las actividades productivas.

Para poder realizar el presente objetivo es necesario implementar primero los servicios básicos como la electricidad, ya que, al no tener acceso a la luz eléctrica, no se podría tener acceso a internet.

En vinculación con la información anterior se define que el proyecto se vincula directamente con el Plan Nacional de Desarrollo, el cual tiene como prioridad el beneficiar a las comunidades rurales más marginadas.

Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022.

A continuación, se presentan los ejes reactores, así como como estrategias y líneas de acción que se vinculan con el presente proyecto.

EJES RECTORES.

Para llevar a cabo una gobernanza democrática, incluyente e igualitaria que satisfaga las demandas ciudadanas, la presente Administración contempla 4 ejes rectores, que establecen las prioridades y los principios filosóficos del actual Gobierno y que plantean una serie de acciones a fin de: 1.- impulsar la transparencia del quehacer público y la rendición de cuentas; 2.- ejercer un Gobierno con sentido humano y social; 3.- consolidar un Estado de Derecho que garantice las condiciones de seguridad, justicia y paz en el más amplio sentido; 4.- promover un crecimiento y desarrollo económico con un principio fundamental de equidad. A continuación, se presenta el diagnóstico, así como los objetivos, estrategias y líneas de acción en el marco de los 4 ejes rectores.

EJE 1. TRANSPARENCIA Y RENDICIÓN DE CUENTAS.

5. Fomentar la eficiencia en el uso de los recursos públicos orientándolos al logro de resultados.

5.1. Ejercer los recursos públicos en forma eficiente y eficaz

Alinear la ejecución de los recursos públicos a los objetivos de la planeación mediante un proceso de programación y presupuestación basado en resultados.

Ejecutar los recursos públicos con apego a la normatividad y con base a criterios de calidad, eficiencia y disciplina fiscal. Mantener actualizada la información presupuestaria en los sistemas financieros de acuerdo a la normatividad asegurando su disponibilidad y difusión pública.

El proyecto se vincula con el eje 1 en que se planea ejercer los recursos públicos de manera inteligente, puesto que se plantea ingresar el sistema de luz eléctrica en localidad que se encuentra alejada de la mancha urbana, esto con la finalidad de buscar el buen destino de los recursos.

EJE 2. GOBIERNO CON SENTIDO HUMANO Y SOCIAL.

2. Contribuir al desarrollo integral de las comunidades con mayores carencias sociales.

1.4. Reducir los rezagos de los servicios básicos y de espacios públicos en beneficio de las comunidades con mayor población vulnerable.

Disminuir los rezagos en los servicios básicos mediante la construcción y mejoramiento de obras de agua potable, drenaje y energía eléctrica

Fomentar el desarrollo comunitario mediante el incremento de obras de infraestructura social y de vías de comunicación para la cohesión social.

El eje 2 se vincula con el proyecto en que se pretende ingresar la luz eléctrica en una población marginada, buscando brindarle un servicio básico, esperando que esté sea el primer paso para elevar el nivel de vida de las personas.

III.2.1. Planes y programas municipales.

El municipio de Canelas no cuenta con plan o programa municipal vigente, por lo cual no existe vinculación con el mismo.

III.2.2. Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los diferentes planes o programas aplicables al mismo.

III.2.1.1. Planes o programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados o por decretarse.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POETG)[2].

Para orientar las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental, es necesario coordinar las acciones entre los tres órdenes de gobierno, de modo que se identifiquen la aptitud y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional.

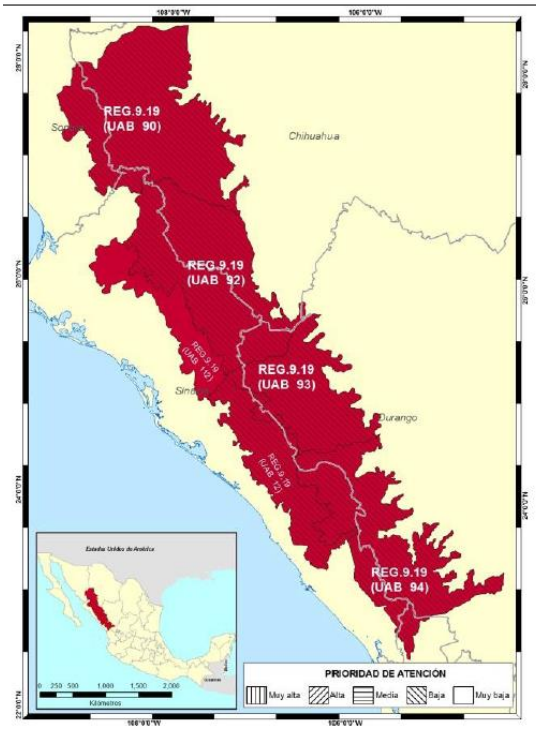
El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

El ordenamiento ecológico del territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

De la revisión realizada al presente ordenamiento, se pudo determinar que el proyecto se ubica dentro de las Región Ecológica 9.19. dentro de la cual se integra la unidad ambiental biofísica 93 denominada Cañones duranguenses Norte.

[2] Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012.

A continuación, se presentan los datos de la Región ecológica 9.19.



REGIÓN ECOLÓGICA: 9.19

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:

12. Pie de la Sierra Sinaloense Centro
90. Cañones Chihuahuenses Norte
92. Cañones Chihuahuenses sur
93. Cañones Duranguenses Norte
94. Cañones Duranguenses sur
112. Pie de la Sierra Sinaloense Norte

Localización:

12. Centro - este de Sinaloa
90. Suroeste de Chihuahua, sureste de Sonora y franja del noreste de Sinaloa
92. Suroeste de Chihuahua, sureste de Sonora y franja del noreste de Sinaloa
93. Noroeste de Durango
94. Sureste de Sinaloa, suroeste de Durango y norte de Nayarit
112. Norte de Sinaloa

Superficie en km^2:	**Población por UAB**	**Población Indígena**
12. 8,156.8	**12.** 61,735	**12.** Sin presencia
90. 21,273.42	**90.** 90,387	**90.** Mayo - Yaqui
92. 17,491.45	**92.** 74,439	**92.** Mayo - Yaqui
93. 9,865.75	**93.** 37,286	**93.** Tarahumara
94. 15,746.69	**94.** 40,795	**94.** Huicot o Gran Nayar
112. 5,616.93	**112.** 49,526	**112.** Mayo - Yaqui
Superficie Total: 78,151.04 km^2	**Población Total 354,168 hab.**	

Figura III. 1 Datos generales de la región ecológica 9.19

Posteriormente, se presenta la información de la Unidad ambiental biofísica 93, que es en la cual se ubica el proyecto.

Tabla III. 1 Datos generales de la UAB Nacional

UAB	Reactores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
93	Forestal y minería	Preservación de flora y fauna	Agricultura, ganadería, poblacional	Pueblos indígenas	Aprovechamiento sustentable	Baja	1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15,15BIS,28,29,33, 34,35,36,37,38,40,41,42,43, 44

PLANO DE UAB NACIONAL

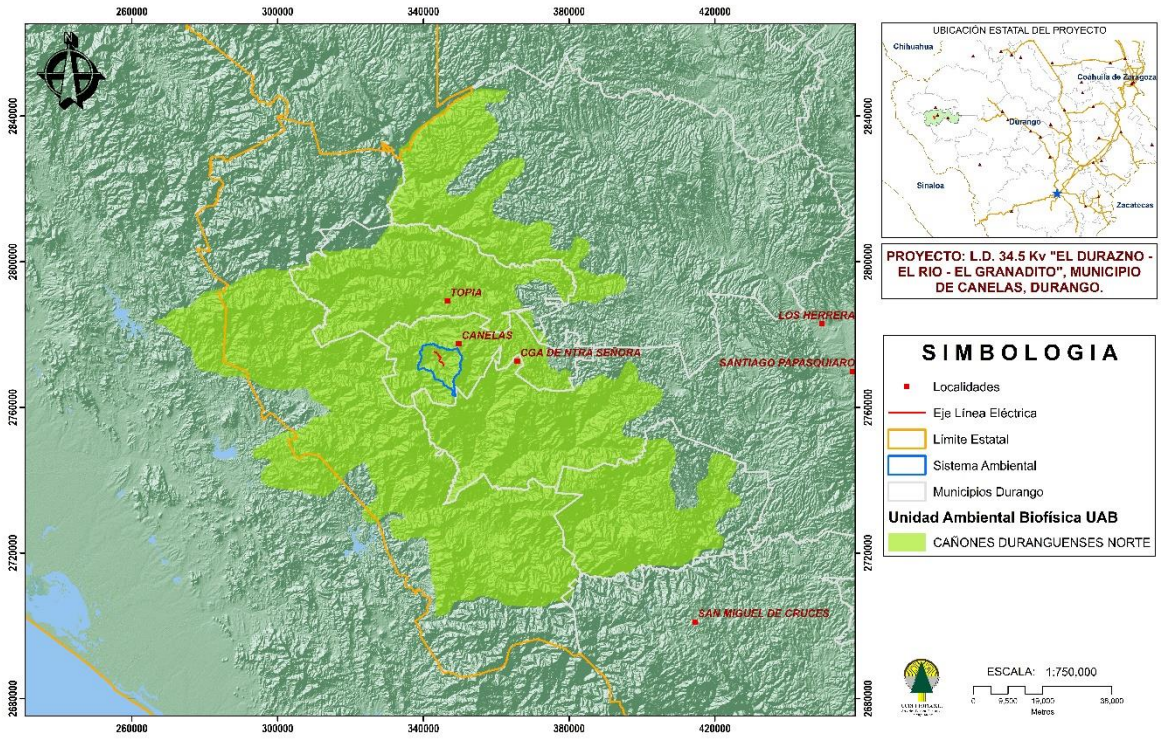


Figura III. 2 Regiones Ecológicas y Unidades Ambientales Biofísicas por las que atraviesa el proyecto.

A continuación, se desglosan las estrategias que rigen esta UAB, para vincularlas y dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos con el presente proyecto.

Tabla III. 2 Estrategias que rigen la UAB 93.

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
Grupo I. A) Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
Acciones: – Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación. – Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia. – Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural. – Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación. – Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad. – Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. – Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional. – Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático. – Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo. – Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). – Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional. – Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales. – Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación. – Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados. **Vinculación:** El desarrollo del proyecto contempla la ejecución de programas de rescate de flora y fauna silvestre que se encuentren dentro del área de influencia, sobre todo aquellas especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dichas especies serán reubicadas en lugares estratégicos donde las condiciones ecológicas sean similares a las del área de extracción la cual garantizará la supervivencia de estas especies.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.
Acciones: – Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo). – Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica. – Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas. – Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. – Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas. – Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general. – Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo. – Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). **Vinculación:** Se aplicará un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo y que estén presentes dentro del trazo de derecho de vía, el cual se diseñarán estrategias para asegurar la supervivencia de los individuos.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
Acciones: – Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad. – Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
– Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas. – Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo. – Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.). – Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos. – Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros. – Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad. – Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados. – Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios. – Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento. – Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras. **Vinculación:** El proyecto contempla un taller de educación ambiental enfocada al personal involucrado en la ejecución del proyecto, el cual deberá abarcar temas de concientización sobre el cuidado de la flora, fauna silvestre y los recursos naturales con los que estén en contacto directo, antes y durante la construcción de obra.
B) Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable.
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.
Acciones: – Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados. – Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso. – Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. – Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana. – Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad. – Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros). **Vinculación:** No aplica para el proyecto.
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
Acciones: – Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad. – Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
– Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno. – Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal. – Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria. – Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores. – Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos. – Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad. – Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada. **Vinculación:** No aplica para el proyecto ya que no se pretende aprovechar suelos agrícolas.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
Acciones: – Incrementar la productividad del agua en distritos de riego. – Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado. – Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego. – Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego. Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola. **Vinculación:** No aplica para este proyecto
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
Acciones: – Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena. – Mantener actualizada la zonificación forestal. – Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado. – Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS). – Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales. – Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal. – Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables. **Vinculación:** El proyecto no contraviene lo establecido en esta estrategia ya que no se pretende llevar a cabo el aprovechamiento de los recursos forestales.
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.
Acciones: – Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
– Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores. – Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo. – Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales. – Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales. – Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP. – Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales. – Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable. – Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad. – Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). – Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR. **Vinculación:** La elaboración de este documento, es un instrumento en donde se analizan diversos temas, sobre todo referente a la condición actual del suelo y los recursos naturales existentes en el área de impacto y el sistema ambiental, dicha información puede ser utilizada para la elaboración de proyectos productivos para la región.
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales.
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.
Acciones: – Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería. – Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección. – Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el. – Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES). **Vinculación:** Se aplicará un programa de conservación de suelos que consiste en proponer obras de conservación con la finalidad de mitigar los posibles impactos que se pudiese generar por la implementación del proyecto.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
Acciones: – Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados. – Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción. – Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas. **Vinculación:** No aplica para el proyecto.
D. Dirigidas a la Restauración
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.
Acciones:

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
– Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. – Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos. – Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos. – Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos. – Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas. – Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales. – Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción. – Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN. – Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN. **Vinculación:** Parte fundamental de este proyecto, se pretende realizar una reforestación con una especie nativa, en este documento se propone un área cercana al proyecto, sin embargo, dicho lugar será previamente elegido por un técnico forestal o en otro caso por la autoridad de la Comunidad. Lo cual mediante la implementación de esta actividad traerá beneficios como el de proteger los suelos, mejorar la cobertura vegetal, aumentar la productividad del suelo, entre otros servicios.
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.
Estrategia 15: Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovable.
Acciones: – Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector. – Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería. – Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **Vinculación:** No aplica para el proyecto.
Estrategia 15 BIS: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Acciones: – Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades. – Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen. – Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental. **Vinculación:** No aplica para el proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana
C) Agua y Saneamiento

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
Estrategia 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
Acciones: – Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico. – Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio. – Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos. – Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua. – Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones. – Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica. **Vinculación:** No aplica para el proyecto.
Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
Acciones: – Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua. – Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua. – Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica. – Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares. – Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA). – Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces. – Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso. – Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo. **Vinculación:** El proyecto contempla difusión ambiental, en donde se tratarán temas relacionados con el buen manejo del agua y la prevención de la contaminación de cauces, antes y durante la ejecución del proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional
Estrategia 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
Acciones: – Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales. – Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS). – Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI). – Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente. – Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI). – Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
– Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo. **Vinculación:** Este proyecto es de gran importancia para la población civil ya que promueve el desarrollo de las comunidades, ofreciendo una mejor calidad de vida para las familias mediante el acceso a servicios básicos.
Estrategia 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.
– Dar prioridad de atención presupuestal y focalización de recursos a los territorios de alta y muy alta marginación. – Promover la integración económica de grupos y organizaciones de productores rurales a partir de esquemas de cooperación y fortalecimiento empresarial para acceder a los mercados con productos de valor agregado, buscando su inserción y permanencia efectiva en las redes de valor. – Inducir la participación de la población rural de las zonas marginadas en proyectos productivos que aprovechen la riqueza artística, cultural, artesanal, gastronómica y del paisaje de sus territorios. – Generar condiciones para que los productores rurales visualicen y aprovechen las oportunidades de negocio que significan la producción y comercialización de los productos orgánicos y comercialmente no tradicionales en los mercados nacionales e internacionales. – Promover la difusión de experiencias exitosas y de buenas prácticas empresariales en materia de diversificación entre productores rurales y sus organizaciones. – Disponer de equipamiento para establecer y acceder a los servicios de Internet que faciliten a la población dar a conocer las potencialidades de sus recursos y acceder a información relevante para la vida económica de las localidades y el desarrollo del territorio municipal. – Atender la insuficiencia o mala calidad de los bienes y servicios indispensables para la población de los territorios con los mayores grados de marginación y mayor incidencia de pobreza entre sus habitantes, desde una perspectiva integral de sus necesidades. – Aprovechar la estructura social para contribuir al abatimiento del índice de marginación. – Distribuir de manera compensatoria los apoyos de equipamiento para las regiones de acuerdo con su nivel de desarrollo, dando prioridad a las menos desarrolladas, con el fin de aumentar sus oportunidades de progreso. **Vinculación:** La ejecución del proyecto, sin duda viene a fortalecer varios de los puntos a los que se refiere esta estrategia ya que beneficiará directamente a una población marginada en donde se carecen de muchos recursos e estructura vial existente, que ha retrasado el crecimiento económico y de calidad de vida de las comunidades.
Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
Acciones: – Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos. – Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción. – Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil. – Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos. – Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias. Vinculación:

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
No aplica para este proyecto
Estrategia 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
– Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola. – Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable. – Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural. – Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural. – Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa. – Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos. – Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos. – Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros. – Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes. – Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza. **Vinculación:** No aplica para este proyecto.
Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Acciones: – Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos. – Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial. – Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos. – Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles. **Vinculación:** No aplica para este proyecto
Estrategia 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.
Acciones: – Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia. – Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre. – Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo. – Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
– Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo. **Vinculación:** No aplica para este proyecto.
Estrategia 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
Acciones: – Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas. **Vinculación:** Mediante la implementación del proyecto traerá que las personas tengan un mayor acceso a los servicios de salud con los que se cuentan en la región.
Estrategia 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Acciones: – Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población. – Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno. **Vinculación:** No aplica para este proyecto.
Estrategia 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Acciones: – Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente. – Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres. **Vinculación:** No aplica para este proyecto.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional
A) Marco Jurídico
Estrategia 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
Acciones: – Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley. – Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras. – Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población. – Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones **Vinculación:** No aplica para este proyecto.

ESTRATEGIAS DE LA UAB 93
B) Planeación del Ordenamiento Territorial
Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
Acciones: – Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural. – Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país. – Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas. **Vinculación:** No aplica para este proyecto.
Estrategia 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Acciones: – Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas. – Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional. – Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria. – Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada. – Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales. **Vinculación:** La implementación misma del proyecto fungirá como un mecanismo importante para impulsar el desarrollo social en la región, además promueve el ordenamiento ecológico y territorial.

Derivado del análisis del presente instrumento, se puede concluir que el desarrollo del proyecto considera y cumple con las estrategias que le son aplicables de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT), a través de la ejecución de diversos programas, así como de medidas de prevención, mitigación y compensación que pueden ser propuestas como parte integral del proyecto.

De acuerdo al listado publicado en la página de la SEMARNAT[3] sobre los ordenamientos ecológicos expedidos, el Estado de Durango cuenta con ordenamiento estatal, por lo cual a continuación se presenta la vinculación del mismo.

[3] http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-

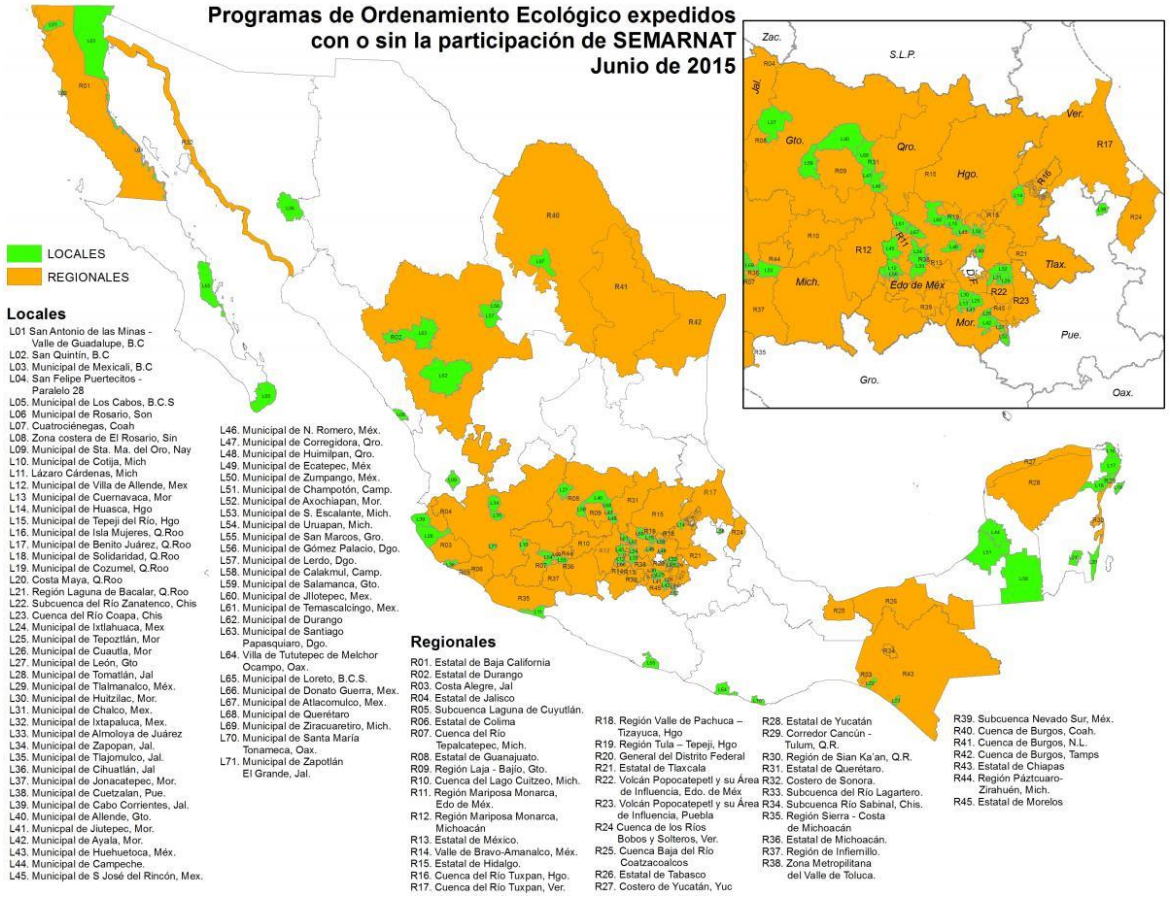


Figura III. 3 Programas de Ordenamiento Ecológicos en el país.

Programa de ordenamiento del estado de Durango[4]

El Estado de Durango cuenta con su propio Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, por lo que este se toma en cuenta durante el desarrollo del presente proyecto y se vincula con el fin de observar la compatibilidad o incongruencia que este pueda presentar con el mismo.

El proyecto se ubica en dos diferentes Unidades de Gestión Ambiental, las cuales se describen a continuación.

Unidad de Gestión Ambiental 56 Superficie con gran meseta 11.

Tabla III. 3 Unidad de gestión ambiental del proyecto.

UGA	Política ambiental	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica
56	Conservación	Conservación de la Biodiversidad; Aprovechamiento Forestal Maderable Minería	Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	BIO01, FORM01,FORM02; FORM03,FORM04,FORM05, URB08

[4] http://www.ordenjuridico.gob.mx/fichaOrdenamiento.php?idArchivo=24617&ambito=ESTATAL

En la Tabla III.4 se presenta la vinculación del proyecto con las Unidades de Gestión Ambiental 56.

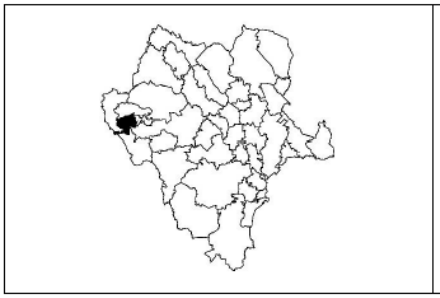
Tabla III. 4 Vinculación de la UGA con el proyecto.

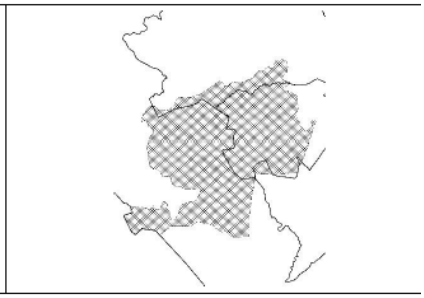
CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD			
BIO 01			
Se deberán fomentar programas Interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	En un tiempo relativamente corto la vegetación de México ha sufrido extensas alteraciones antrópicas. 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	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración	El proyecto no pretende la introducción de especies de flora y fauna, únicamente se realizará la reforestación con una especie nativa la cual es una especie nativa. En cuanto a la fauna no se plantea la reintroducción.
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE			
FORM01			
Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El beneficio tangible, en términos de servicios ambientales, que los corredores podrían proveer, por 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).	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El presente criterio no aplica en la ejecución del presente proyecto.
FORM02			
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, ya que no se aprovecharan especies forestales.

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
FORM03			
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 incendios, con importantes consecuencias tanto para las comunidades naturales como para la sociedad en su conjunto (Pausas J.G, 2012).	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
FORM04			
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 criterio no aplica para el proyecto, ya que no se realizará el aprovechamiento forestal.
FORM05			
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 aplica para el proyecto
URBANO			
URB08			
Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales	El tratamiento de las aguas residuales en México debe ser una de las principales estrategias para preservar la calidad del agua, mejorar la calidad de vida, proteger la salud pública y garantizar el desarrollo sustentable (Lahera Ramón, V., 2010).	UGA con poblaciones mayores a 1000 habitantes.	El criterio no aplica para el proyecto, ya que no se utilizara.

Información de una Unidad de Gestión Ambiental 106 denominada Sierra alta con cañones 7.

UGA No. 106 – Sierra alta con cañones 7





DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS

Superficie: 1233.62 Km²

Coordenadas extremas:
Xmax: 353662 Xmin: 303062
Ymax: 2790910 Ymin: 2744810

Municipios que comprende: Canelas; Santiago Papasquiaro; Tamazula; Topia

Cobertura del suelo (Km²): Agricultura de Temporal: 55.19; Agricultura de Riego: 0.73; Bosque de Encino: 384.16; Bosque de Encino-Pino: 113.33; Bosque de Pino: 196.76; Bosque de Pino-Encino: 175.65; Pastizal Inducido: 23.49; Selva Baja Caducifolia: 214.4; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 33.27; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino: 4.41; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 4.51; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 25.47; Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia: 2.24

Tipo de suelo (Km²): Cambisol crómico: 2,87; Feozem háplico: 124,93; Litosol: 967,14; Regosol éutrico: 138,68

Litología superficial (Km²): Ígnea extrusiva: 1076.58; Ígnea intrusiva: 154.62; Metamórfica: 2.41; Volcanosedimentaria: 0.01

Altitud (msnm): Cota máxima: 2983; Cota mínima: 286

Rangos de pendiente (Km²): Plana (0° a 1°): 0,99; Ligeramente suave (1° a 3°): 8,32; Suave (3° a 5°): 14,76; Moderada (5° a 15°): 183,32; Fuerte (Mayor a 15°): 1026,36

Localidades y población: Población Total: 5468 habitantes; Localidades: 139; Localidad con población máxima: Canelas (734 hab.)

Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 38,13 Km²

Ecosistemas vulnerables: Selva

Impactos ambientales potenciales: Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Pastizal Inducido, Bosque; Contaminación y perdida de suelo, agua superficial y subterránea

Aptitudes sectoriales:

Conservación de la Biodiversidad: Alta: 14%; Media: 86%

Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 20%; Media: 74%; Baja: 6%

Aprovechamiento Forestal Maderable: Media: 19%; Baja: 81%

Minería: Alta: 82%; Media: 15%; Baja: 3%

Figura III. 4 Datos generales de la UGA 106 Sierra alta con cañones 7.

Unidad de Gestión Ambiental 106, Sierra alta con cañones 7.

Tabla III. 5 Vinculación de la UGA con el proyecto

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
BIO 01			
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.	En un tiempo relativamente corto la vegetación de México ha sufrido extensas alteraciones antrópicas.	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración	El proyecto no pretende la introducción de especies de flora y fauna, únicamente se realizará la reforestación con *Pinus teocote*, la cual
	Los programas de reforestación han hecho uso principalmente de especies de árboles exóticos mundialmente conocidos y		

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
	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		es una especie nativa. En cuanto a la fauna no se plantea la reintroducción.
GAN01			
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.	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 (<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. 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).	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Pecuaria de Bovinos.	No aplica para el proyecto
GAN02			
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 et al, 2011)	UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	No aplica para el proyecto
GAN05			
No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas Eragrostis curvula, E. lehmanniana, E.superba, Melinum repens y Panicum coloratum).	No se deberá realizar el cultivo de especies exóticas invasivas, para evitar la afectación de flora nativa (Ibarra et al, 2011)	UGA con Política de Restauración y usos a promover de Explotación Pecuaria	No aplica para el proyecto
GAN06			
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	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	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad, Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación	No aplica para el proyecto

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	pastoreo anual o estacional. (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998)	Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	
GAN07			
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 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.	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
GAN08;			
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.	No aplica para el proyecto
GAN09			
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	No aplica para el proyecto
FORM01			
Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El beneficio tangible, en términos de servicios ambientales, que los corredores podrían proveer, por 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	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El presente criterio no aplica en la ejecución del presente proyecto.

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
	mantener la conectividad o comunicabilidad entre fragmentos de un ecosistema o paisaje (Bennet, 2003).		
FORM02			
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.	UGA con actividad forestal maderable y politica de conservación; AFM	El proyecto no aplica con el criterio, ya que no se aprovecharan especies forestales.
FORM03			
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 incendios, con importantes consecuencias tanto para las comunidades naturales como para la sociedad en su conjunto (Pausas J.G, 2012).	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
FORM04			
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 criterio no aplica para el proyecto, ya que no se realizará el aprovechamiento forestal.
FORM05			

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
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.	El proyecto pretende únicamente realizar una línea de distribución eléctrica, en el cual únicamente se abrirá el derecho de vía, el cual no obstruirá corrientes de agua superficiales
FORM06			
En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural	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 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).	UGA con uso a promover de Forestal Maderable y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Explotación Pecuaria de Bovinos.	No aplica para el proyecto
MIN01			
En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	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.	UGA con uso minero a promover.	No aplica para el proyecto
MIN02			

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
Durante la operación de 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.	El Gas Licuado de Petróleo (GLP) 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).	UGA con uso minero a promover.	No aplica para el proyecto
MIN03			
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.	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)	UGA con uso minero a promover.	No aplica para el proyecto
MIN04			
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 toxicidad al ambiente.	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)	UGA con uso minero a promover.	No aplica para el proyecto
URB01			
El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	Los beneficios considerados por los especialistas del modelo de ciudad compacta y el interés de una orientación de las metrópolis hacia la densificación se centran en: Mejores servicios de transporte público; Mayor facilidad para la dotación de servicios públicos; Reúso de infraestructuras y mezcla socio funcional; Sociabilidad y vitalidad urbana; Ambiente favorable para los negocios; Preservación de las áreas verdes y Gobernabilidad (Chavoya G. J. I.; *et al,* 2009)	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana.	No aplica para el proyecto
URB02			
No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	En las áreas establecidas con política para protección y conservación debe mantenerse la integralidad de los ecosistemas con el fin de que cumplan su objetivo de protección de los ecosistemas, de los recursos naturales y de los servicios	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana.	No aplica para el proyecto

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
	ambientales con base en las aptitudes que posee su territorio.		
	Al respecto, algunos autores señalan que "Si queremos mantener o recuperar el carácter de la ciudad, el *maremagnum* de lo urbano, es necesario reconstruir el espacio urbano sobre el proyecto de la libertad y la solidaridad, al que incorporaremos la responsabilidad ecológica, fruto de la necesidad de implantar el proyecto de la sostenibilidad como única garantía		
	de la supervivencia de sociedades y espacios (Hernández Aja, A., 2009)		
URB03			
Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.	El incremento controlado de la densidad en zonas urbanas y la construcción vertical evita la dispersión de asentamientos, protegiendo de esta manera los recursos naturales; asimismo facilita la prestación de servicios públicos.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana.	No aplica para el proyecto
	Una consideración genérica al respecto, señala que "el regreso a la ciudad compacta es la alternativa para un posible desarrollo sustentable en las ciudades intermedias de América Latina (Hermida *et al.,* 2015)		
URB04			
Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Los beneficios que las zonas de amortiguamiento para conservación nos brindan incluyen proteger los recursos del suelo, mejorar la calidad del aire y del agua, mejorar el hábitat de peces y de la vida silvestre, así como también embellecer el paisaje.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana.	No aplica para el proyecto
	Asimismo, las zonas de amortiguamiento ofrecen a los propietarios de tierras una gama de oportunidades económicas, entre otras, protección y mejora de los emprendimientos existentes (Bentrup, G. 2008)		
URB05			
Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	A efecto de reducir la erosión que existe en la zona, no se deberán afectar con acciones de desarrollo urbano sitios con pendientes importantes ya que dichas actividades promueven la afectación, eliminación e inestabilidad del suelo generando erosión tanto eólica como hídrica.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana.	No aplica para el proyecto
URB06			

CRITERIOS DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN
Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, así como la infraestructura existente.	Las reservas territoriales en los centros de población deben definirse con criterios de conservación y de acuerdo a la naturaleza, usos y destinos del suelo aprobados por el Plan de Desarrollo Urbano correspondiente. Los avances en la constitución de reservas territoriales permitirían un verdadero ordenamiento de las ciudades y una mejor gestión de su desarrollo (Olivera, Guillermo 2001)	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana.	No aplica para el proyecto
URB07			
No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	A menudo, la construcción de viviendas populares tiende a incrementar el riesgo de vida de sus habitantes, debido a serias deficiencias en la calidad de la construcción, la escasa superficie de los predios de construcción y las áreas habitables, así como su ubicación en terrenos no aptos para la edificación (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS UN_HABITAT, 2010)	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana.	No aplica para el proyecto
URB09			
Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Las poblaciones pequeñas pueden contaminar localmente acuíferos, cauces y cuerpos de aguas por la descarga directa de sus aguas residuales (Rosales Escalante, E., 2003)	UGA con cobertura de zona urbana y poblaciones menores a 1000 habitantes.	No aplica para el proyecto
URB11			
En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m²/habitante.	La Organización Mundial de la Salud aconseja que las ciudades proporcionen 9 metros cuadrados de espacio verde por habitante (Sorensen et al., 1998)	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	No aplica para el proyecto
URB12			
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. et al., 2003).	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	No aplica para el proyecto

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

El uso de suelo concuerda con el tipo de vegetación encontrado en el muestreo, ya que se tiene un ecosistema de bosque templado, el cual se compone por bosque de pino y de encino, así como de todas sus variantes.

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.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

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

1. **El Apéndice I incluirá** todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales.

2. **El Apéndice II incluirá**:

   a. todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia; y
   b. aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo a) del presente párrafo.

3. **El Apéndice III incluirá** todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

4. Las Partes no permitirán el comercio en especímenes de especies incluidas en los Apéndices I, II y III, excepto de acuerdo con las disposiciones de la presente Convención.

Vinculación. Todas las especies reconocidas, ya sea se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o dentro de alguna categoría del CITES se establecerán medidas especiales de protección llámese flora o fauna, teniendo especial atención sobre las que se encuentren en peligro de extinción.

Se desarrollarán programas, pudiéndose ser de rescate de flora y fauna, monitoreo de especies, protección de especies, reforestación de flora, entre otros, con la finalidad de que el proyecto no afecte estas comunidades de cierto modo amenazadas, si no que por el contrario aumente el número de individuos o permanencia de las mismas dentro del Sistema ambiental.

III.3. Otros

Áreas de importancia ecológica.

La CONABIO ha identificado regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en áreas terrestres, marinas y acuático epicontinental con el fin orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

Esta regionalización, no constituye un instrumento formal de regulación, sin embargo, se incluyen este apartado con el fin de que se cuente con más elementos de juicio para identificar su relación con el proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

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

El área del proyecto se localiza sobre la RHP denominada Cuenca alta de los ríos Culiacán y Humaya.

A continuación, se presentan los datos referentes a la RHP.

Estado(s): Durango y Sinaloa Extensión: 10 367.54 km2

Polígono: Latitud 26°03'36'' - 24°48'00'' N
Longitud 107°16'12'' - 105°50'24'' W

Recursos hídricos principales

lénticos: presas Adolfo López Mateos y Sanalona, pantanos dulceacuícolas, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de río abandonados

lóticos: ríos Culiacán, Tamazula, Humaya y Badiraguato, arroyos

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: sierra El Chancote, quebradas, cañadas y laderas; suelos de tipo Regosol, Litosol, Feozem y Castañozem.

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco semicálido en su parte más baja. Temperatura media anual 12-24 oC. Precipitación total anual de 600-1 200 mm.

Principales poblados: Culiacán, Humaya

Actividad económica principal: forestal, agrícola, pesquera y acuicultura

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: vegetación riparia, bosques tropicales caducifolio, de abetos, de encino, de pino-encino y manchones de mesófilo. En las laderas de las grandes cañadas del río Humaya hay chaparrales y cambios drásticos de vegetación (manchones de bosque mesófilo). Flora característica: bosques de abetos de Abies duranguensis y azul Picea chihuahuensis. Ictiofauna característica: Awaous transandeanus, Dorosoma smithi, Hyporhamphus rosae, Poeciliopsis latidens, P. prolifica. Endemismo de peces Poeciliopsis monacha; de anfibios y de aves Euptilotis neoxenus, Rhynchopsitta pachyrhyncha. Especies amenazadas: de peces Campostoma ornatum,

Oncorhynchus chrysogaster y la nutria Lutra longicaudis annectens, por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat; de aves Aquila chrysaetos, Euptilotis neoxenus, Falco peregrinus, Rhynchopsitta pachyrhyncha.

Aspectos económicos: agricultura, pesca, acuicultura y actividad forestal. Pesquerías de bagre de canal Ictalurus punctatus, langostinos Macrobrachium americanum, M. rosenbergii, M. tenellum, lobina negra Micropterus salmoides, tilapia azul Oreochromis aureus y rana Rana catesbeiana. Generación de energía eléctrica.

Problemática:

- Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y desforestación acelerada. Construcción de carreteras, desmontes y desvío de corrientes. Erosión de suelos.

- Contaminación: por abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales.

-Uso de recursos: especies introducidas de lirio acuático Eichhornia crassipes, langostino Macrobrachium rosenbergii, lobina negra Micropterus salmoides, tilapia azul Oreochromis aureus y rana Rana catesbeiana.

Conservación: preocupa la alteración del patrón hidrológico en toda la cuenca y por consiguiente la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca y azolvamiento de las costas y la erosión de la línea de costa por construcción de presas. Se requiere del derecho de uso de cuotas de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos, cuotas de sedimentos para mitigar la erosión costera y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos. Se recomienda continuar y ampliar el control de malezas acuáticas.

Grupos e instituciones: Universidad de Sonora; Universidad Autónoma de Sinaloa; Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad de Occidente; Universidad Autónoma Metropolitano; Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; Universidad Autónoma de Chihuahua; Universidad de Durango.

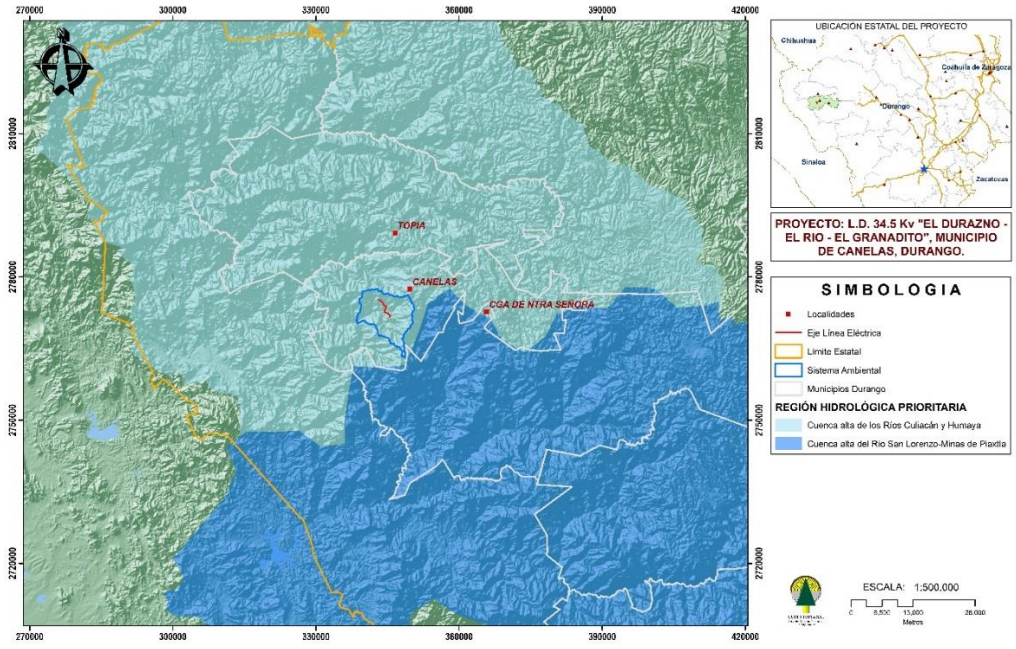


Figura III. 5 Región hidrológica Prioritaria denominada Cuenca alta de los R. Cln y Humaya.

Regiones terrestres prioritarias (RTP)

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

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

En el área del proyecto no se identificaron áreas terrestres prioritarias.

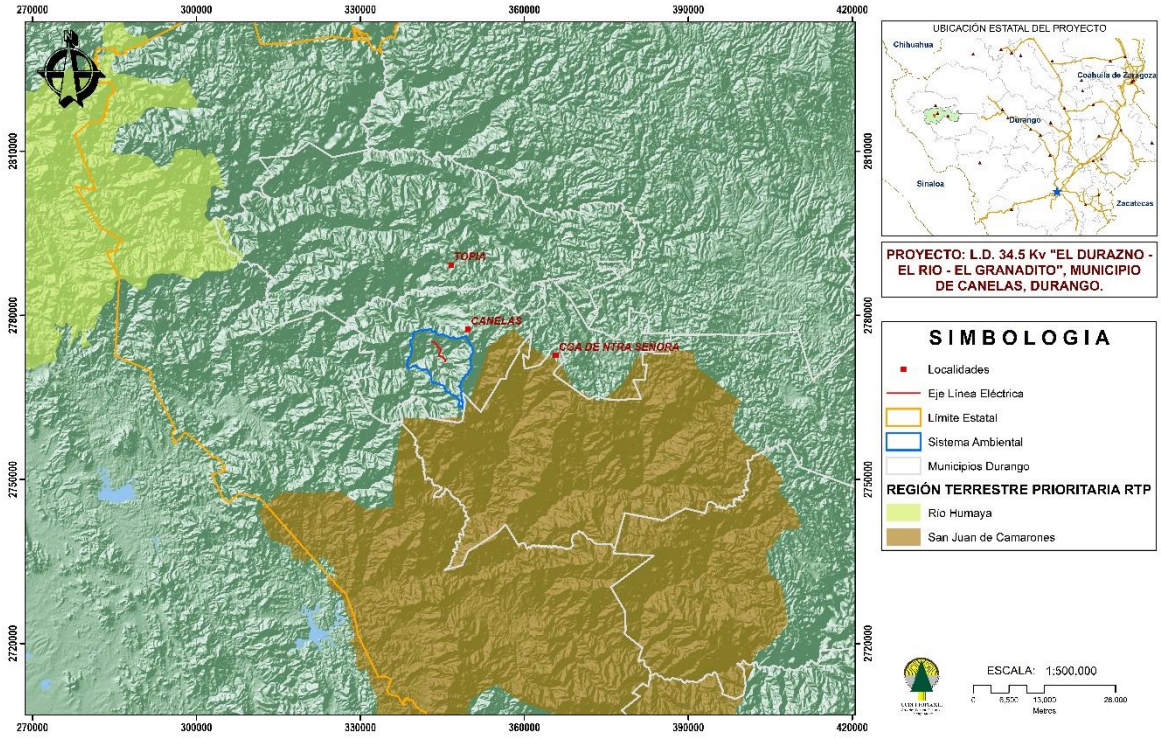


Figura III. 6 Región Terrestre Prioritaria cercana al área del proyecto

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

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

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

En el área de influencia se identifica un AICA, la cual se identifica como San Juan de Camarones, a continuación, se presenta la información general del área.

AICA SAN JUAN DE CAMARONES

Clave de la AICA NE-15

ESTADO: DGO EBAS: A04 RPCM: San Juan de Camarones KEY AREA: ND

SUPERFICIE: 355,796.12 PLAN DE MANEJO: No

VEGETACIÓN RZEDOWSKI de acuerdo con el SIG de CONABIO:

Tenencia de la tierra

Ejidal
privada

Uso de la tierra y cobertura

- Forestal pino, encino, estacom y vara.
- Industria
- Agricultura de temporal
- Ganadería sin plan de manejo

Amenazas

1. Otra siembra de estupefacientes.
2. Deforestación para cultivos.
3. Explotación inadecuada de recursos
4. Agricultura
   Desarrollo industrial
5. Ganadería

Descripción

La región incluye zonas de bosque de Pino maduro, principalmente en cañadas, así como un gradiente típico de la vertiente húmeda del Pacífico de la Sierra Madre Occidental con Bosques Tropicales Deciduos y Semideciduos que cubren grandes extensiones en los fondos de los Valles o quebradas y Bosques Templados (Encino y Pino) en las partes altas, así como manchones de *Abies* y *Pseudotsuga*.

Justificación

La conservación de relictos de Bosque maduro es de primordial importancia para así contar con muestras de hábitat original en la Sierra Madre Occidental.

Vegetación:

Bosque de *Abies y Pseudotsuga*, de Pino, Encino-Pino, Encino, Tropical Deciduo, Tropical Semideciduo, Matorral de Manzanita, y Xerófito.

Categorías a las que aplica

- G-1 *Rhynchopsitta pachyrhyncha, Euptilotis neoxenus.*
- G-2 *Euptilotis neoxenus*
- G-3 Bosques de Encino de mesas y de Encino-Pino en cañadas húmedas. Ultimos relictos de Bosque Primario en la Sierra Madre Occidental.

A continuación, se presenta la imagen de la ubicación del AICA en cuanto a la

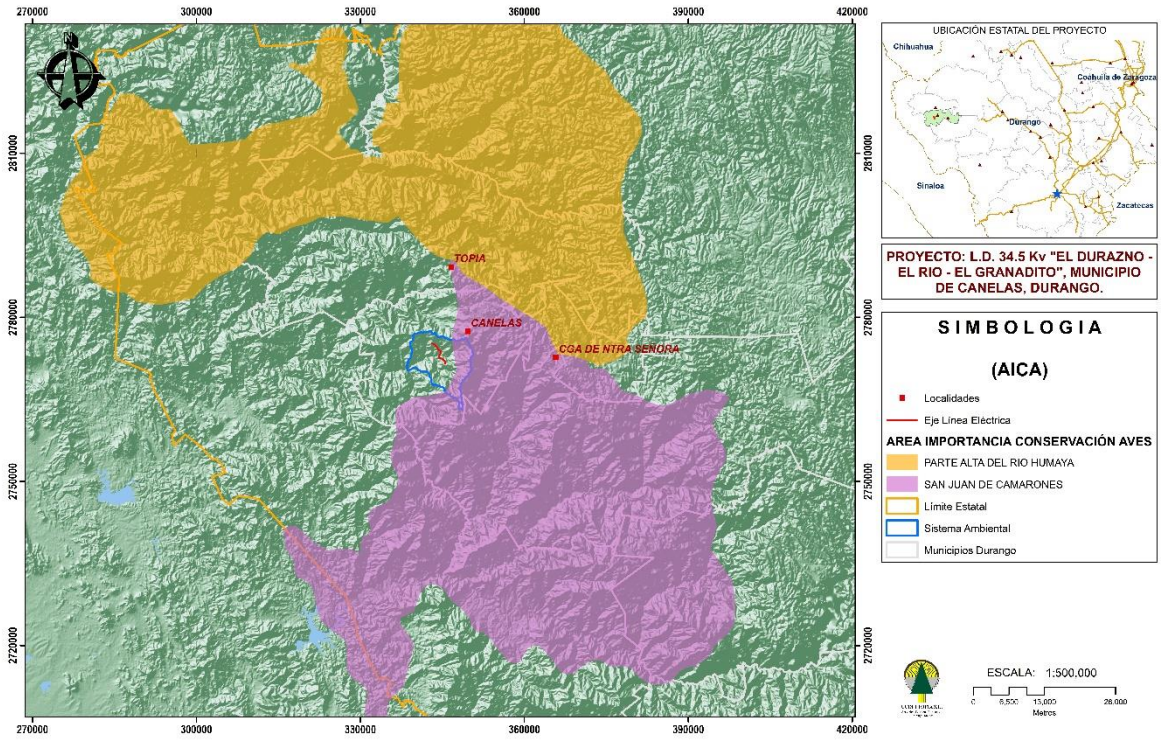


Figura III. 7 AICA San Juan de Camarones.

No se tiene conocimiento hasta el momento de la existencia de sitios arqueológicos a lo largo del trayecto o de sitios de valor histórico o etnológico por lo que no se puede mencionar nada al respecto.

Sitios Ramsar

Los sitios Ramsar son una convención sobre los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas.

Conocida también como Convenio RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. México se adhirió a este Convenio en 1986. Instrumento que no forma parte del sistema de convenios y acuerdos sobre medio ambiente de las Naciones Unidas.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la dependencia del Gobierno Federal encargada de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

En el área del proyecto no se presenta ningún sito RAMSAR y el sitio más cercano es Ensenada Pabellones que se ubica a unos 150 kilómetros en línea recta.

III.4. Análisis de los instrumentos normativos.

Con referencia al cabal cumplimiento y observación de los instrumentos normativos vigentes en la materia y que guardan estrecha relación con el sector de comunicaciones y medio ambiente, se puede mencionar:

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.

NORMAS OFICIALES DE LA SEMARNAT

Las Normas Oficiales Mexicanas de la SEMARNAT que se relacionan con el desarrollo del proyecto se enlistan a continuación:

Tabla III. 6 Normas Oficiales Mexicanas aplicables, SEMARNAT.

#	Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
En Materia de Emisiones de Fuentes Móviles			
1	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	A todo vehículo automotor que use gasolina como combustible se someterá a revisión para conocer si se encuentra dentro de los parámetros marcados por dicha norma, en caso contrario se tomaran las medidas necesarias para mantenerlo dentro de los límites permisibles. Para garantizar que estos no lleguen a los límites máximos permisibles se le darán servicio preventivo y correctivo a todos los vehículos para evitar que estén trabajando fuera de norma.
2	NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos valorativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	Los vehículos automotores nuevos y usados que no excedan los 3857 kg que usen gasolina como combustible se someterán sus servicios periódicos y se revisarán conocer si se encuentran dentro de los parámetros marcados por dicha norma, en caso contrario se tomarán las medidas necesarias para mantenerlos dentro de los límites permisibles
3	NOM-044-SEMARNAT-1993	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 utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.	Los vehículos a base de diésel, serán revisados conforme a la presente NOM, con la finalidad de conocer los contaminantes como óxidos de nitrógeno, PST, opacidad entre otras con la finalidad de mantener dichos agentes dentro del rango permitido. En caso que estén fuera se tomarán las medidas pertinentes.

#	Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
4	NOM-045-SEMARNAT-1996.	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	La opacidad de humo será medida con la finalidad de mantener los agentes contaminantes dentro del rango permitido. En caso que esté fuera, se tomarán las medidas pertinentes.
5	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.	El mantenimiento correctivo, es indispensable para mantener los niveles de emisión de gases contaminantes dentro de los rangos permitidos, en el supuesto de que estén fuera se realizara un monitoreo y mantenimiento minucioso para encontrar la causa y poder corregirlo.
En Materia de Residuos Peligrosos			
1	NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Todo residuo se encuentra clasificado al momento de generarse, y es almacenado de manera correcta. El contenedor cuenta con la leyenda de identificación según sea el contenido indicando su peligrosidad y manejo.
2	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.	Se seguirán las especificaciones de dicha norma con la finalidad de determinar los constituyentes que hacen a un residuo toxico.
3	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.	Se llevará a cabo el estudio para conocer la incompatibilidad entre 2 o más residuos clasificados como peligrosos, en caso de encontrarse serán separados con el fin de evitar una reacción adversa.
4	NOM-055-SEMARNAT-2003	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados	Los confinamientos que se tienen cumplen con los requisitos y especificaciones necesarias para su correcta operación.
5	NOM-056-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	La construcción y el diseño del confinamiento controlado temporal de residuos peligrosos será adecuado según lo marca dicha NOM.
6	NOM-058-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos	La operación que se realiza en los confinamientos controlados es de acuerdo a lo manejado por la normatividad vigente.

#	Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
En Materia de Protección de Flora y Fauna			
1	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 toman bajo consideración especial a las especies de flora y fauna que se encuentren sujetas a la presente norma, donde aplican programas de manejo de flora y fauna para mantenerlas distribuidas dentro del ecosistema. En el supuesto de encontrar especies dentro de la NOM, se tomarán las medidas necesarias para salvaguardar a los individuos como reubicación. Incluso al momento se pretende reproducir individuos (flora) que se encuentren en la norma y así disminuir el impacto hacia estas especies en alguna categoría de riesgo reforestándolas. Se hacen recomendaciones en relación a especies de fauna silvestre amenazadas, para en caso de encontrarse en algún espacio de operación se tomen las medidas necesarias, como es ahuyentamiento o reubicación, en caso necesario y así procurar su conservación.
2	NOM-126-SEMARNAT-2000	Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	La colecta que se hace es solo por medio fotográfico, con el fin de determinar en escritorio la especie que es y hacer un mejor análisis de la flora y fauna real que se tiene. En ningún momento se extrae colectas biológicas para venta o comercialización de especies, inclusive se tiene prohibido y se sancionara los incumplimientos a dichos avisos.
En Materia de Contaminación por Ruido			
1	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.	Se siguen los métodos de medición especificados para conocer el ruido de los vehículos nuevos.
2	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.	Se medirán los vehículos conforme al plan manejado por la empresa y solo en aquellos donde se perciba un incremento se adelantará su verificación para con ello tomar las medidas necesarias para disminuir sus niveles sonoros emitidos de los escapes.
Elaboración Conjunta con otras Secretarías			

#	Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
1	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Esta norma solo aplica en el supuesto de que existan derrames en el suelo por hidrocarburos, pero en el caso de suceder se tomaran en consideración los lineamientos para el muestreo y su caracterización, así como para su posterior remediación.

El proyecto se vincula adecuadamente con la normatividad de la SEMARNAT, e inclusive con otras Secretarías realizadas en conjunto.

Norma Oficial Mexicana -Secretaria del Trabajo y Prevención Social

Las Normas Oficiales Mexicanas de la STPS (Secretaria del Trabajo y Prevención Social) que se relacionan con el desarrollo del proyecto se enlistan a continuación.

Tabla III. 7 STPS aplicables

Norma Oficial Mexicana	Aspectos regulatorios	Acciones para su atención
Normas de Seguridad		
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Se establecerán los requerimientos para la prevención y protección contra incendios el centro de trabajo.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo	Se establecerán las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Se llevarán a cabo las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que se deberán cumplir en las actividades de operación para evitar riesgos a los trabajadores y daños a las instalaciones por las actividades de manejo y almacenamiento de materiales, mediante el uso de maquinaria o de manera manual.
NOM-009-STPS-2009	Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura	Establecer los requerimientos mínimos de seguridad para la prevención de riesgos laborales por la realización de trabajos en altura.
Normas de Salud		

Norma Oficial Mexicana	Aspectos regulatorios	Acciones para su atención
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Constituir las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.
NOM-015-STPS-2001	Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene.	Se fijarán las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.
NOM-024-STPS-2001	Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Asentar los límites máximos permisibles de exposición y las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones que, por sus características y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.
Normas de Organización		
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	Se pondrán los requisitos mínimos para que se seleccione, adquiera y proporcione a los empleados, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.
NOM-019-STPS-2011	Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.	Capacitar al personal sobre los requerimientos para la constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en el centro de trabajo.
NOM-021-STPS-1994	Requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para Integrar las estadísticas.	Decretar los requerimientos y características de informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para que las autoridades del trabajo lleven una estadística nacional de los mismos.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Capacitar sobre los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene
NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.	Asentar las funciones y actividades que deberán realizar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

La normatividad de la STPS se vincula y se realiza adecuadamente con las operaciones del proyecto.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

A continuación, se transcriben los artículos de la Constitución mexicana que resultan relevantes.

Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. (Diario Oficial de la Federación, 28 de junio de 1999).

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permite el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución (Diario Oficial de la Federación el 28 de junio de 1999).

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución. (Diario Oficial de la Federación el 03 de febrero de 1983).

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la nación. (Diario Oficial de la Federación el 03 de febrero de 1983).

Vinculación. El artículo 25 constitucional determina el papel del estado mexicano como rector de la economía nacional, y se le atribuye el poder de dictar las medidas necesarias para asegurar que en el país se consolide un modelo de desarrollo económico, que por un lado sea democrático, atendiendo a los principios de igualdad, libertad y dignidad de todos los mexicanos y por el otro, al incluir el concepto de responsabilidad social (tercer párrafo del artículo 25 constitucional) y de sustentabilidad (cuarto párrafo del artículo 4 constitucional) que, éste desarrollo se consolide de manera armónica y respetuosa del medio ambiente, elevándose la calidad de vida de los habitantes, pero también la del planeta en beneficio de las generaciones futuras que dependan de este para su subsistencia.

En este sentido, los **Artículos 4 y 25 Constitucionales** se suman al esfuerzo de crear los instrumentos normativos indispensables para que los fenómenos económicos y sociales no repercutan en un grave riesgo para el medio ambiente y en consecuencia para la humanidad. De lo anterior se desprende que el Estado está obligado a fomentar y propiciar que las personas, empresas del sector público, social o privado realicen sus actividades productivas con un alto respeto a los valores ecológicos de los sitios donde asiente sus negocios o actividades.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Las leyes secundarias que reglamentan sobre el Medio Ambiente, son principalmente la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, la Ley de Bienes Nacionales y su reglamento y otras que se aplican de manera supletoria.

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, entrando en vigor el 1 de marzo del mismo año. El 13 de diciembre de 1996 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la misma, posteriormente, en el año 2000 y años subsecuentes se realizaron diversas modificaciones menores.

Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental,

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;
II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;
III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y
IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

Artículo 1°. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Sección Séptima

Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Artículo 95. La Secretaría podrá autorizar la modificación de una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o bien, la ampliación del plazo de ejecución del cambio de uso de suelo establecido en la autorización respectiva, siempre que lo solicite el interesado, en los términos que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 96. Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

En el Artículo 127°.- Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

Ley de aguas nacionales

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992, y establece en su artículo 1, que:

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

En el artículo 113 fracción III derivado del Título Noveno referente a bienes nacionales a cargo de la "Comisión" se establece que la administración de los cauces de las corrientes de aguas nacionales quedará a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Con base en la definición de "Permiso" señalada en el inciso a de la fracción XL del artículo 3, que a letra señala que: son los que otorga el ejecutivo Federal a través de la Comisión o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción y obras de infraestructura hidráulica y otras de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales.

La vinculación de este requerimiento y la forma en la cual se le dará cumplimiento se describe a continuación: El proyecto presentado para su autorización mediante el presente cumplirá con las medidas de seguridad ambiental, adoptando las medidas para prevenir el aporte de sedimentos a la red fluvial.

Vinculación. El presente proyecto no plantea la afectación de los cauces superficiales o mantos acuíferos de los expresados en estudios previos, debido a que no se realizarán modificaciones de los mismos.

Ley de vida silvestre

En el **Artículo 18** se señala que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

El **Artículo 58** corresponde a las especies y poblaciones en riesgo. Previo al inicio de los trabajos del proyecto por lo que habrán de llevarse a cabo las tareas de protección de individuos de fauna.

El **Artículo 106** aclara que, sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del fuero común y para toda la República Mexicana en materia del fuero federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y su Reglamento.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

En este estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para el rescate y reproducción de especies de flora con estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y para el caso de la fauna silvestre, se proponen las medidas de protección, ahuyenta miento, rescate y reubicación, con énfasis especial a las especies de lento desplazamiento.

Vinculación. En ningún momento se realizará la comercialización o daño a la fauna silvestre, inclusive se tiene prohibido realizar dicha actividad sin autorización previa de la autoridad. Se colocarán letreros alusivos a la prohibición, así como la mención en los cursos a los empleados y en caso de incumplir con dichos preceptos serán remitidos a las autoridades competentes y acreedores de una sanción que determinara quienes tengan la facultad de hacerlo.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen a continuación:

En el **Artículo 41** se establece que los generadores de residuos peligrosos deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta ley.

En el **Articulo 45** se establece que los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaria.

En el **Articulo 46** se establece que los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual de la generación y modalidades de manejo a las que se sujetaron

En el **Artículo 68** se establece que quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como los daños a la salud como consecuencia de esta, estarán obligados a reparar el daño ocasionado conforme a las disposiciones legales correspondientes

Vinculación. Conforme se realicen los trabajos en el sitio del proyecto pudiese presentarse una falla de la maquinaría que requiera la ejecución de algún mantenimiento correctivo de emergencia, en donde se colocará lainer (hule) en la parte inferior el equipo móvil para que el suelo no se impregne de hidrocarburos y los residuos que ahí pudiesen generarse, serán trasladados a un taller de mantenimiento cercano y se guardaran en sus recipientes respectivos los suelo contaminados para posteriormente proceder su ingreso al almacén de residuos peligrosos autorizado o su disposición final.

Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido

Este reglamento tiene por objeto la regulación de la emisión contaminante de ruido proveniente de fuentes artificiales, y fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de diciembre de 1982.

Si bien la aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Salud, se debe tomar como referencia para la emisión de ruido generado durante el desarrollo del proyecto.

En el **Artículo 11** señala que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semi-continua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El grado de molestia producido por la emisión de ruido máximo permisible será de 5 en una escala Likert modificada de 7 grados. Este grado de molestia será evaluado en un inverso estadístico representativo conforme a las normas correspondientes

Artículo 29.- 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 expresados en dB.

Tabla III. 8. Niveles máximos de decibeles permisibles

Peso bruto vehicular	Menos de 3000 kg	De 3 000 kg - 10 000 kg	Más de 10 000 kg
Nivel máximo permisible dB	79	81	84

Vinculación Todo vehículo, maquinaria, o proceso será sometido a mediciones de ruido para conocer su actual emisión sonora, con el fin de detectar aquellos que estén fuera del rango permitido, con lo que se podrá realizar revisiones o inspecciones para corregir ese fallo. Sin embargo, se medirá el nivel de ruido perimetral para generar una estadística de los niveles de ruido. Se promoverá el uso del silenciador durante las actividades de construcción del proyecto y sobre todo si se requiere el cambio de uso del suelo.

CAPÍTULO IV.

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

ÍNDICE GENERAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 6

IV.1 Delimitación del área de estudio 6

a) Dimensiones del proyecto.....6

b) Factores sociales (poblados cercanos).....9

c) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros. 9

d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).10

e) usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran). 11

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 12

IV.2.1 Aspectos abióticos.....12

a) Clima 12

b) Geología y geomorfología 20

c) Suelos.....28

Análisis del suelo. 33

a) Hidrología superficial y subterránea 54

Calculo de la infiltración en el sistema ambiental. 55

IV.2.2 Aspectos bióticos.....60

a) Vegetación terrestre 60

b) Fauna. 83

IV.2.3 Paisaje.....98

IV.2.4. Medio socioeconómico. 104

IV.2.5 Diagnóstico ambiental. 115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1 Ubicación del proyecto dentro de la comunidad Rio y Papudos 8
Figura IV. 2 Ubicación del proyecto dentro del Sistema Ambiental 9
Figura IV. 3 Ubicación del proyecto en imagen de Google-Earth. 11
Figura IV. 4 Tipo climático del Sistema Ambiental 13
Figura IV. 5 Frecuencia de nevadas en la zona del proyecto 14
Figura IV. 6 Riesgo por ciclones tropicales en el área del proyecto 15
Figura IV. 7 Peligro por tormentas eléctrica 16
Figura IV. 8 Riesgo por inundación 17
Figura IV. 9 Peligro por heladas 17
Figura IV. 10 Climodiagrama 18
Figura IV. 11 Velocidad del viento 19
Figura IV. 12 Rosa de los vientos 19
Figura IV. 13 Características geológicas del Sistema Ambiental 20
Figura IV. 14 Exposiciones en el área del proyecto 22
Figura IV. 15 Pendientes en el área del proyecto 23
Figura IV. 16 Fallas y fracturas en el área del proyecto 24
Figura IV. 17 Regionalización sísmica según el CENAPRED 25
Figura IV. 18 Susceptibilidad a deslizamientos 26
Figura IV. 19 Riesgo por inundación 27
Figura IV. 20 Volcanes activos del país 28
Figura IV. 21 Suelos presentes en el Sistema Ambiental 33
Figura IV. 22 Mapa de isoerosividad 34
Figura IV. 23 Ubicación del SAR en cuanto a las estaciones 35
Figura IV. 24 Interpolación con el método IDW 36
Figura IV. 25 Factor R 36
Figura IV. 26 Factor K 38
Figura IV. 27 Modelo de elevación digital 39
Figura IV. 28 Rster de pendientes 40
Figura IV. 29 Factor F 40
Figura IV. 30 Factor M 41
Figura IV. 31 Raster de dirección del flujo 42
Figura IV. 32 Raster de acumulación de flujo 42
Figura IV. 33 Factor L 43
Figura IV. 34 Factor S 44
Figura IV. 35 Factor LS 44
Figura IV. 36 Raster del factor C 46
Figura IV. 37 mapa de erosión actual 47
Figura IV. 38 Grafica de rangos de erosión estimada para la región del SA. 48
Figura IV. 39 índice de cauce principal ubicado en el Sistema Ambiental 54
Figura IV. 40 Hidrología superficial 55
Figura IV. 41 Acuífero Río Culiacán 59
Figura IV. 42 Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental 62
Figura IV. 43 Curva de acumulación del estrato arbóreo 64
Figura IV. 44 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo 65
Figura IV. 45 Curva de acumulación de especies estrato herbáceo 66
Figura IV. 46 Curva de acumulación de especies 67
Figura IV. 47 IVI estrato arbóreo 73
Figura IV. 48 IVI Estrato arbustivo 74
Figura IV. 49 IVI Herbáceas 75
Figura IV. 50 IVI Cactáceas 76
Figura IV. 51 Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo 79
Figura IV. 52 Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo 80
Figura IV. 53 Gráfico índice de Shannon estrato herbáceo 82
Figura IV. 54 Gráfico índice de Shannon rosetófilas 83
Figura IV. 55 Curva de acumulación de especies de aves 85
Figura IV. 56 Curva de acumulación clase mammalia 86

Figura IV. 57 Reptiles..... 87
Figura IV. 58 Gráfico índice de Shannon Mamíferos..... 89
Figura IV. 59 Gráfico de Shannon aves..... 91
Figura IV. 60 Gráfico índice de Shannon reptiles..... 92
Figura IV. 61 Densidad relativa mamíferos..... 93
Figura IV. 62 Densidad relativa aves..... 94
Figura IV. 63 Densidad relativa herpetofauna..... 95
Figura IV. 64 Gráfica índice de paisaje..... 103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1 Dimensiones del proyecto 6
Tabla IV. 2 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental 12
Tabla IV. 3 Estación climatológica..... 13
Tabla IV. 4 Registro de precipitación en la zona del proyecto 14
Tabla IV. 5 Temperatura y precipitación 18
Tabla IV. 6 Características litológicas del Sistema Ambiental 20
Tabla IV. 7 Elevación del área del S.A..... 21
Tabla IV. 8 Exposiciones del Sistema Ambiental 21
Tabla IV. 9 Pendientes en el área del proyecto..... 22
Tabla IV. 10 Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental..... 29
Tabla IV. 11 Ecuaciones de cada región de isoerosividad. 35
Tabla IV. 12 Clasificación tipo de suelo y textura..... 37
Tabla IV. 13 Relación de valor C para cada tipo de vegetación y/o suelo..... 45
Tabla IV. 14 Resultados de rangos de perdida de suelo y su distribución por superficie. 47
Tabla IV.15. Rangos de erosión eólica. 49
Tabla IV.16. Tipos de suelos en el área del Sistema Ambiental. 50
Tabla IV.17. Clases de textura o CATEX..... 51
Tabla IV.18. Clasificación de suelos no calcáreos. 51
Tabla IV.19. Calificación de CATEX en el proyecto. 51
Tabla IV.20. Calificación de CAUSO en el proyecto..... 52
Tabla IV.21. Tipos de vegetación presentes en el proyecto o zona de CUSTF..... 52
Tabla IV.22. Calificación del CAUSO por el tipo de vegetación del SA..... 53
Tabla IV.23. Erosión eólica actual en la zona del sistema ambiental..... 53
Tabla IV.24. Clasificación de los niveles de degradación del suelo por erosión eólica..... 53
Tabla IV. 25 Datos de la hidrología superficial..... 54
Tabla IV.26. Valores de K en función del tipo y uso del suelo. 57
Tabla IV.27. Valores de K. 57
Tabla IV.28. Balance hídrico para el sistema ambiental..... 58
Tabla IV. 29 Asociaciones vegetales..... 60
Tabla IV. 30 Coordenadas de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental..... 62
Tabla IV. 31 Métodos no paramétricos estrato arbóreo..... 64
Tabla IV. 32 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo..... 65
Tabla IV. 33 Métodos no paramétricos estrato herbáceo 66
Tabla IV. 34 Métodos no paramétricos de las rosetas..... 66
Tabla IV. 35 Especies florísticas encontradas en el área del Sistema Ambiental..... 67
Tabla IV. 36 Especies localizadas en la superficie de la línea..... 69
Tabla IV. 37 IVI del estrato arbóreo..... 72
Tabla IV. 38 IVI del estrato arbustivo..... 73
Tabla IV. 39 IVI estrato herbáceo..... 74
Tabla IV. 40 IVI Suculentas..... 76
Tabla IV. 41 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon..... 77
Tabla IV. 42 índice de Shannon para el estrato arbóreo 78
Tabla IV. 43 índice de Shannon para el estrato arbustivo 79
Tabla IV. 44 Índice de Shannon para el estrato herbáceo..... 80
Tabla IV. 45 Índice de Shannon para las rosetas..... 82
Tabla IV. 46 Métodos no paramétricos aves..... 84

Tabla IV. 47 Métodos no paramétricos mamíferos 85
Tabla IV. 48 Métodos no paramétricos herpetofauna 86
Tabla IV. 49 Listado de fauna observado en la MHF. 87
Tabla IV. 50 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon 88
Tabla IV. 51 índice de Shannon Mamíferos 89
Tabla IV. 52 índice de Shannon de las aves 90
Tabla IV. 53 Índice de Shannon fauna Reptiles 91
Tabla IV. 54 índice de abundancia relativa en el sistema ambiental Mamíferos 93
Tabla IV. 55 índice de abundancia relativa de aves 94
Tabla IV. 56 Abundancia relativa de reptiles 95
Tabla IV. 57 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 95
Tabla IV. 58 Distribución vertical del área 96
Tabla IV. 59 Escala de valores (Fines 1968) 100
Tabla IV. 60 Resumen de la escala de valores 101
Tabla IV. 61 Valor de P (Paisaje) 102
Tabla IV. 62 Valor de d (paisaje) 102
Tabla IV. 63 Valor de Ac (paisaje). 102
Tabla IV. 64 Valor de S (Paisaje) 102
Tabla IV. 65 Número de habitantes en la cabecera municipal y la localidad beneficiada 105
Tabla IV. 66 Localidades identificadas en el SA 106
Tabla IV. 67 Población de las localidades ubicadas en el SA 106
Tabla IV. 68 Población por rango de edad del área de influencia indirecta. 107
Tabla IV. 69 Datos de nacimientos en el área de influencia indirecta 108
Tabla IV. 70 Población en el área de influencia indirecta que habla alguna lengua indígena 108
Tabla IV. 71 Población analfabeta del área de influencia indirecta 109
Tabla IV. 72 Grado promedio de escolaridad 109
Tabla IV. 73 Población de 15 años y más sin escolaridad 110
Tabla IV. 74 Población económicamente activa e inactiva en el área de influencia indirecta del proyecto .. 111
Tabla IV. 75 Población ocupada y desocupada en las localidades del SA 111
Tabla IV. 76 derecho a servicios de salud de las personas del área de influencia indirecta 112
Tabla IV. 77 Hogares y viviendas en el área del SA 113
Tabla IV. 78 Datos de hogares y viviendas en el área del SA 113
Tabla IV. 83 Normas Oficiales Mexicanas 120

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 cuenta 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 "El Durazno – El Río – El Granadito" municipio de Canelas, Durango, se realizó mediante el uso de 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)
El Durazno - El Río – El Granadito	5859.95	7.02
TOTAL	**5859.95**	**7.02**

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

La distribución espacial de la obra descritas en este documento es principalmente sobre la línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv, ubicadas en el Municipio del Canelas 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 los siguientes incisos

1. **Capacidad de transmisión de las líneas (voltaje).**

34.5 Kv

2. **Número de circuitos.**

1 circuito

3. **Longitud de la línea.**

La longitud total de la línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv es de 5859.95 metros

4. **Ancho del derecho de vía**.

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.

5. **Cable conductor (tipo).**

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.

6. **Cable de guarda (tipo).**

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.

7. **Aislador (tipo).**

De porcelana Tipo poste 33 PD, Aislador de porcelana tipo Retenida 4R y Aislador de Suspensión sintético 34SHL45N.

8. **Estructuras de soporte (tipos).**

Estructuras de Soporte: postes de madera creosotada de 12 – 1100 (40´), postes de madera creosotada de 14 – 1100 (45´) y postes de madera creosotada de 15-11000 (50´)

9. **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, aplicadas las normas de distribución de construcción de líneas aéreas edición 1988 (especificación 03-00-02, 03-00-03, 03-00-04)

10. **Sistema de tierras.**

Sistemas de tierra: el sistema de tierra está compuesto de varillas de cobre cooperweld cal. ¾ 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.

11. Protección catódica.

No será necesaria en ninguno de los circuitos.

12. 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, se extraerá y se aprovechará, y 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 cm, 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.

13. Ubicación.

La ubicación del circuito será dentro del Municipio de Canelas, específicamente en la comunidad Río y Papudos tal como se muestra en la siguiente ilustración.

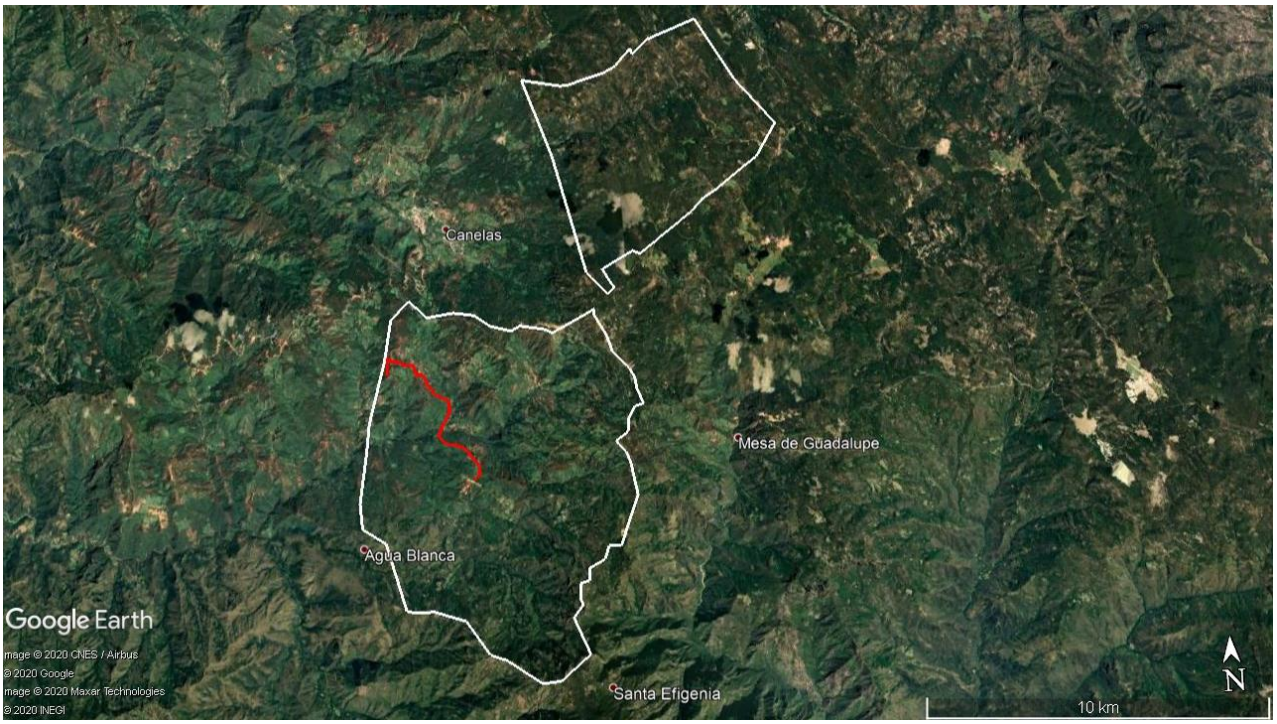


Figura IV. 1 Ubicación del proyecto dentro de la comunidad Rio y Papudos

La siguiente ilustración muestra la delimitación del Sistema Ambiental, donde se localiza el proyecto.

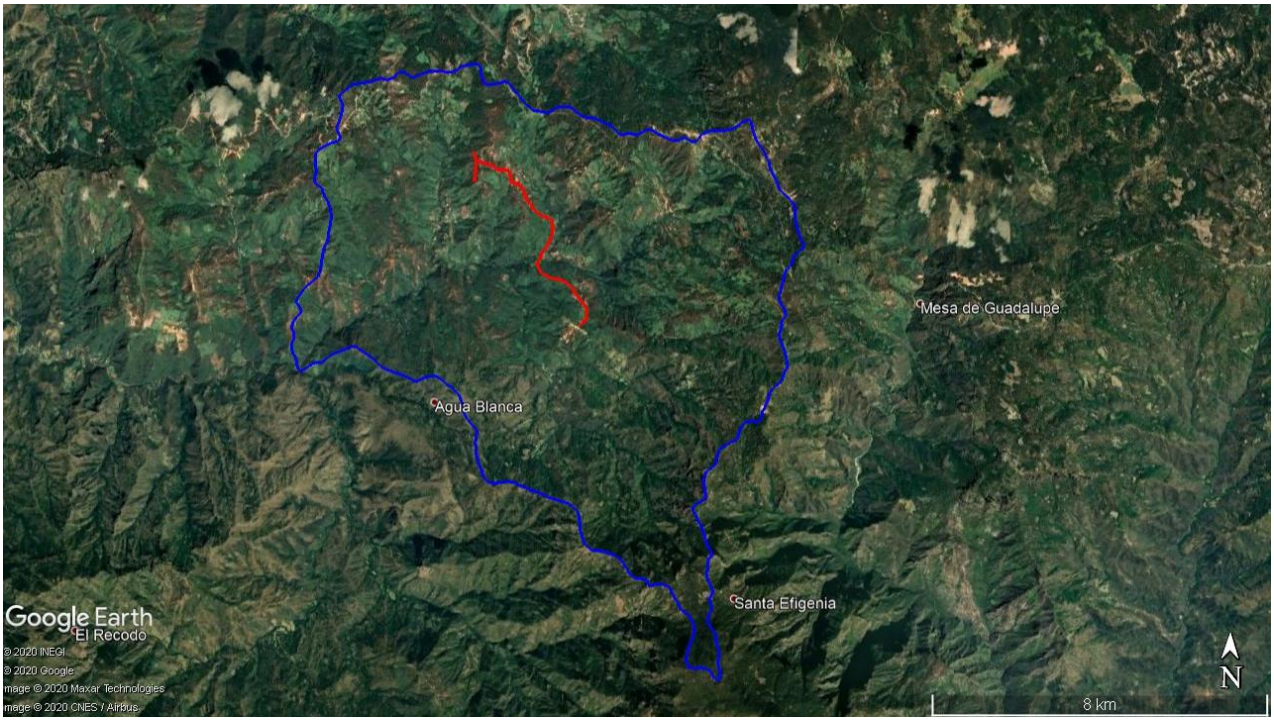


Figura IV. 2 Ubicación del proyecto dentro del Sistema Ambiental.

b) Factores sociales (poblados cercanos)

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

- El Granadito
- Los Sauces del Granadito
- El Río
- El Durazno de los López

c) 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.

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 callamientos verticales. Estratigráficamente se tiene una gran

variedad de rocas con edades que varían desde el Paleozoico superior hasta el Holoceno, incluyen rocas metavolcanosedimentarias, volcanosedimentarias ígneas intrusivas y extrusivas.

- **Tipos de vegetación.**

De acuerdo a la clasificación del INEGI serie VI, la vegetación donde se establece el proyecto es de bosque de pino, bosque de pino encino, bosque de encino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino.

- **Cuencas hidrológicas**

El área donde se ubicará el proyecto se encuentra ubicada de acuerdo al sistema hidrológico nacional, de la siguiente manera;

1. Región Hidrológica 10 Sinaloa, Cuenca C, Río Culiacán, Subcuenca c, Quebrada de Topia.
2. Región Hidrológica 10 Sinaloa, Cuenca B, Rio San Lorenzo, Subcuenca Quebra de San J.

- **Límites político administrativos**

Los limites políticos se presentan en base al Municipio quien colinda al Norte y Este con el municipio de Tepehuanes, al Norte y Oeste con el municipio de Tamazula, y al Sur con el municipio de Canelas.

- **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 del Canelas 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 municipio de Santiago Papasquiaro, ya que es el municipio socioeconómicamente más fuerte del Noroeste del estado.

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

El terreno donde se pretende establecer el proyecto, cuenta con vegetación de bosque de Pino – Encino, siendo la más predominante de acuerdo al muestreo e inventario forestal realizado en la zona, ya que de acuerdo a INEGI Serie V la vegetación de la zona es Pastizal inducido.

La uniformidad de esta unidad ambiental es constante en la región, pero por donde pasa el proyecto se encuentra fragmentado por usos agrícolas principalmente y algunos pastizales inducidos o desmontes para usos pecuarios y caminos de acceso tal como se muestra en la siguiente ilustración.

Figura IV. 3 Ubicación del proyecto en imagen de Google-Earth.

Cómo podemos observar en la imagen de arriba se aprecia la fragmentación de los ecosistemas a nivel local, ya que por ejemplo la mayor parte debería estar cubierta de vegetación formando bosques de pino-encino, los cuales se han visto afectados para usos agrícolas, pecuarios y la infraestructura de desarrollo que se ha ido construyendo por el área.

e) 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 ctual 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)[1], es posible determinar que en el Sistema Ambiental existe un par de tipos climáticos los cuales se describen en la Tabla IV.2.

Tabla IV. 2 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental

Clave	Tipo climático	Descripción	Hectáreas	%
C(w2)(x')	Templado subhúmedo	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual	4063.381	43.35
C(E)(W2)(x´)	Semifrío subúmedo	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5ºC y 12ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	97.436	1.04
(A)C(w2)	Templado Subhúmedo	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. 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.	5212.489	55.61
TOTAL			**9373.306**	**100.00**

[1] *http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf*

La siguiente ilustración muestra la ubicación y distribución de los tipos climáticos dentro del Sistema Ambiental.

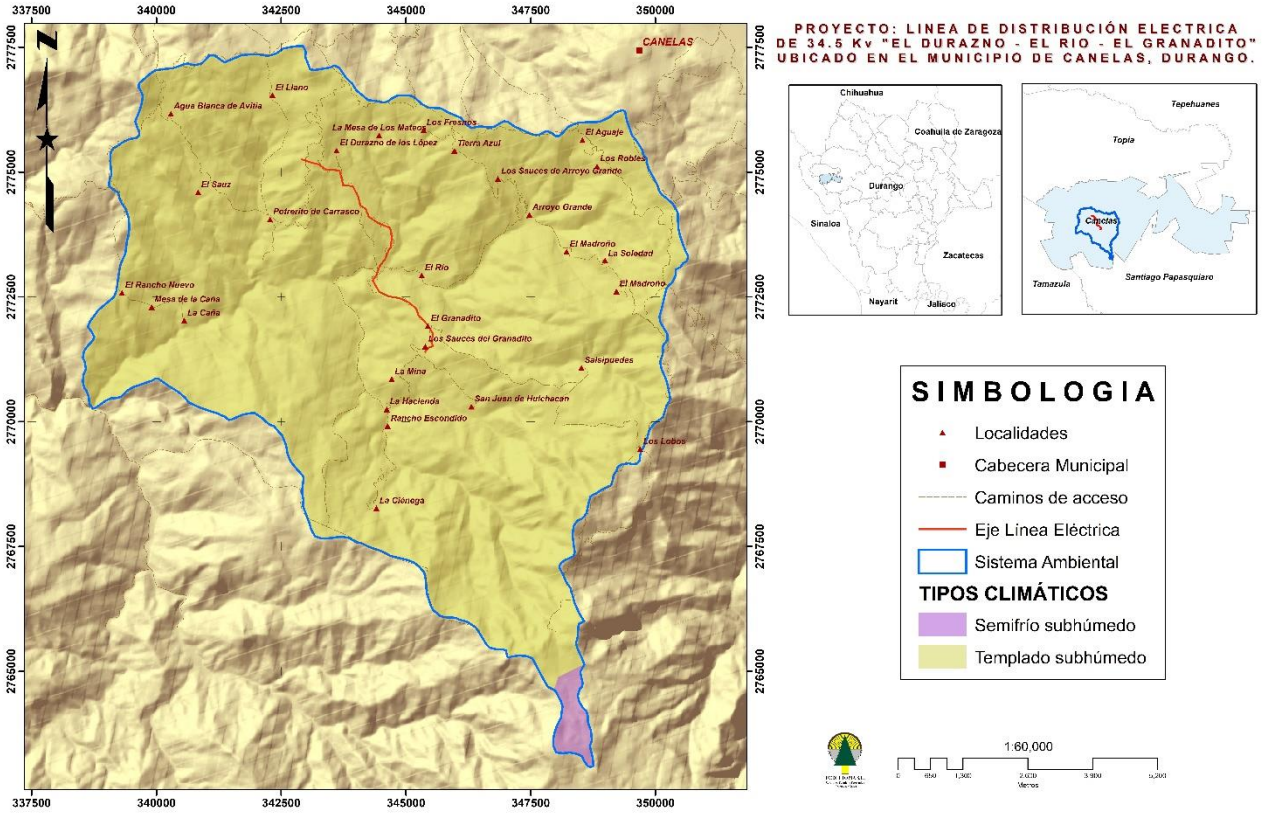


Figura IV. 4 Tipo climático del Sistema Ambiental

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

Tabla IV. 3 Estación climatológica

Estación	Clave	Coord. Geográficas		Altitud
		Latitud n.	Longitud w.	SNM
Canelas	10003	25°06´00´´	106°34´00´´	1754

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 SA.

- **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[2].

Tipos de Fenómenos

Lluvia: Es la precipitación de agua que cae a la tierra desde las nubes, que son concentraciones de vapor de agua compuestas de diminutas gotas, que al condensarse forman otras más grandes que se precipitan sobre la tierra.

A continuación, se presenta la precipitación de la cual se tiene registro en la zona del proyecto

Tabla IV. 4 Registro de precipitación en la zona del proyecto

Lluvia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
# de días con lluvia	4.1	2.8	1.4	1.3	2.2	10.8	24.9	23.2	16.6	5.6	2.6	4.2	99.7
Años con datos	37	37	38	36	37	38	37	37	38	38	38	37	37.33

Nieve: es un fenómeno meteorológico que sólo se produce cuando la temperatura de la atmósfera es inferior a 0º 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 baja frecuencia de nevadas.

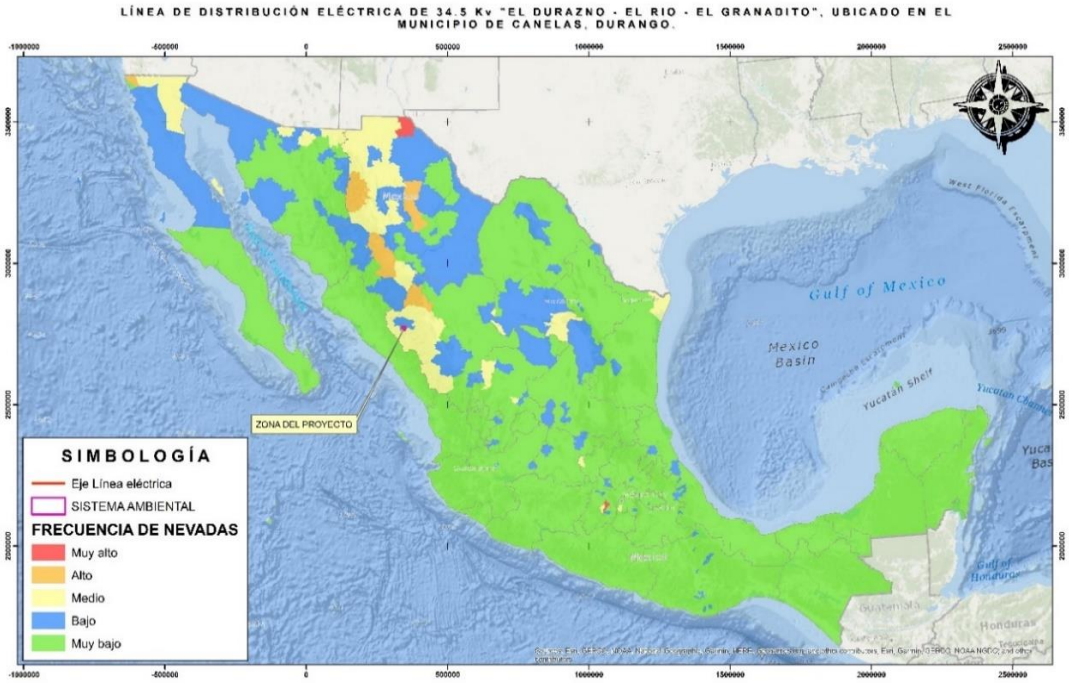


Figura IV. 5 Frecuencia de nevadas en la zona del proyecto

[2] http://www.prmarg.org/fenomenos-meteorologicos

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[3].

Asi como se puede observar en la imagen siguiente, el área del proyecto tiene un riesgo medio de presentar el fenomeno de ciclones tropicales.

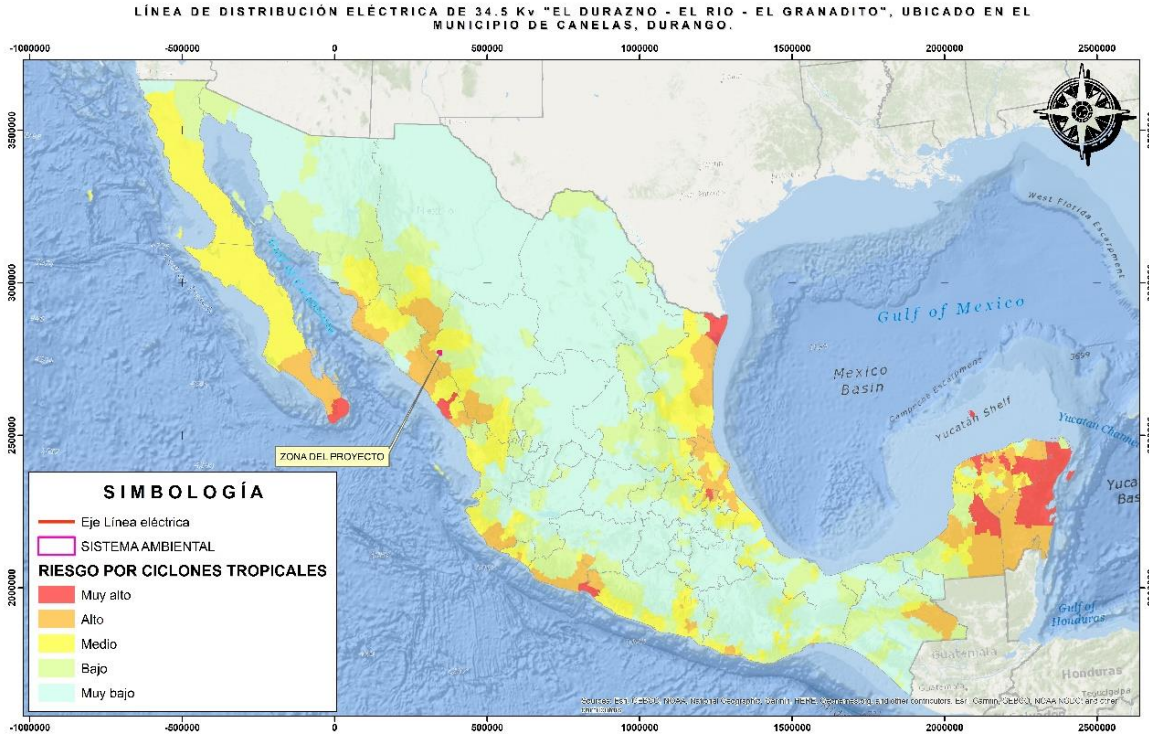


Figura IV. 6 Riesgo por ciclones tropicales en el área del proyecto

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 muy alta de peligro por tormentas eléctricas.

[3] http://www.huracanesyucatan.com/explicando/define.htm

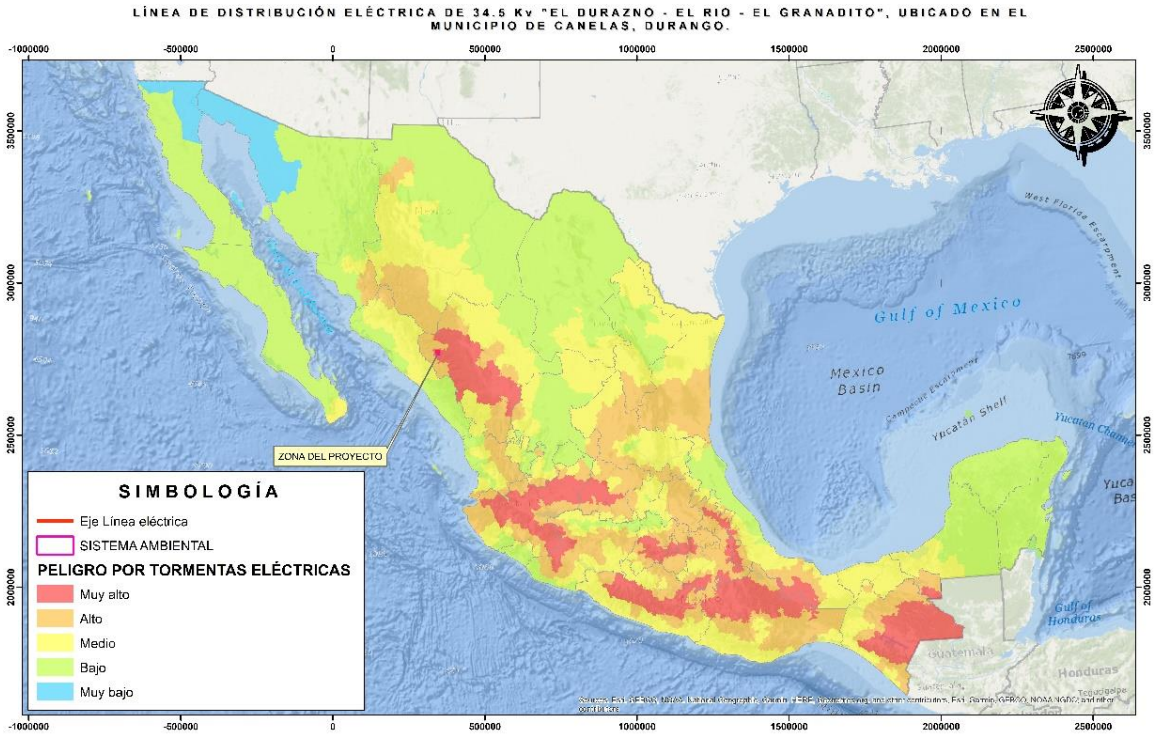


Figura IV. 7 Peligro por tormentas eléctrica

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[4].

En la figura IV.8 se presenta el índice de vulnerabilidad por inundaciones y se observa que el proyecto se ubica en un **nivel de riesgo nulo.**

[4] https://es.wikipedia.org/wiki/Inundaci%C3%B3n

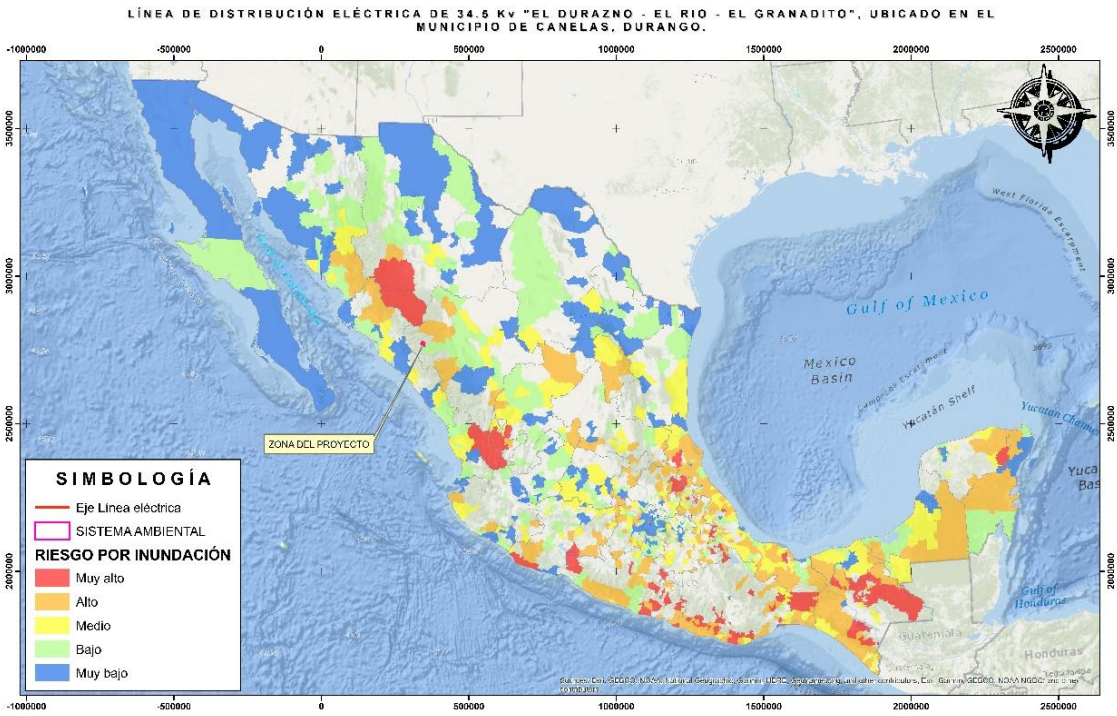


Figura IV. 8 Riesgo por inundación

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 tal como se muestra en la siguiente ilustración.

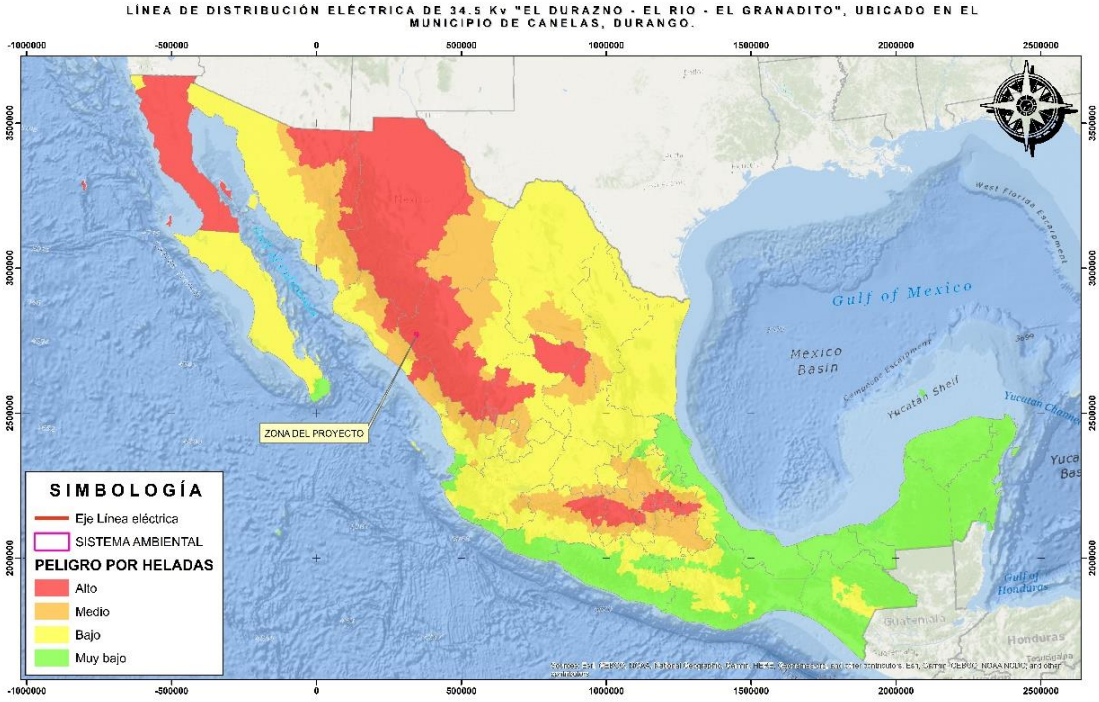


Figura IV. 9 Peligro por heladas

- **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	Precip.	Temp Med	Temp Max	Temp Min
E	54.5	15.7	23.1	8.3
F	36.0	16.2	24.1	8.3
M	20.5	17.4	25.6	9.1
A	8.0	20.0	28.1	11.8
M	23.0	22.0	30.1	13.8
J	156.5	22.9	30.1	15.7
J	349.5	22.4	28.4	16.4
A	299.4	22.4	28.5	16.3
S	213.5	22.3	28.5	16.0
O	92.3	21.4	28.4	14.4
N	38.9	19.0	26.2	11.7
D	69.4	16.6	24	9.1
TOT	**1361.5**			
PROM	***113.5***	***19.9***	***27.1***	***12.6***

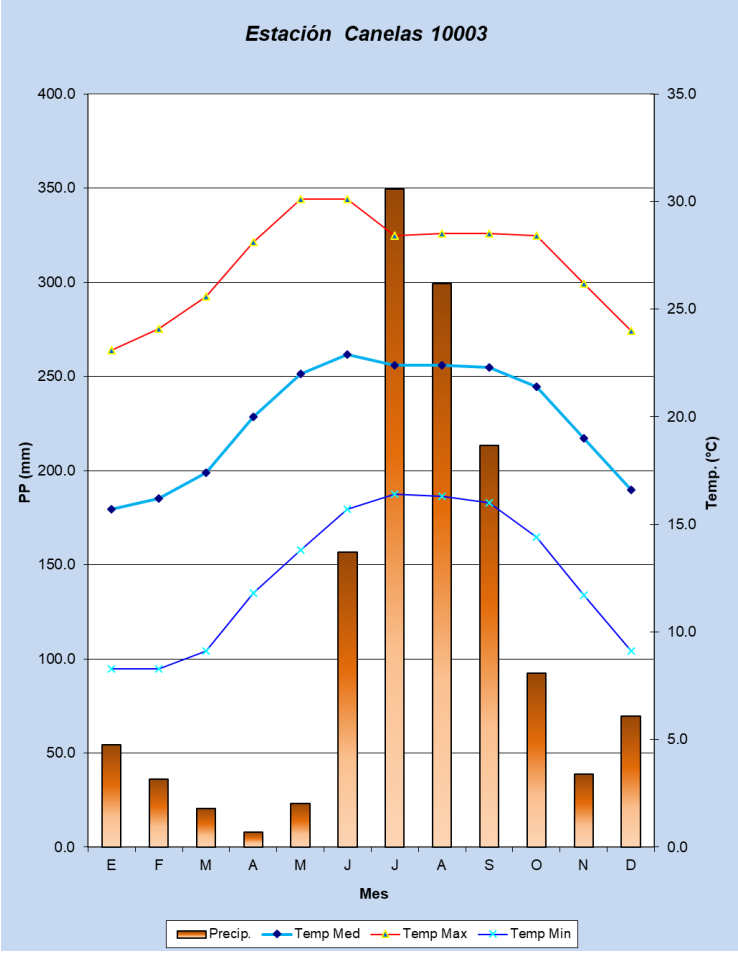


Figura IV. 10 Climodiagrama

- **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.

El diagrama de Canelas muestra los días por mes, durante los cuales el viento alcanza cierta velocidad.[5]

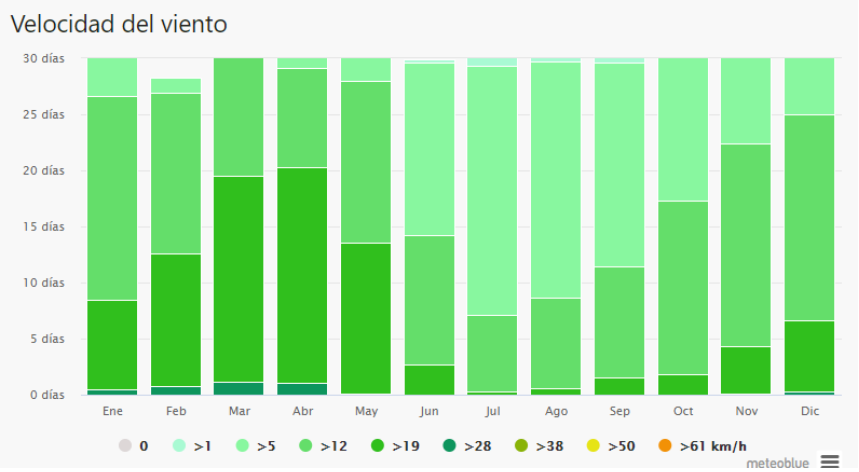


Figura IV. 11 Velocidad del viento

La rosa de los vientos para el municipio de Canelas, muestra el numero de horas al año que el viento sopla en la direccion indicada.

Figura IV. 12 Rosa de los vientos

[5] https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/canelas_m%c3%a9xico_4015640

b) Geología y geomorfología

Características litológicas del área:

Tabla IV. 6 Características litológicas del Sistema Ambiental

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Hectáreas	%
Ts (Igea)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	9336.25	99.60
Ts (Igei)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Paleógeno	37.05	0.40
TOTAL						**9373.31**	**100.00**

Clase: Ígnea extrusiva.

- Las rocas ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la Tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la Tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. La lava que hace erupción hacia la superficie de la Tierra puede provenir de diferentes niveles del manto superior de la Tierra, entre 50 a 150 kilómetros por debajo de la superficie de la Tierra.

Tipos:

- **Ígnea extrusiva acida:** Se caracterizan por la abundante presencia de minerales denominados félsicos y cuya tonalidad es clara.

La siguiente ilustración muestra la geología predominante en la zona del SA.

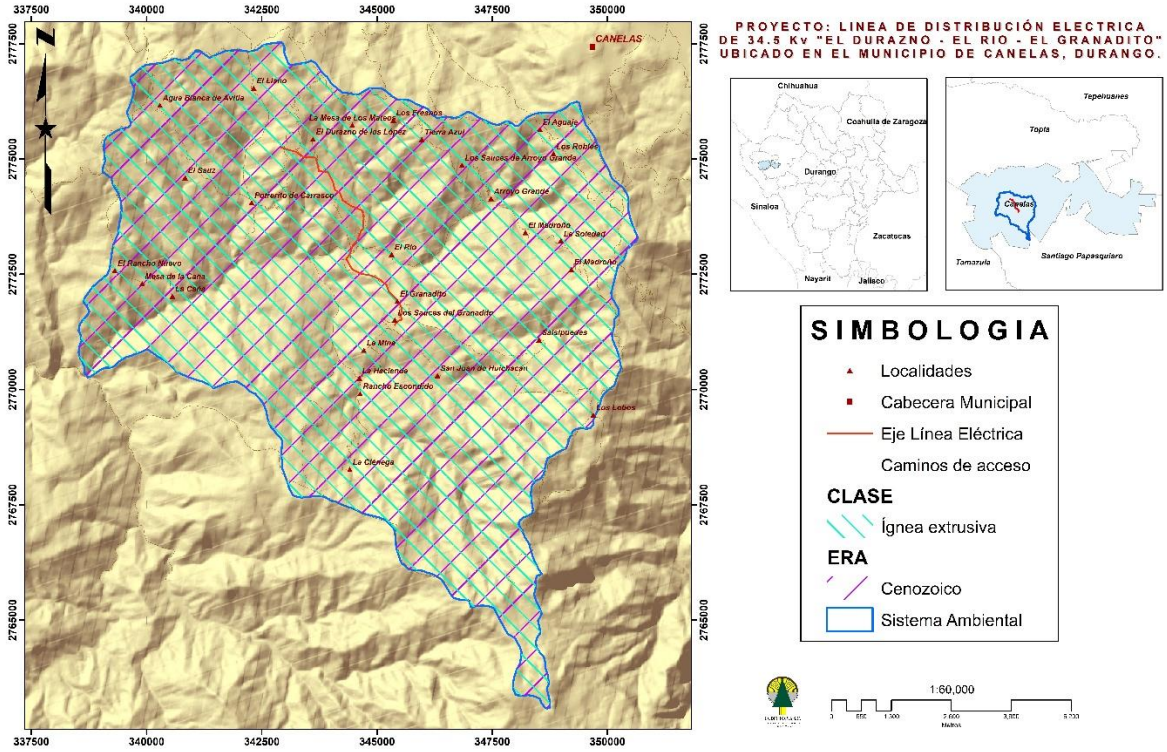


Figura IV. 13 Características geológicas del Sistema Ambiental

Características geomorfológicas más importantes del predio.

En el área del Sistema Ambiental se localizaron cinco diferentes elevaciones, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV. 7 Elevación del área del S.A.

Elevación	ASNM
Puerto del agua	2500
Los Ángeles	2220
Taviela	2100
Llanito	1940
Cerro del macho	1900

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.8 se presenta la distribución superficial de las exposiciones del terreno y posteriormente en la figura IV.8 se muestra la imagen donde se observa dicha situación.

Tabla IV. 8 Exposiciones del Sistema Ambiental

Exposición	Hectárea	%
Este	878.77	9.38
Noreste	950.29	10.14
Noroeste	1271.60	13.57
Norte	1148.78	12.26
Oeste	1587.25	16.93
Sur	1052.80	11.23
Sureste	840.07	8.96
Plano	4.11	0.04
Suroeste	1639.63	17.49
TOTAL	**9373.306**	**100.00**

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

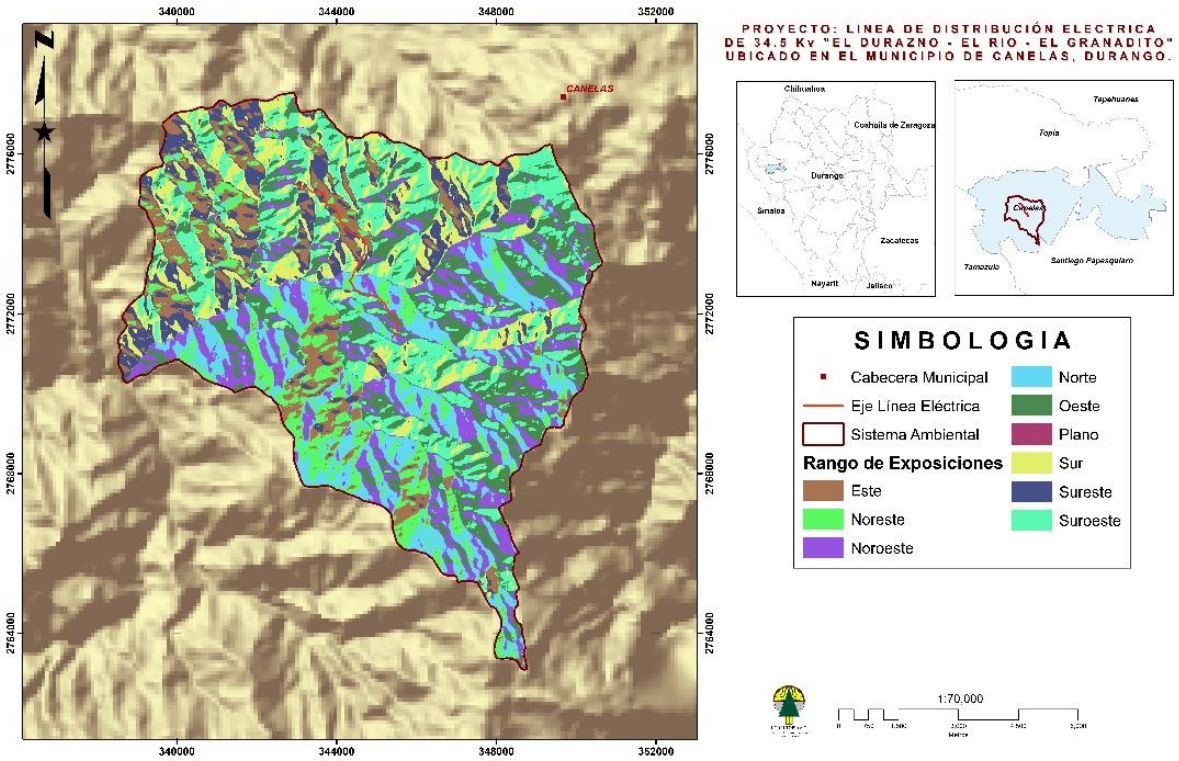


Figura IV. 14 Exposiciones en el área del proyecto

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. 9 Pendientes en el área del proyecto

Pendientes	Hectárea	%
0-5	82.763	0.88
05-oct	717.875	7.66
oct-20	24.87	0.27
20-40	1.682	0.02
40-80	2911.915	31.07
80-120	4883.509	52.10
120-180	183.69	1.96
180-220	567.002	6.05
TOTAL	**9373.306**	**100.00**

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

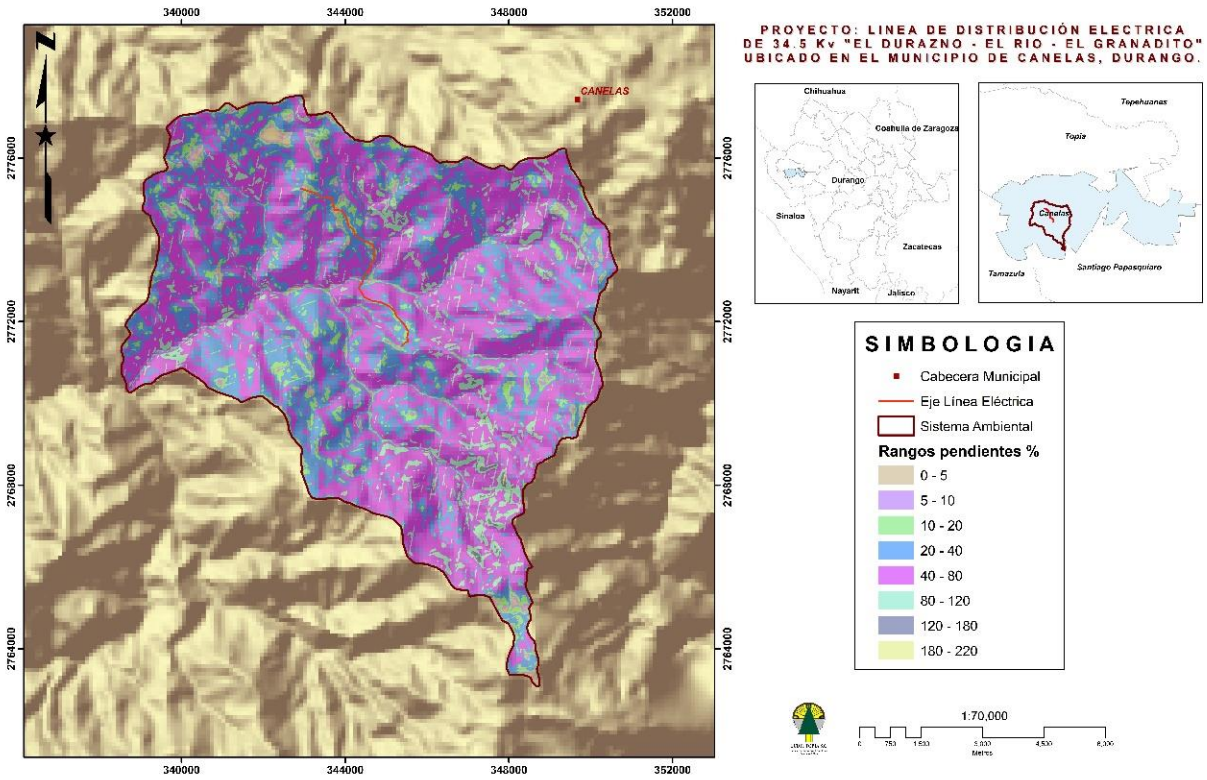


Figura IV. 15 Pendientes en el área del proyecto

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

Las fallas y fracturas, son planos de ruptura dentro de una unidad litológica. A pesar de estar consideradas como inactivas, crean bloques independientes susceptibles a tener movimiento por cambios en su entorno, como pueden ser la sobreposición o extracción de materiales pétreos, asentamientos urbanos, construcción de vías de comunicación y/o infraestructura, entre otros. En caso de que se llegara a dar un movimiento o reactivación, es capaz de provocar daños severos dependiendo de su intensidad, dirección y de la superficie o infraestructura que afecte.

Las fallas son estructuras inestables que obedecen a procesos y escalas de tiempo geológico en millones de años, por lo que es imposible determinar una reactivación, pero una falla ya ha tenido desplazamiento entre sus bloques y es más susceptible a continuar con este movimiento.

Una fractura, se entiende como la ruptura sobre una unidad litológica por influencia de esfuerzos estructurales, sin implicar un desplazamiento entre sus bloques. Es difícil estimar el grado de peligro ante una falla o fractura, dado que no se puede determinar cuándo tendrán un movimiento que afecte la infraestructura.

Para identificar las fallas y fracturas que se encuentran cercanas al Sistema Ambiental se consultó la información proporcionada por el INEGI como datos vectoriales, por lo que se tiene lo siguiente para la zona en cuestión.

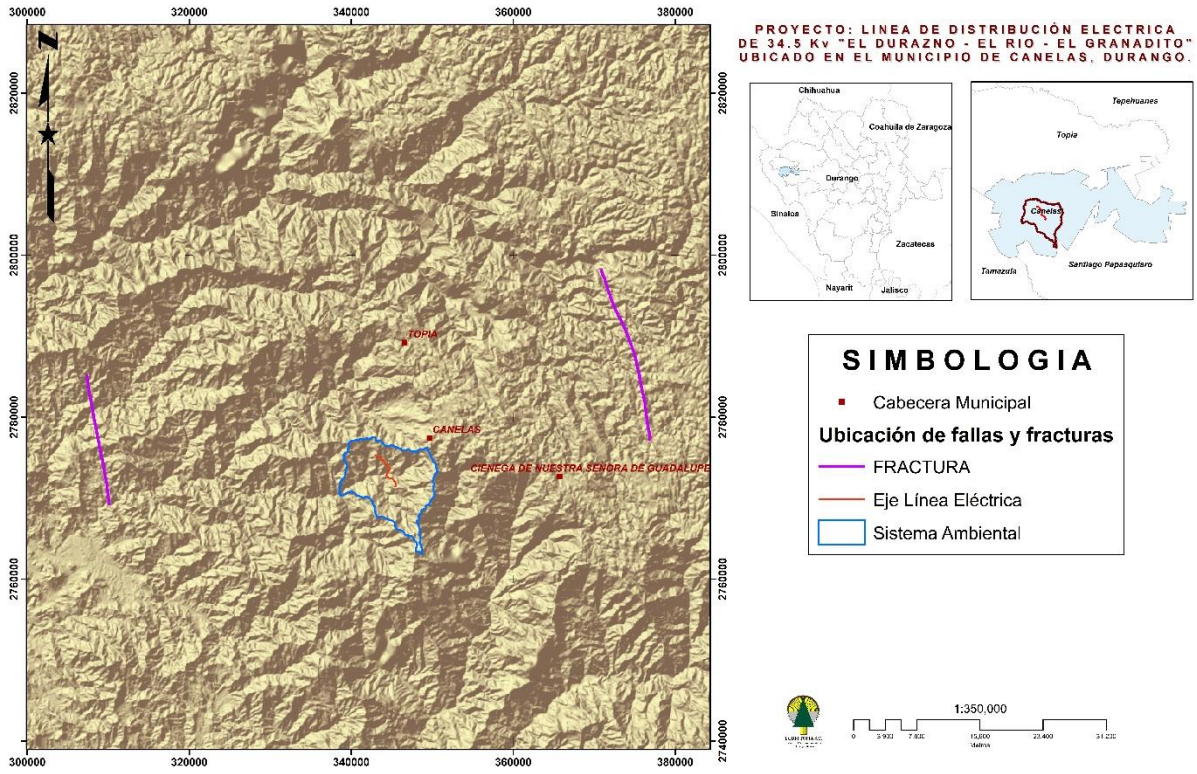


Figura IV. 16 Fallas y fracturas en el área del proyecto

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.

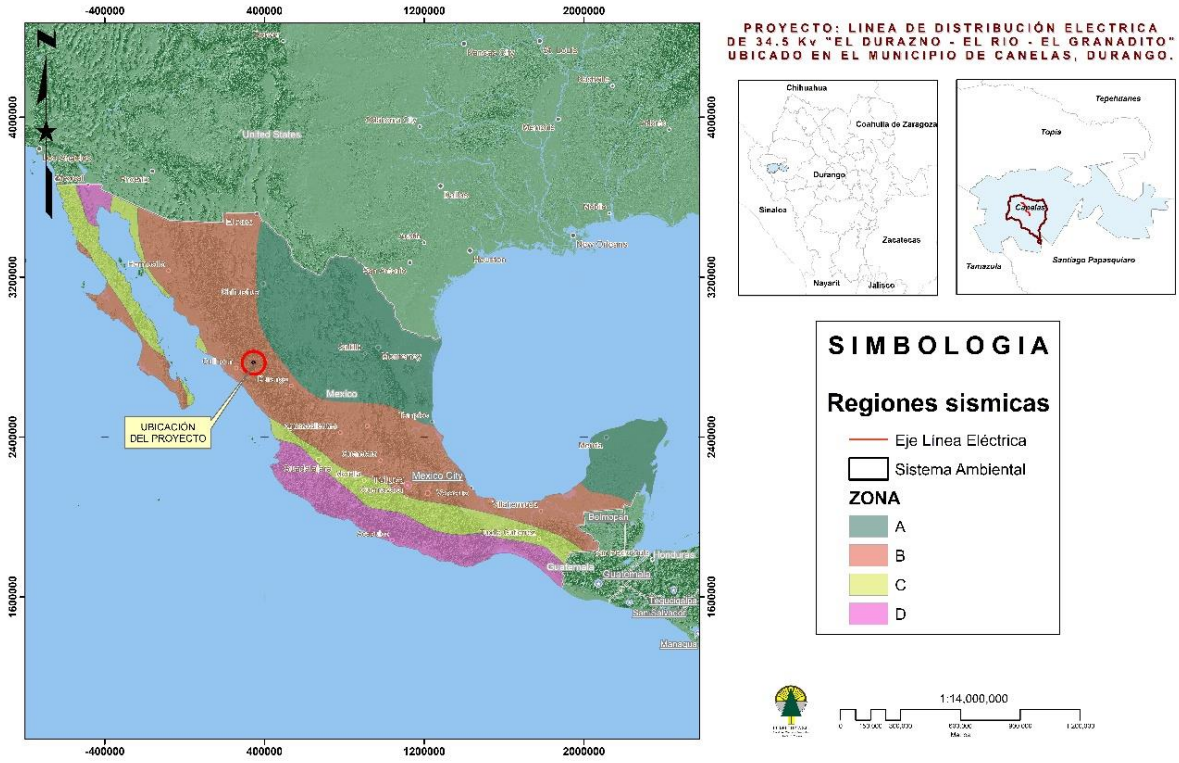


Figura IV. 17 Regionalización sísmica según el CENAPRED

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.

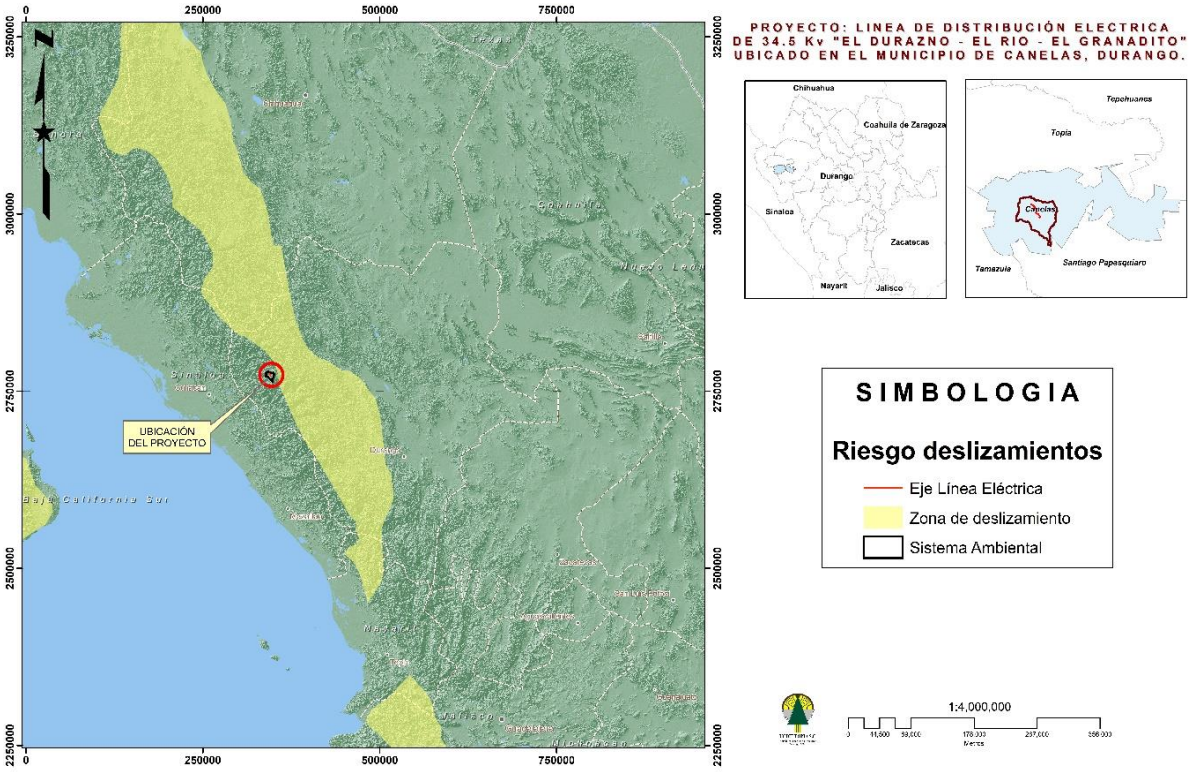


Figura IV. 18 Susceptibilidad a deslizamientos

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[6].

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

[6] https://es.wikipedia.org/wiki/Inundaci%C3%B3n

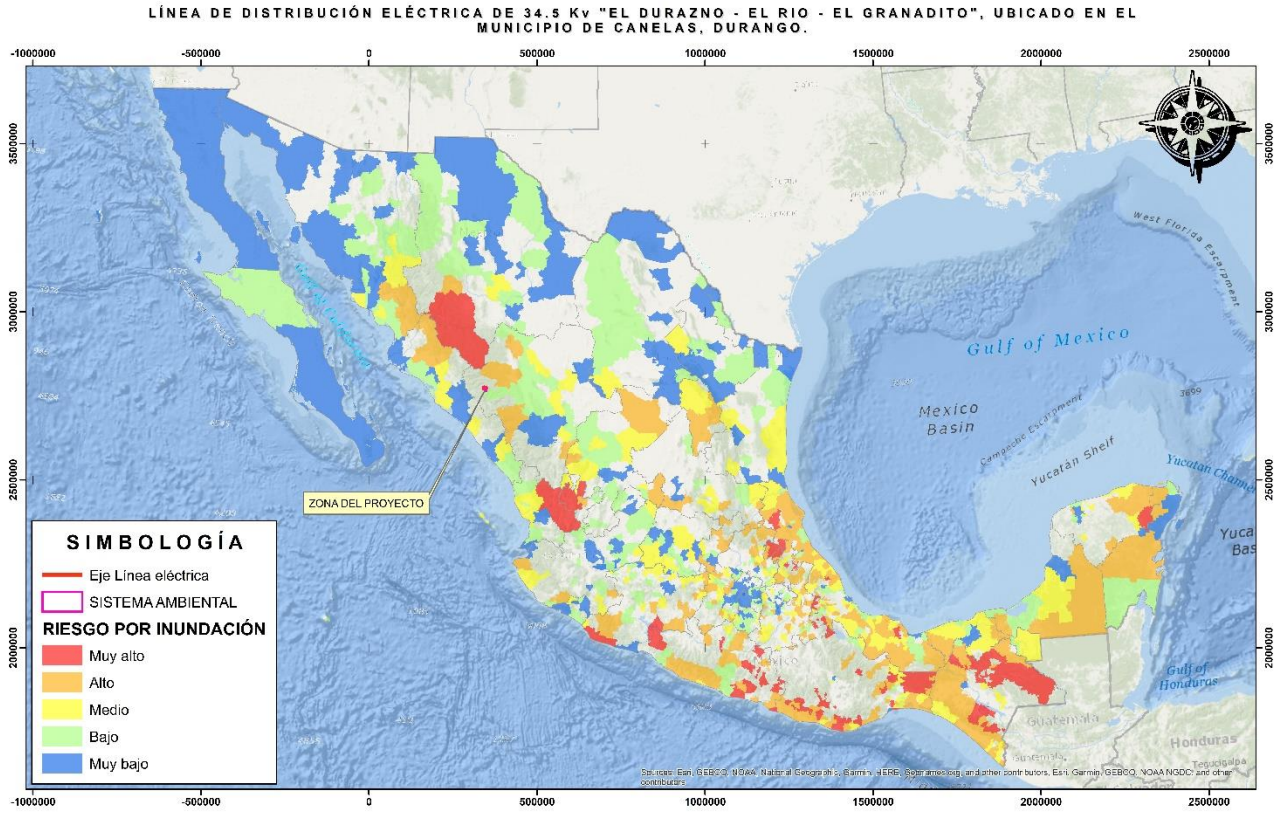


Figura IV. 19 Riesgo por inundación

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[7].

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.

[7] https://es.wikipedia.org/wiki/Volc%C3%A1n

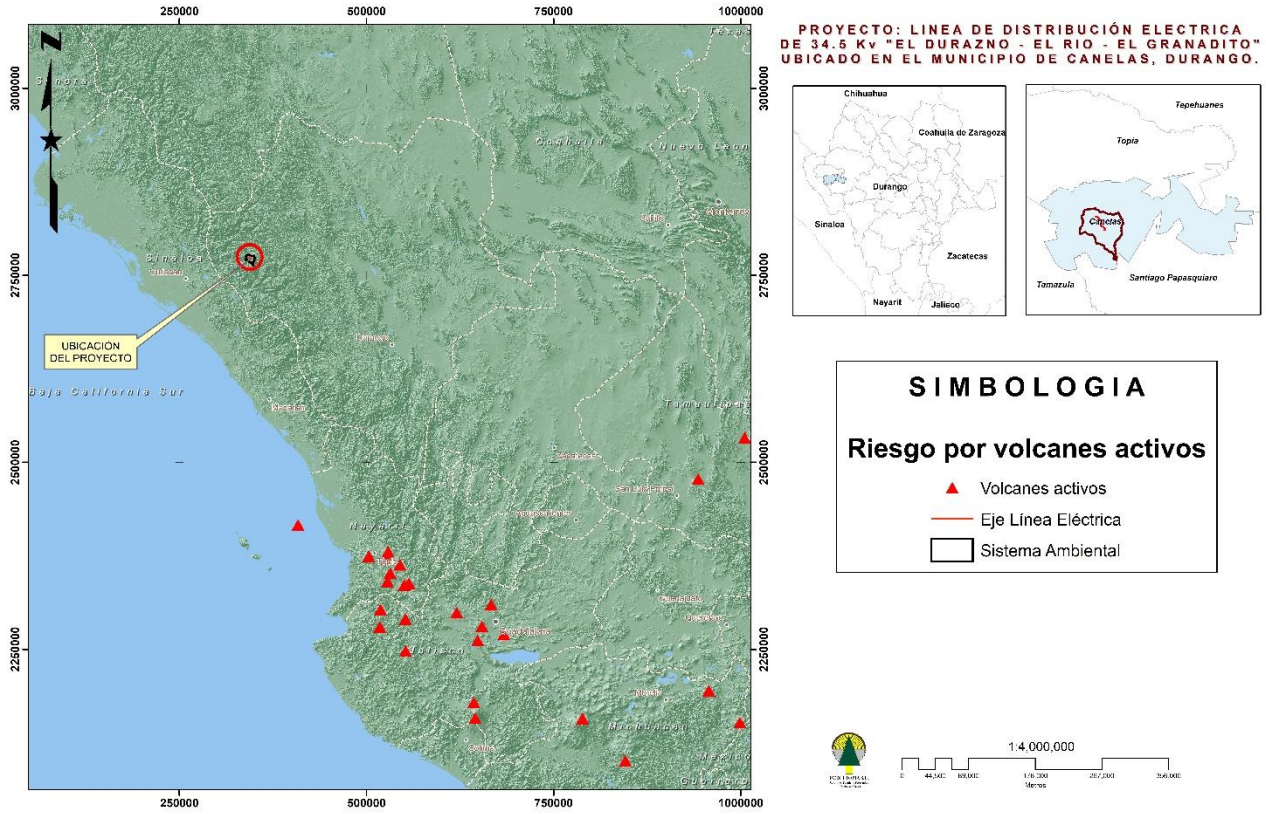


Figura IV. 20 Volcanes activos del país

c) Suelos

El suelo es resultado del intemperismo de la roca a través de un largo período de tiempo. La información se presenta en base a la consulta de la Carta de Edafología Esc. 1:250,000 Editada por INEGI, Además para los datos de calificadores y especificadores se recurrió a la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo, editado por la FAO (2006).

Se tiene el siguiente criterio para la asignación de los niveles de suelo.

SUELO PRIMARIO: Suelo que ocupa la mayor extensión dentro de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de Suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión.

SUELO SECUNDARIO: Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.

SUELO TERCIARIO: Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20 % como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.

Las asociaciones de suelos, presentes dentro de la zona de estudio en la que se encuentra el proyecto son las siguientes:

Tabla IV. 10 Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental

Clave del perfil	Suelo 1	Calificador suplementario del suelo 1	Calificador principal del suelo 1	Suelo 2	Calificador del suelo 2	Calificador principal del suelo 2	Suelo 3	Calificador del suelo 3	Calificador principal del suelo 3	Textura	Limitante física	Hectáreas
LVhuum+LPmosk/2R	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa	21.668
LVhuum+RGsklep/2r	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa	97.895
LVhuum+UMhulep/2R	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa	148.724
LVsklen+CMsklen/3r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Fina	Gravosa	3065.231
LVsklen+LPskli/2r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Gravosa	2284.136
LVskplen+CMhulen/3	LUVISOL	Epiesquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Fina	N	403.634
PHlvvr+LVhuvr+LPmosk/2R	PHAEOZEM	Lúvico	Vértico	LUVISOL	Húmico	Vértico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	Media	Pedregosa	89.725
RGsklen+CMsklen/2R	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa	2.713
RGsklep+CMsklep/2r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa	3259.583
TOTAL												**9373.306**

Descripción de los suelos principales

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. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente tal como: Entisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Rudosols (Australia); Regosole (Alemania); Sols peu évolués régosoliques d'érosion o aún Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique (Francia); y Neossolos (Brasil).

Descripción resumida de Regosoles

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

Material parental: material no consoliddo 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.

Umbrisol

Suelos con suelo superficial oscuro; del latín umbra, sombra.

Material parental: Material meteorizado de rocas silíceas.

Ambiente: Climas húmedos; comunes en regiones montañosas con poco o sin déficit de humedad, principalmente en áreas frescas, pero incluyendo montañas tropicales y subtropicales. Desarrollo del perfil: Horizonte superficial úmbrico (raramente: Mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases.

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. Muchos Luvisoles son o fueron conocidos como: suelos texturales-metamóricos (Federación Rusa), sols lessivés (Francia), Parabraunerden (Alemania), Chromosols (Australia), Luvissolos (Brasil), Grey Brown Podzolic soils (terminología antigua de los Estados Unidos de Norteamérica), y Alfisoles con arcillas de alta actividad (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos).

Descripción resumida de 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.

Cambisol

Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe.

Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados. Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Leptosol

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los

Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Descripción resumida de Leptosoles

Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosinadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Distribución regional de Leptosoles Los Leptosoles son el GSR más extendido sobre la tierra, extendiéndose alrededor de 1 655 millones ha. Los Leptosoles se encuentran desde los trópicos hasta la tundra fría polar y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Los Leptosoles están particularmente extendidos en áreas de montaña, notablemente en Asia y Sudamérica, en los desiertos de Sahara y Arabia, la Península Ungava del norte de Canadá y en las montañas de Alaska. En otras partes, los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. Los Leptosoles con roca continua a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los Leptosoles más extendidos.

Calificador suplementario de suelo

Humico (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.

Esquelético (sk)

que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediados 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.

Lúvico (lv): que tiene an *horizonte árgico* que tiene una CIC (por NH4OAc 1 *M*) de 24 cmolc kg-1 arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza 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 de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo.

Mólico (mo): que tiene un *horizonte mólico*.

Calificador principal de suelo

Úmbrico (um): que tiene um horizonte *úmbrico*.

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

Vértico (vr): que tiene un horizonte *vértico* o propiedades *vérticas* que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
Epileptico (lep). que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Esquelético (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.

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

Lítico (li): que tiene *roca continua* que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (*sólo en Leptosoles*).

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 la zona de estudio 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.

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

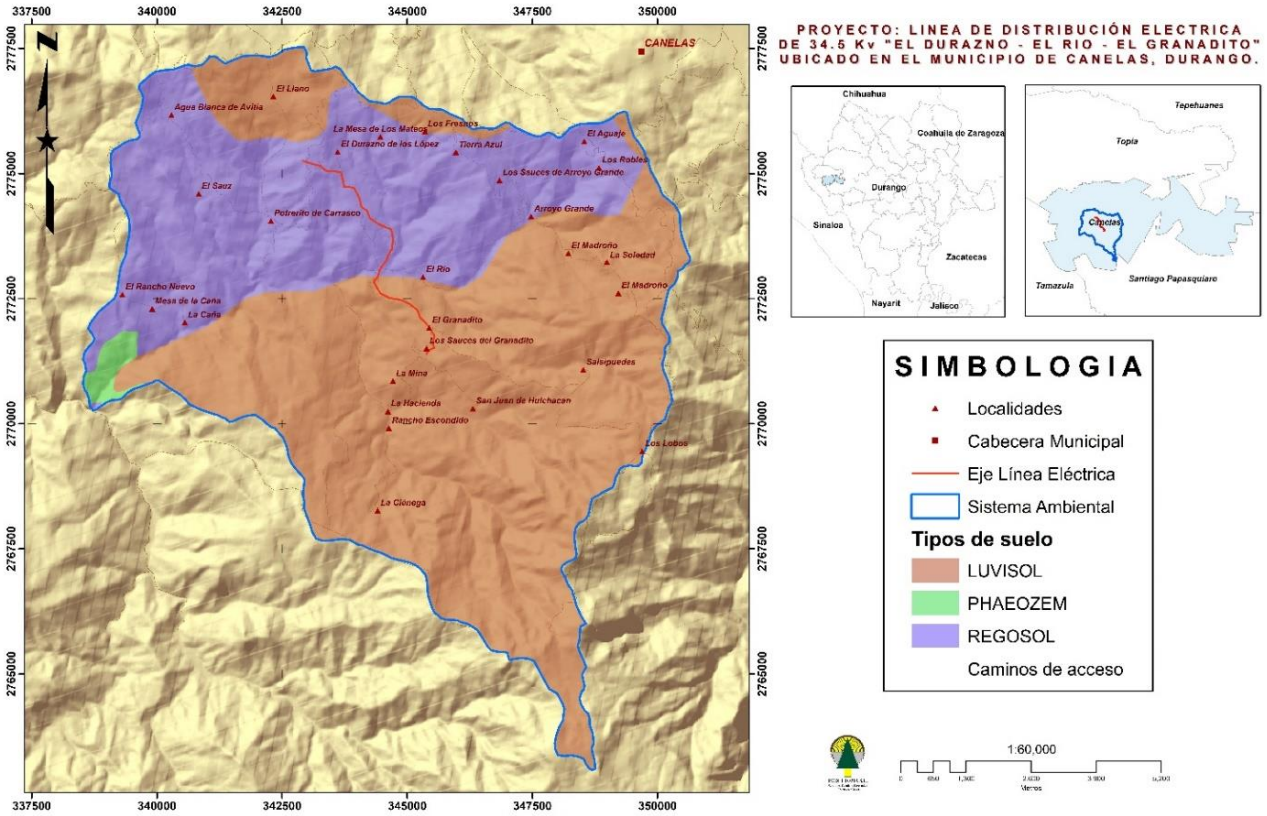


Figura IV. 21 Suelos presentes en el Sistema Ambiental

A continuación, se presenta el análisis de suelo del área del Sistema Ambiental, en el cual se determina la perdida de suelo debido al proyecto.

Análisis del suelo.

A continuación, se presentan los principales análisis de suelo del área del Sistema Ambiental Regional.

Cálculo de pérdida de suelo en el área del Sistema Ambiental Regional

La erosión se define como el proceso físico que consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas del suelo (Kirkby, 1984). Si este proceso se lleva a cabo en condiciones naturales se denomina erosión geológica, pudiendo ser considerada en tal caso como una forma más de conformación del relieve. Si la tasa de erosión se incrementa por las actividades humanas, se manifiesta la erosión acelerada o inducida, la cual se presenta cuando el hombre modifica la superficie terrestre manipulando la capa arable y cobertura vegetal. El objetivo del presente estudio es caracterizar la erosión hídrica actual, que es la que se está generando en estos momentos por efectos del sistema.

Para predecir la pérdida anual de suelo promedio en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se utilizó la "Ecuación Universal de Pérdida de Suelo" (USLE por sus siglas en inglés), herramienta que sirve para estimar erosión laminar y en regueros al darse un cambio en un suelo específico y determinar cómo se pueden aplicar o modificar las prácticas de conservación. Este modelo es el resultado de más de cuarenta años de investigaciones y experiencias sobre los parámetros que en ella intervienen, que han contribuido a una mayor precisión en su determinación y, en consecuencia, a una mejor definición del modelo. Este modelo maneja la pérdida de suelo en Ton/ha al año y tiene la siguiente expresión:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Conceptualmente *A* es la pérdida de suelo por unidad de superficie, que se obtiene por el producto del resto de los factores: *R*, factor lluvia, el número de unidades del índice de erosión EI_{30}, en el periodo considerado, y mide la fuerza erosiva de una lluvia determinada; *K*, factor erosionabilidad del suelo, el valor de la erosión por unidad de índice de erosión pluvial, para un suelo determinado en barbecho continuo con una pendiente de 9% y una longitud de declive de 22.1 m; *L*, factor longitud de declive, la relación entre la pérdida de suelo para una longitud determinada y la pérdida para una longitud de 22.1 m del mismo tipo de suelo; *S*, factor pendiente, la relación entre las pérdidas para una pendiente y las pérdidas para una pendiente del 9% del mismo tipo de suelo; *C*, factor cultivo y ordenación, la relación entre las pérdidas del suelo de un terreno cultivado en condiciones específicas y las pérdidas correspondientes para ese suelo en barbecho continuo; *P*, factor prácticas de conservación del suelo, la relación entre las pérdidas de suelo con cultivo a nivel en fajas y terrazas, las pérdidas de suelo correspondientes a un cultivo según la pendiente.

Factor R

Es el potencial erosivo de la lluvia que afecta el proceso de erosión del suelo y es medido por medio de los índices de erosividad. El EI_{30} fue propuesto por Wischmeier y es definido como el producto de la energía cinética total de la lluvia (*E*) por la intensidad máxima en 30 minutos (I_{30}), por lo tanto, el valor de *R* correspondiente será la suma de los valores de R de cada una de las lluvias registradas en ese tiempo.

Ya que en México las estaciones que registran las intensidades de las lluvias son muy pocas, Cortes (1991) preparó un mapa de isoerosividad, este mapa se desarrolló con datos de 53 estaciones meteorológicas y clasificó la República Mexicana en 14 regiones diferentes de erosividad con sus respectivas ecuaciones, donde *R* es igual a EI_{30} y *P* es igual a la precipitación media anual.

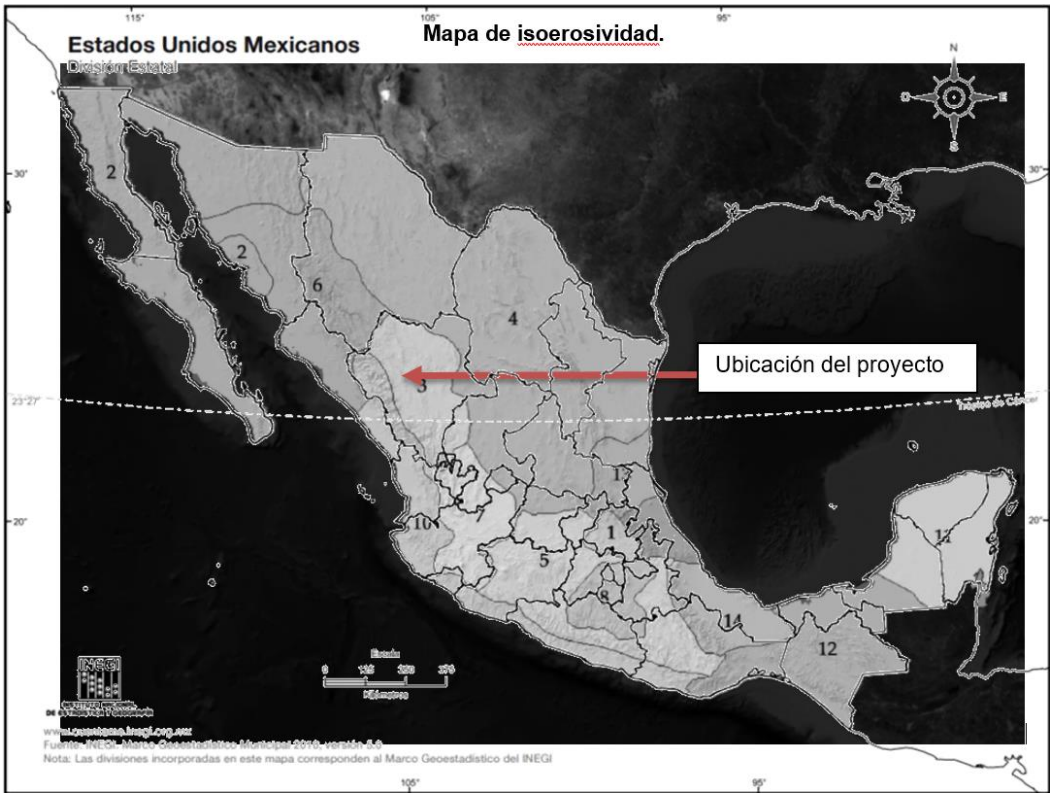


Figura IV. 22 Mapa de isoerosividad

Tabla IV. 11 Ecuaciones de cada región de isoerosividad.

Región	Ecuación	R^2
1	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
2	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
3	$R = 3.67516P - 0.001720P^2$	0.94
4	$R = 2.85594P + 0.002983P^2$	0.92
5	$R = 3.48801P - 0.000188P^2$	0.94
6	$R = 6.68471P + 0.001680P^2$	0.90
7	$R = 0.03338P + 0.006661P^2$	0.98
8	$R = 1.99671P + 0.003270P^2$	0.98
9	$R = 7.04579P - 0.002096P^2$	0.97
10	$R = 6.89375P + 0.000442P^2$	0.95
11	$R = 3.77448P + 0.004540P^2$	0.98
12	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	0.96
13	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	0.97
14	$R = 1.50046P + 0.002640P^2$	0.95

El Sistema Ambiental Regional se encuentra en la región 3, por lo tanto, la fórmula que se utilizó para determinar el Factor R es:

$$R = 3.67516P - 0.001720P^2$$

Precipitación

Para la determinación de la precipitación, se utilizó la información de 5 estaciones meteorológicas de la red de estaciones de CONAGUA, las cuales se muestran en la siguiente imagen:

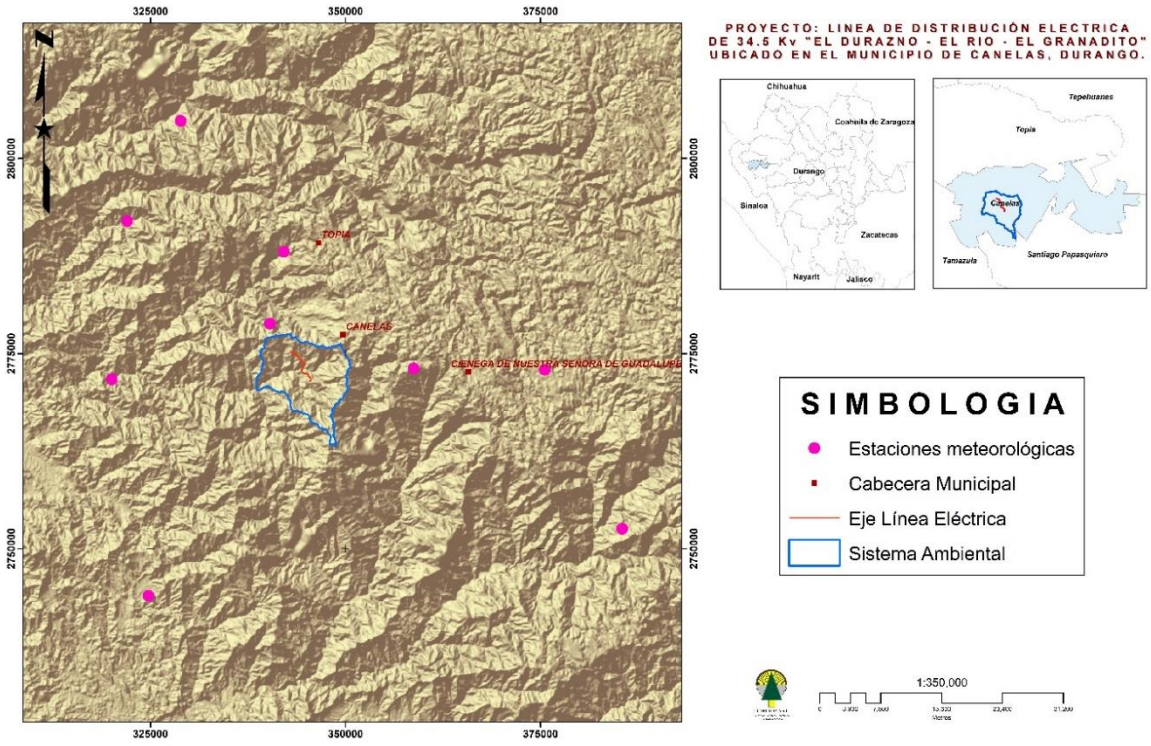


Figura IV. 23 Ubicación del SAR en cuanto a las estaciones

Luego, se tomó el dato de precipitación para el periodo 1951-2010 de cada estación, para con este dato, realizar una interpolación con el método IDW (Interpolación ponderada por el inverso de la distancia), obteniendo en siguiente raster:

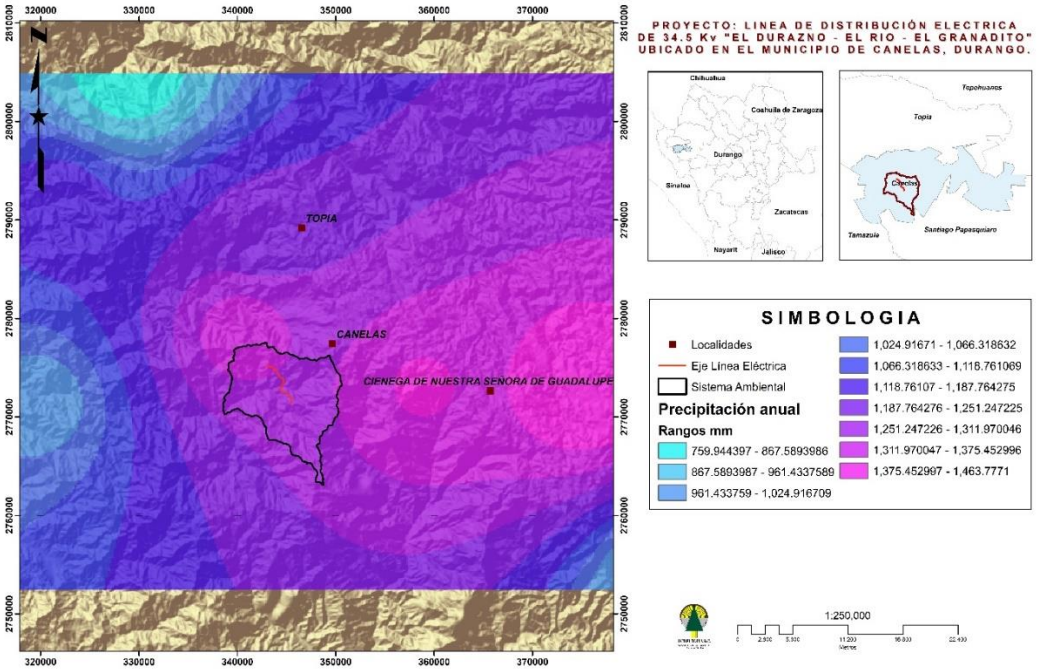


Figura IV. 24 Interpolación con el método IDW

Una vez se obtuvo el raster de los rangos de precipitación, se procedió a multiplicar este raster por la fórmula de la región 3 del mapa de isoerosividad, dando como resultado el raster del Factor R, a continuación, se muestra el raster del Factor R:

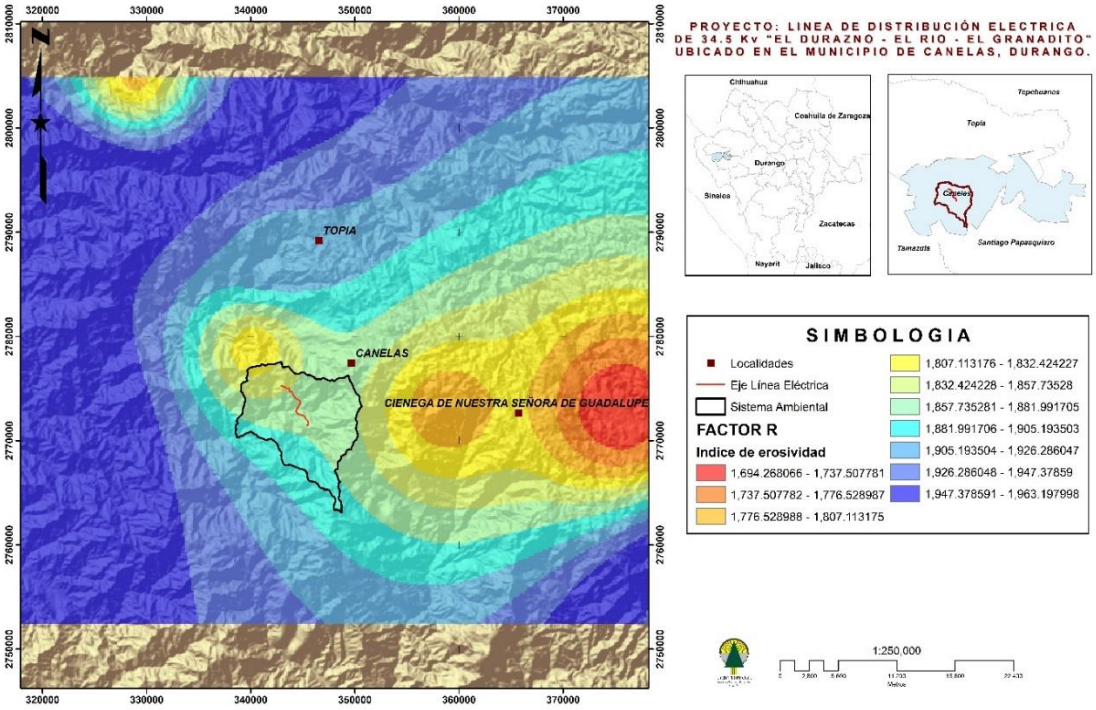


Figura IV. 25 Factor R

Factor K

El termino erosionabilidad del suelo K, se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado. Este factor refleja el hecho de que diferentes suelos se erosionan a diferentes tasas a igualdad de los demás factores, y se define con la tasa de pérdida de suelo por cada unidad adicional de EI_{30} cuando los factores L, S, C y P permanecen constantes.

Tradicionalmente, la metodología usada para la determinación de dicho factor es el nomograma de Wischmeier y Smith, el cual toma en cuenta ciertas propiedades del suelo, como contenido de materia orgánica, contenido de arenas, contenido de limos, estructura y permeabilidad, entre otras.

Para el presente estudio y debido a que no se cuenta con información detallada y completa para el empleo de la metodología tradicional, se aplicó la metodología descrita a continuación, conocida como la metodología de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica más reciente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), que contiene información actualizada durante el periodo 2002-2006 (INEGI, 2007). Se emplea la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México.

Las características que se obtuvieron de esta información son tipo de suelo y textura.

De acuerdo con la clasificación del tipo de suelo y de su textura superficial (gruesa, media o fina), se le asigna el factor K, el cual está representado en el siguiente cuadro.

Tabla IV. 12 Clasificación tipo de suelo y textura

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Clasificación WRB	
Nombre	Símbolo
Acrisol	AC
Albeluvisol	AB
Alisol	AL
Andosol	AN
Anthrosol	AT
Arenosol	AR
Calcisol	CL
Cambisol	CM
Chernozem	CH
Cryosol	CR
Durisol	DU
Ferralsol	FR
Fluvisol	FL
Gleysol	GL
Gypsisol	GY
Histosol	HS
Kastanozem	KS
Leptosol	LP
Lixisol	LX
Luvisol	LV
Nitisol	NT
Phaeozem	PH
Planosol	PL
Plinthosol	PT
Podzol	PZ
Regosol	RG
Solonchak	SC
Solonetz	SN
Umbrisol	UM
Vertisol	VR

De acuerdo a lo anterior, se obtuvo el siguiente raster para el factor K:

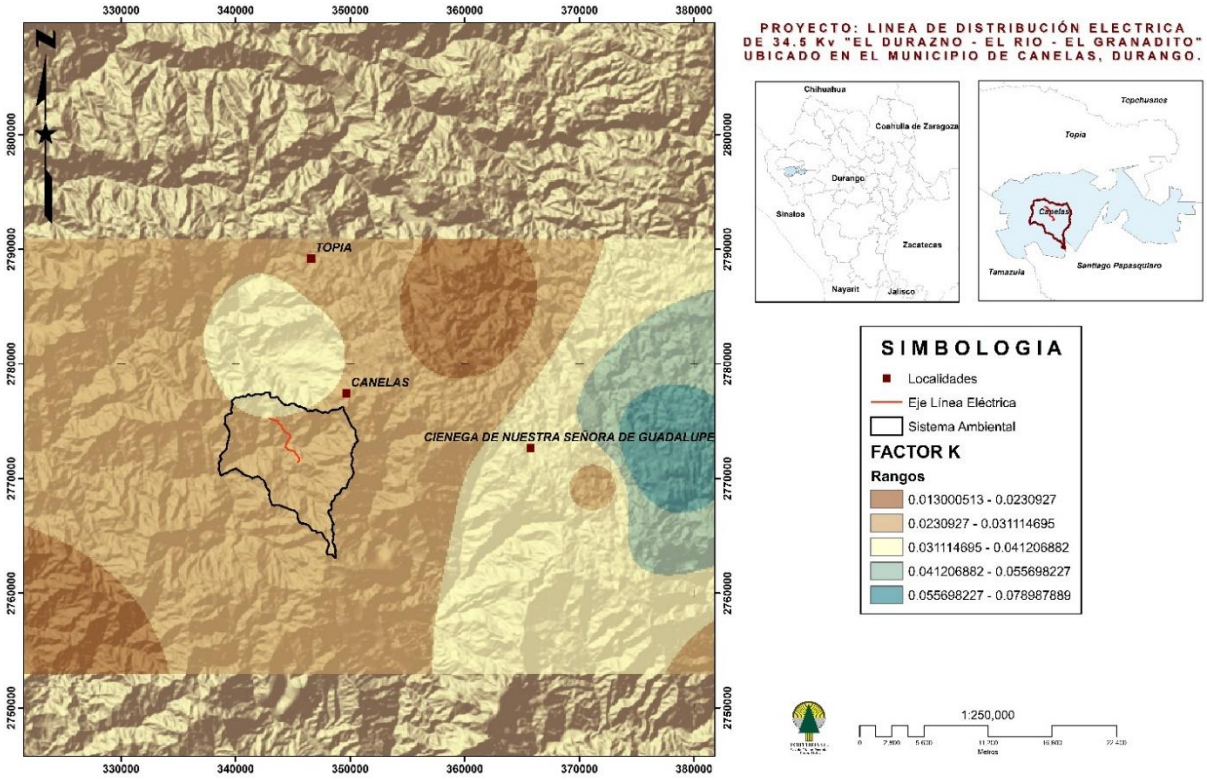


Figura IV. 26 Factor K

Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido.

En general, el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120 m, por lo que en muchas situaciones este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción de la erosión. En algunas ocasiones se usan pendientes hasta de 300 m, pero no se recomienda usar distancias mayores a ésta en USLE. Las longitudes de pendientes estimadas en mapas topográficos son normalmente muy largas, pues dichos mapas no tienen la resolución suficiente para indicar las áreas de flujo concentrado que determinarían las longitudes de pendiente.

El factor de grado de pendiente (S) refleja la influencia del ángulo de la misma en la erosión. La pendiente puede ser determinada usando mapas topográficos con curvas a nivel equidistantes, si se tiene el cuidado adecuado, o en el mejor de los casos, utilizando un MDE (Modelo Digital de Elevaciones).

Modelo Digital de Elevaciones utilizado:

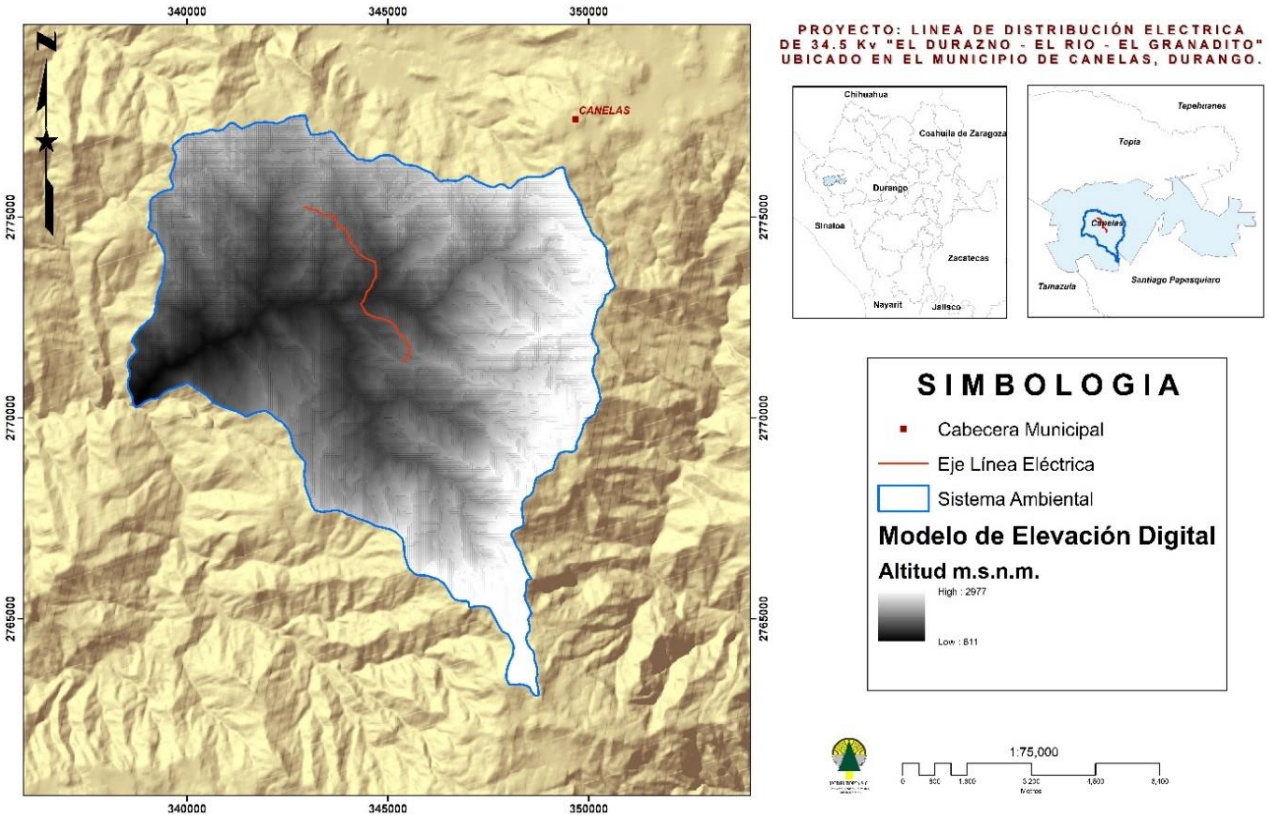


Figura IV. 27 Modelo de elevación digital

Luego de obtener el MDE, se realizaron los pasos necesarios para la determinación del factor LS, las fórmulas utilizadas con las siguientes:

Factor F

((Sin("Slope" * 0.01745) / 0.0896) / (3 * Power(Sin("Slope" * 0.01745),0.8) + 0.56))

Donde "Slope" es el raster de pendientes derivado del MDE.

Para la determinación del factor F, primero se obtuvo el raster de pendientes:

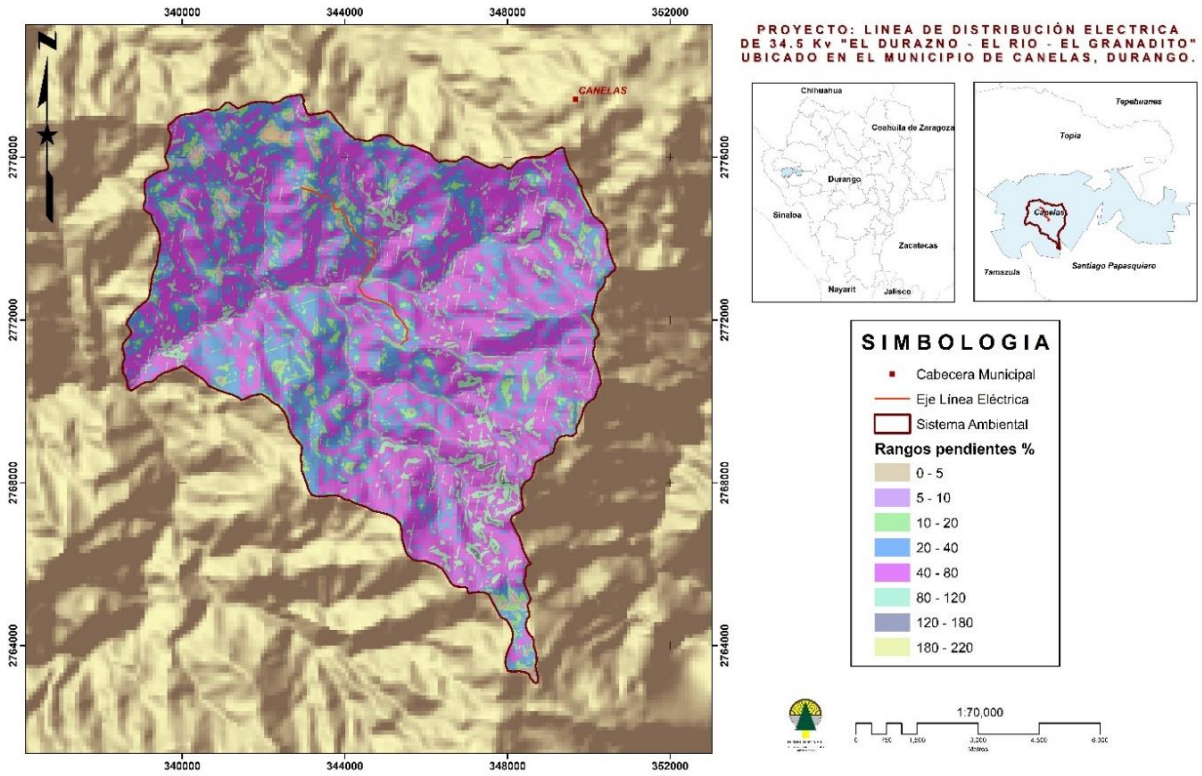


Figura IV. 28 Rster de pendientes

Una vez que se obtuvo el raster de pendientes (Slope) se utilizó para determinar el factor F:

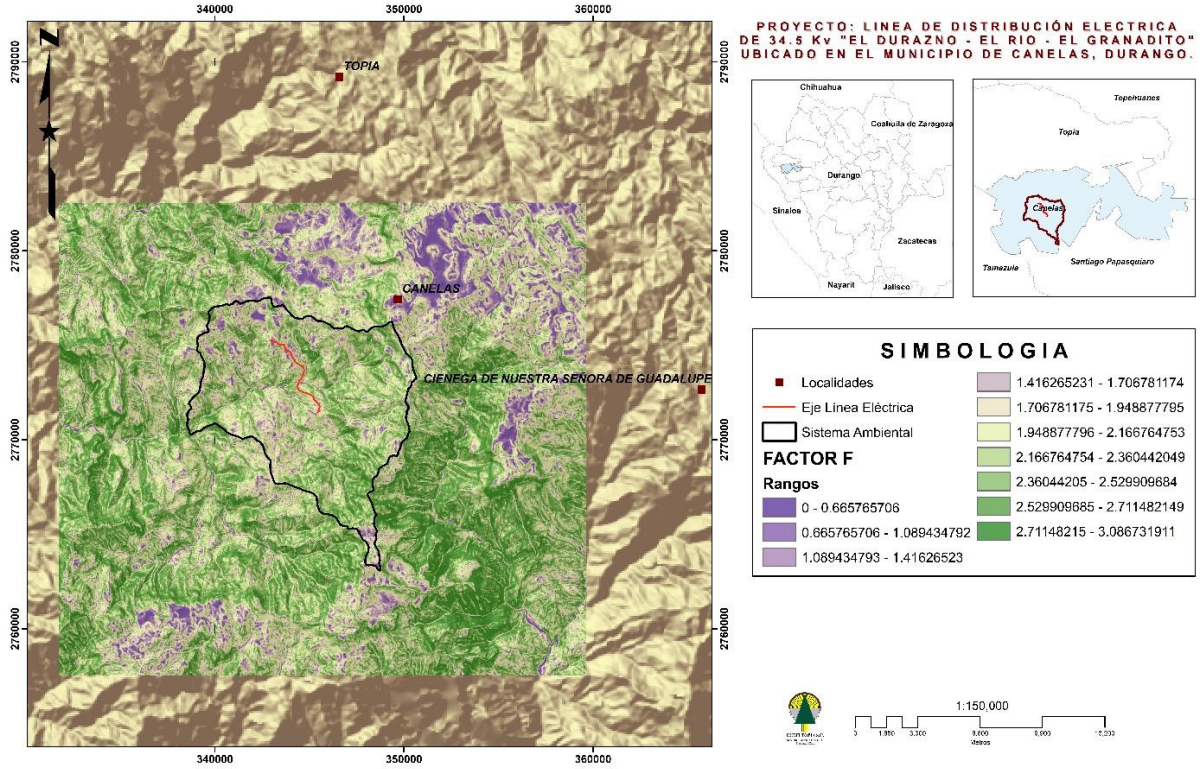


Figura IV. 29 Factor F

Factor M

Una vez que fue obtenido el factor F, se procedió a calcular el factor M, la fórmula para la determinación del factor M es:

"FACTOR_F" / (1 + "FACTOR_F")

Donde "FACTOR_F" es el raster generado del factor F.

El resultado del raster del factor M es el siguiente:

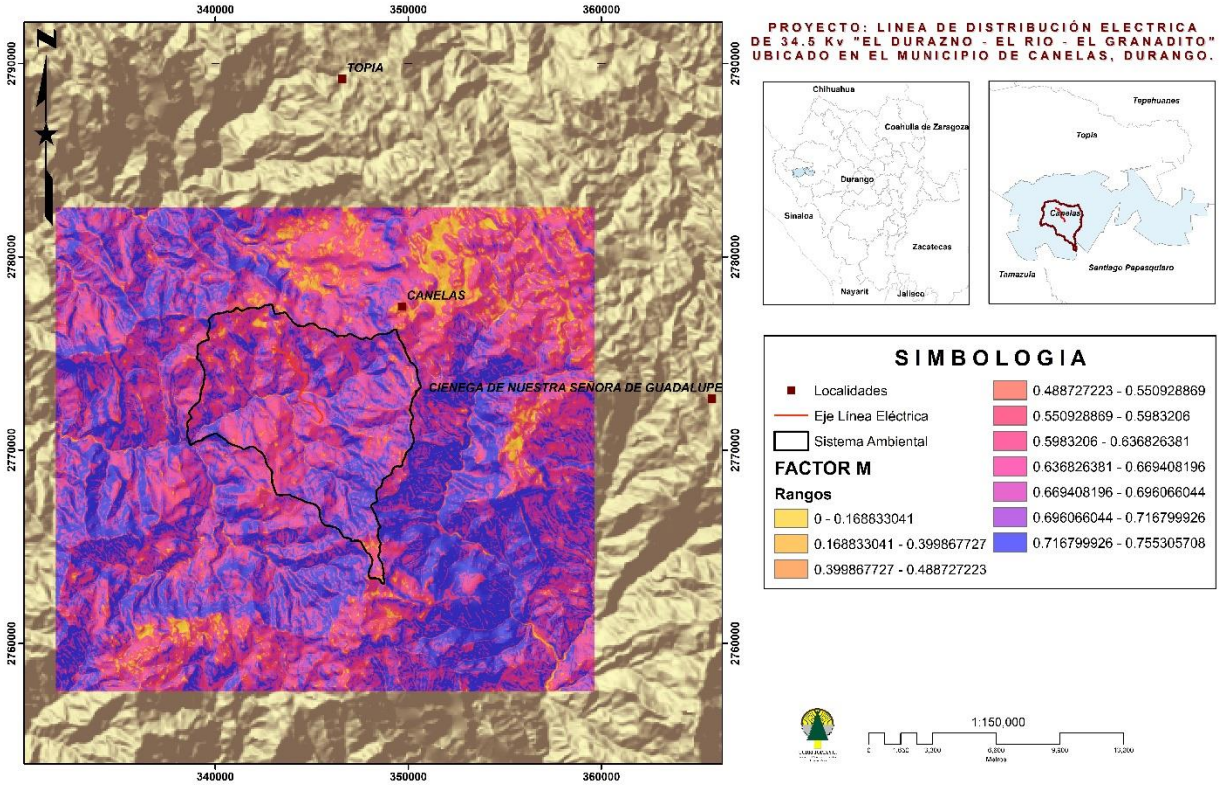


Figura IV. 30 Factor M

Factor L

Para la estimación del Factor L, se utilizó la siguiente fórmula:

(Power(("FlowAcc" + 1000),("FACTOR_M" + 1)) - Power("FlowAcc",("FACTOR_M" + 1))) / (Power(100,("FACTOR_M" + 2)) * Power(22.13,"FACTOR_M"))

Donde "FlowAcc" es el raster de la acumulación de flujo y "FACTOR_M" es el raster generado del Factor M.

Para generar el raster de acumulación del flujo, primero se tiene que obtener el raster de dirección de flujo.

El raster de dirección del flujo, es el siguiente:

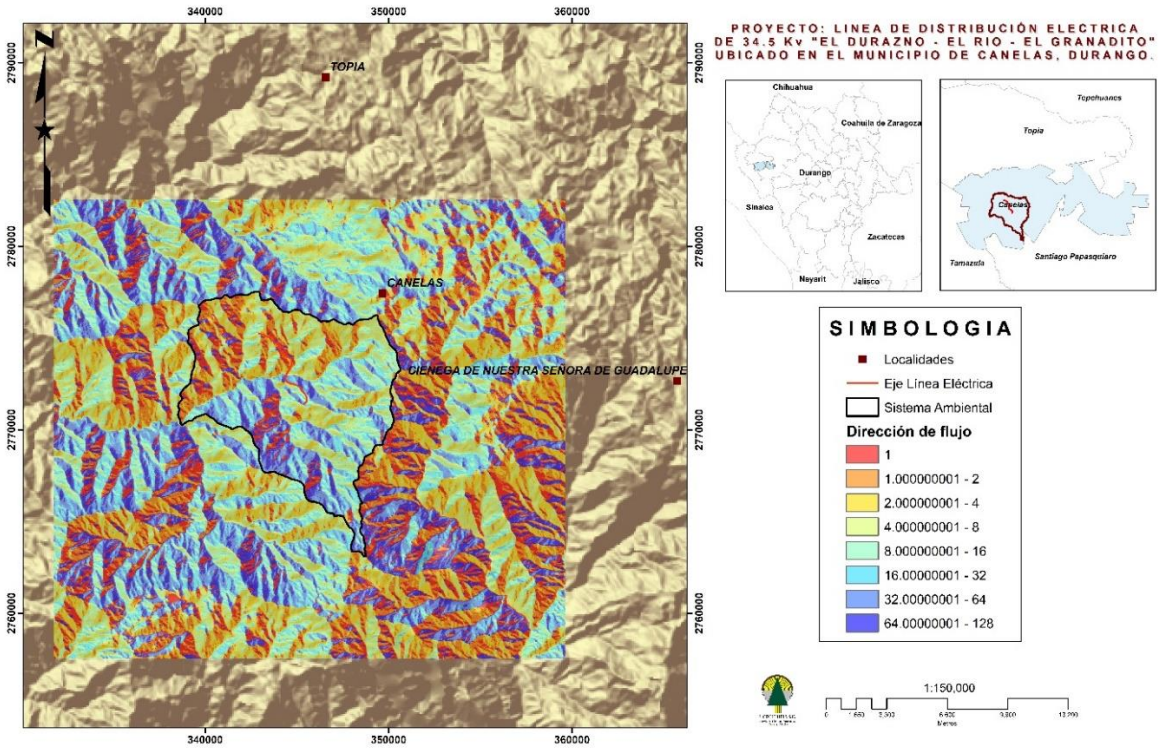


Figura IV. 31 Raster de dirección del flujo

Una vez que se obtuvo el raster de dirección de flujo, se realizó el proceso para obtener el raster de acumulación del flujo, dando como resultado el siguiente raster:

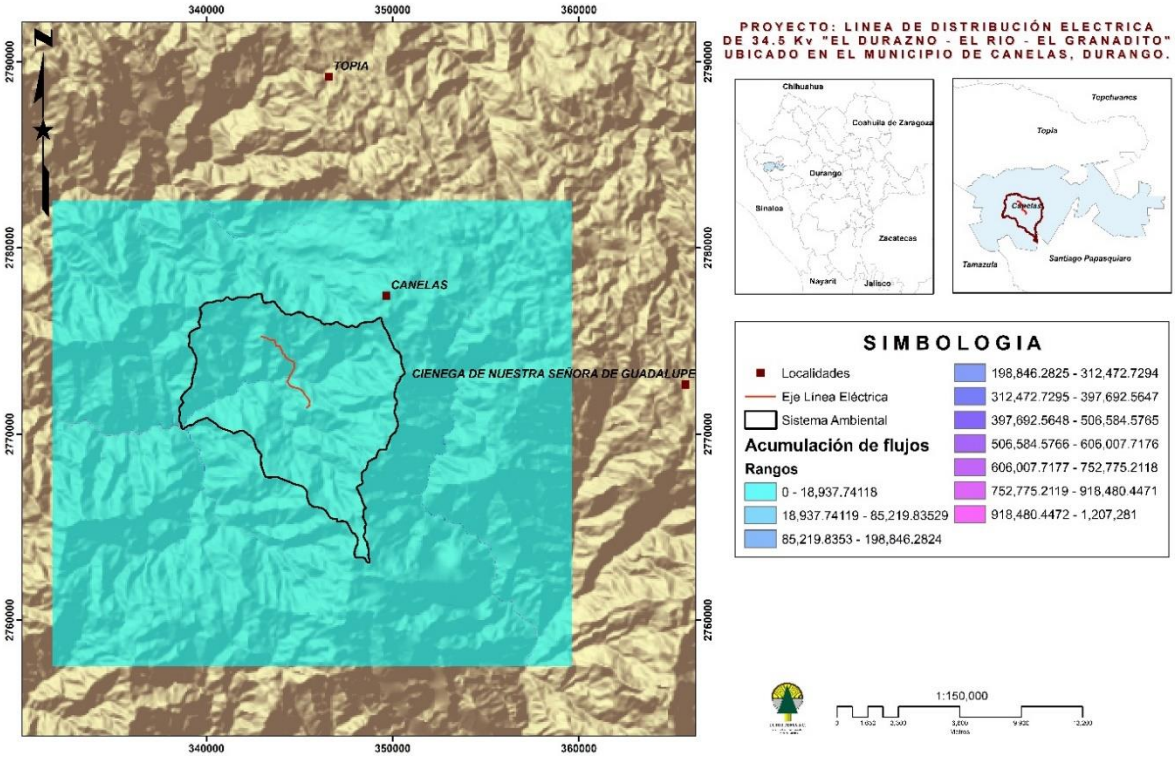


Figura IV. 32 Raster de acumulación de flujo

Luego de obtener los el raster de acumulación del flujo, junto con el raster del Factor M, fue posible obtener el raster del Factor L, siendo el resultado el raster que se muestra a continuación:

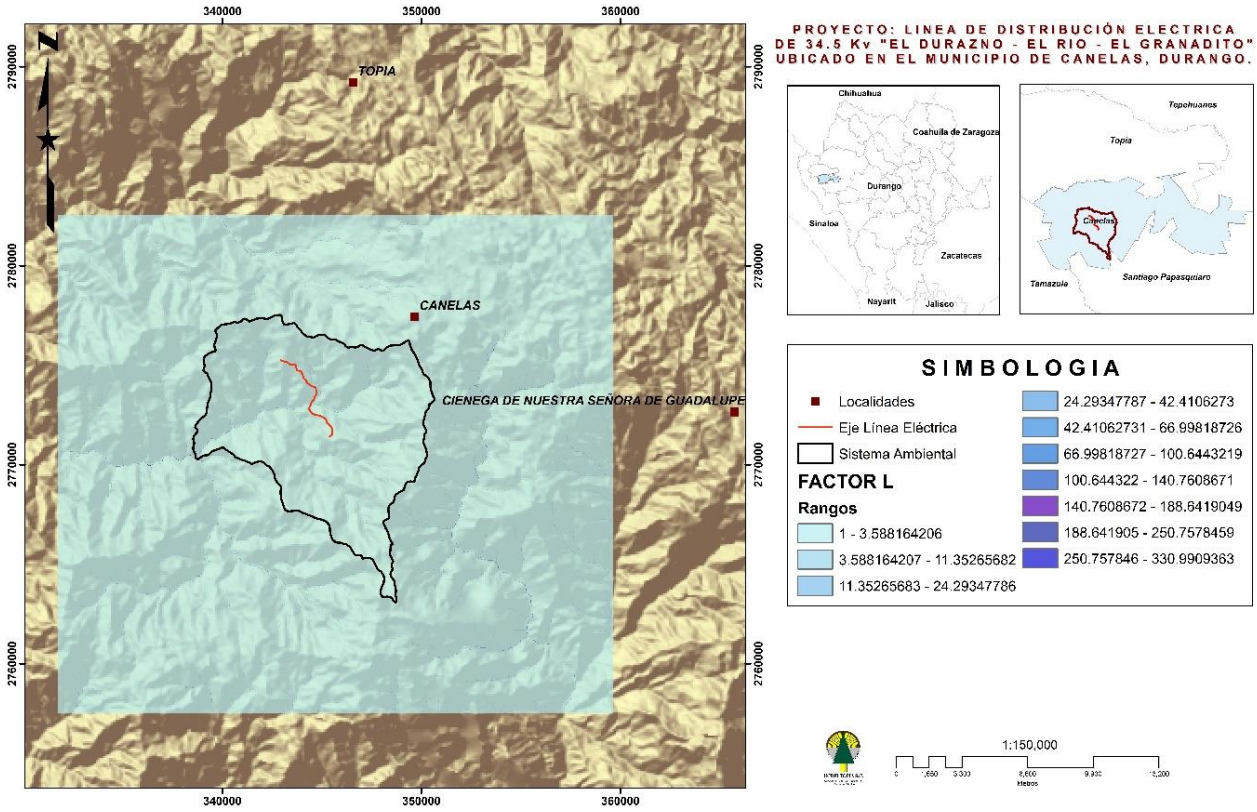


Figura IV. 33 Factor L

Factor S

Para estimar el factor S, se utilizó la siguiente fórmula:

Con ((Tan ("Slope" * 0.01745) < 0.09), (10.08 * Sin ("Slope" * 0.01745) + 0.03), (16.8 * Sin ("Slope" * 0.01745) - 0.5))

Donde “Slope” es el raster de pendientes generado para la estimación del Factor F, dando como resultado el siguiente raster para el Factor S:

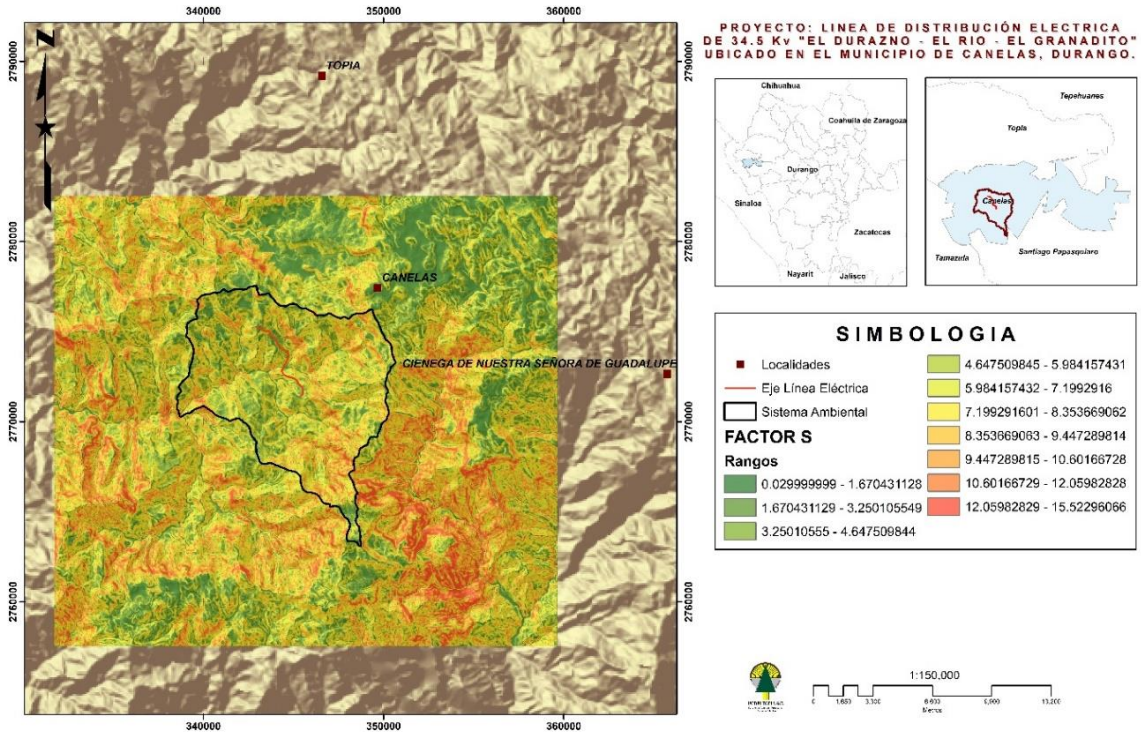


Figura IV. 34 Factor S

Por último, una vez obtenidos los factores L y S, se procesaron los rasters correspondientes a cada factor para obtener el factor LS, siendo el resultado el siguiente raster:

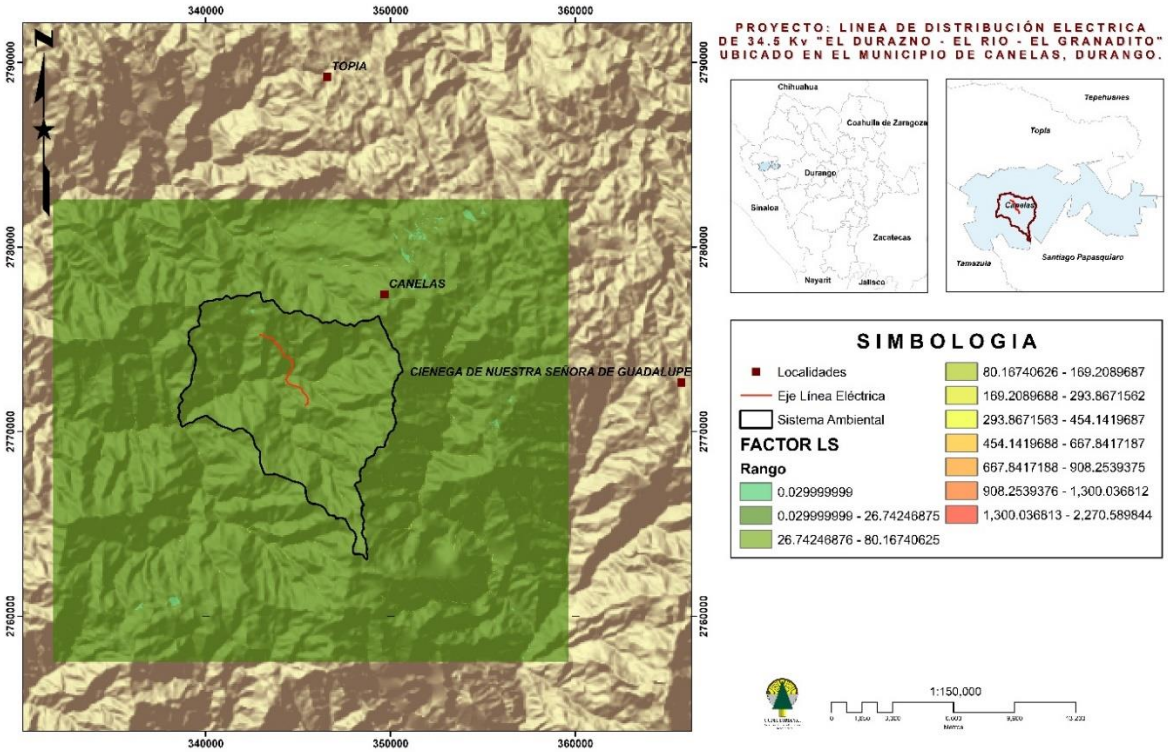


Figura IV. 35 Factor LS

Factor C

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de C es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración.

El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo con diversas bibliografías (Rendar, 1997; Montes, 2002; Becerra 1997, entre otras) y asociado con la información más reciente de INEGI de uso de suelo y vegetación, correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie V. Dicha carta contiene información geográfica de la condición de la vegetación de la república mexicana, actualizada, y representa la quinta etapa en el seguimiento multitemporal de los cambios que ha sufrido el paisaje.

En el siguiente cuadro se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo.

Tabla IV. 13 Relación de valor C para cada tipo de vegetación y/o suelo

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

De acuerdo a estos valores y el uso de suelo y tipo de vegetación de la información vectorial del INEGI Serie V, se obtuvo el siguiente raster del factor C:

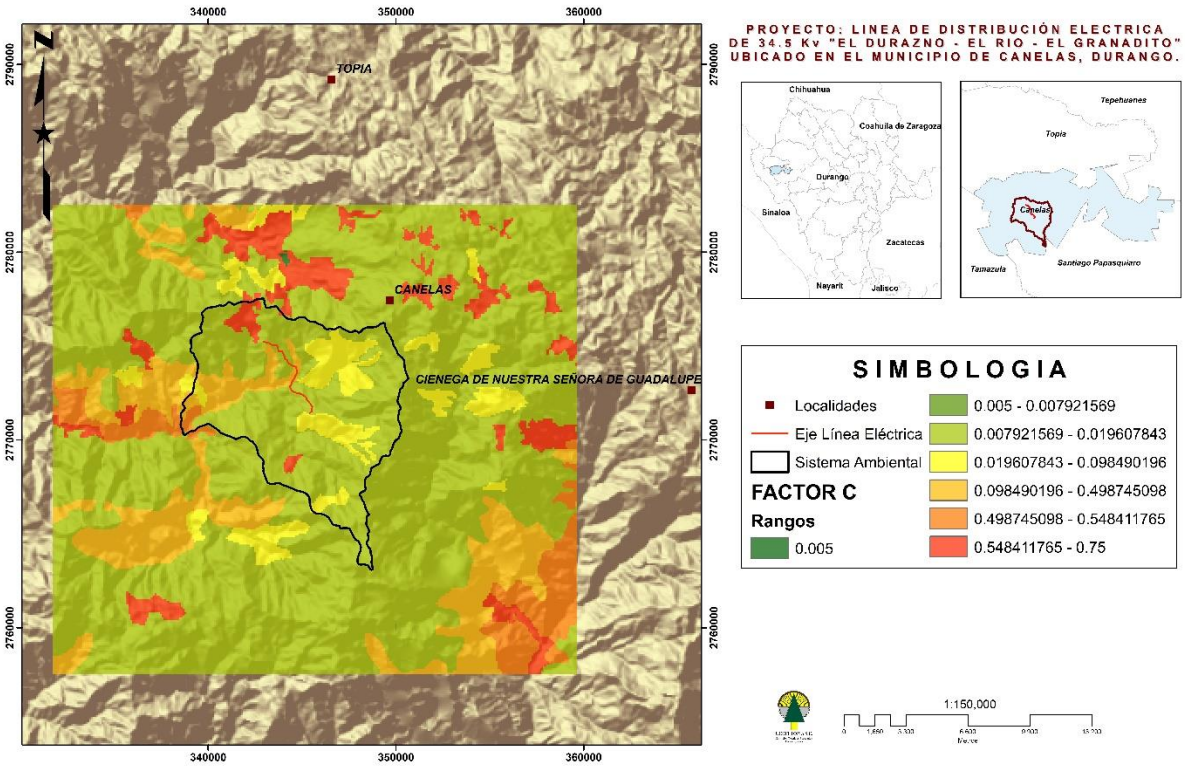


Figura IV. 36 Raster del factor C

Factor P

Por definición, el factor de práctica de soporte P en USLE es la tasa relativa de pérdida de suelo con una práctica específica con respecto a la pérdida de suelo correspondiente con un laboreo combinado, volteando el suelo pendiente arriba y pendiente abajo. Las prácticas de soporte afectan principalmente la erosión mediante la modificación del patrón de flujo, grado de pendiente o dirección del escurrimiento superficial, y mediante la reducción de la tasa y cantidad de escurrimiento.

Algunas de las prácticas de soporte que se consideran en la evaluación de P para áreas cultivadas son las siguientes: surcado al contorno (laboreo, siembra y plantación, siguiendo las curvas de contorno o nivel), cultivos en faja, terraceo, establecimiento de obras de drenaje subsuperficial. En áreas semiáridas o pastizal son consideradas las prácticas de disturbio del suelo para el almacenamiento de humedad y reducción del escurrimiento.

El factor P no considera prácticas de labranzas mejoradas, tales como cero labranzas, labranza de conservación, rotaciones de cultivo, tratamientos de fertilidad y manejo de cosecha. Tales prácticas son consideradas en el factor C.

Se revisó la información disponible y no se detectó algún área significativa en donde se lleve a cabo algún tipo de práctica de conservación, por lo que el factor P se consideró como 1.

De acuerdo a lo anterior, una vez obtenidos todos los factores involucrados en la ecuación universal de pérdida de suelo, se obtuvo el siguiente resultado:

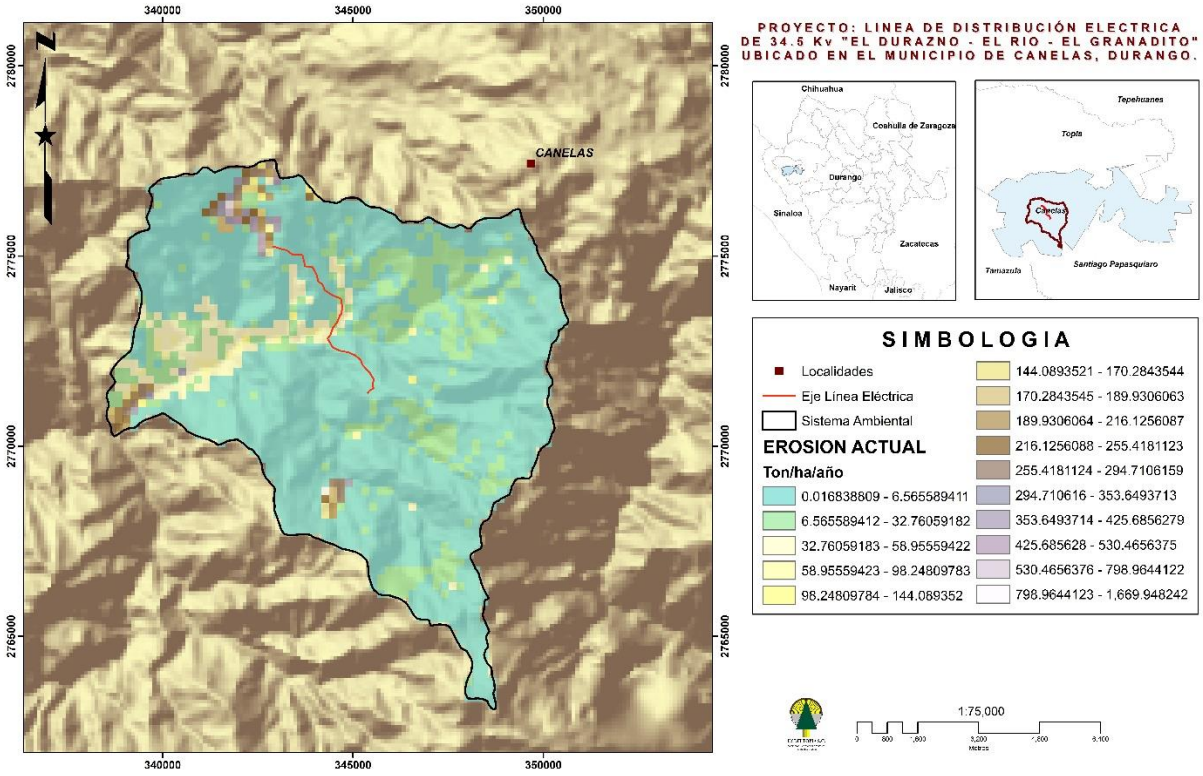


Figura IV. 37 mapa de erosión actual

Con base en los resultados obtenidos de erosión en el Sistema Ambiental Regional, se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 14 Resultados de rangos de perdida de suelo y su distribución por superficie.

Grado	Ton*ha*año	Superficie (ha)	%
Nula	14011.42	5604.572	59.79
Ligera	16019.56	2135.943	22.79
Moderada	23795.240	1017.414	10.85
Alta	42462.16	339.697	3.62
Muy alta	106744.050	275.655	2.94
Total	**203032.430**	**9373.281**	**100.00**

El grado de erosión con mayor ocupación de la superficie del Sistema Ambiental regional es el grado de erosión nula (59.79%), seguido del grado de erosión ligera (22.79%), luego el grado de erosión moderada ocupando el 10.85% de la superficie del SAR, el rango alto cubre el 3.62% y el muy alto un 2.94% respectivamente.

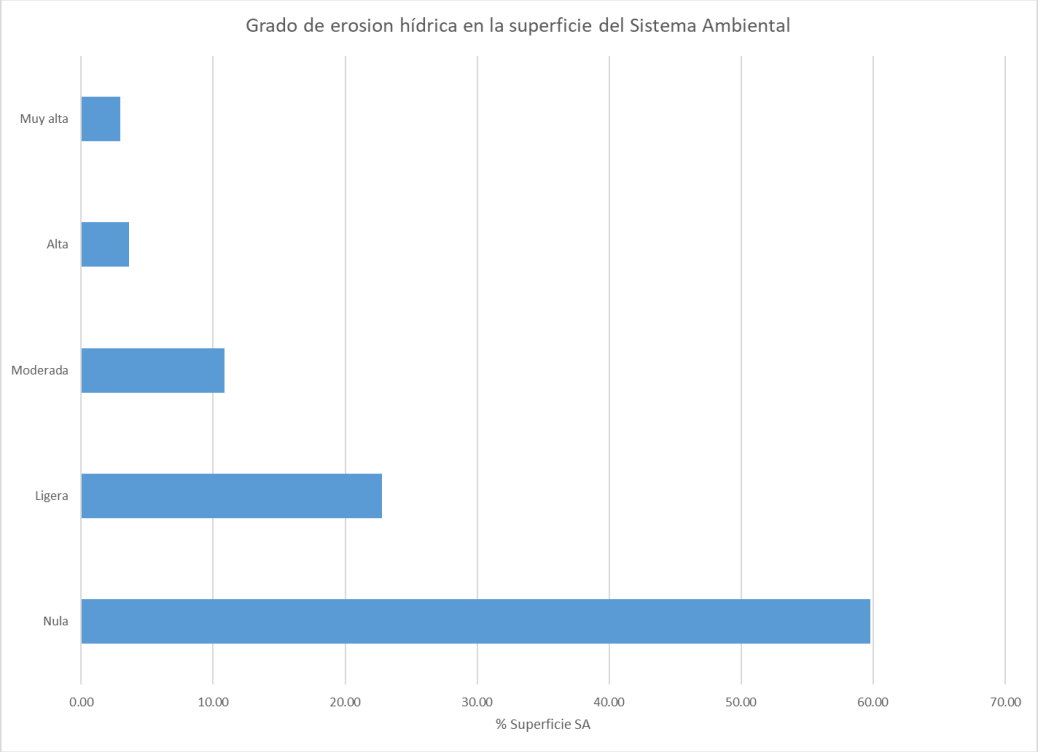


Figura IV. 38 Grafica de rangos de erosión estimada para la región del SA.

La erosión promedio en el Sistema Ambiental Regional es de 21.66 Ton*ha*año, lo cual representa un grado de erosión moderada.

Calculo de la erosión eólica en la zona del SA.

A continuación, se utiliza la metodología para el cálculo de la erosión laminar por efecto del viento según FAO-COLEGIO DE POSTGRADUADOS (Publicado por SEDUE 1989).

Para conocer la pérdida de suelo eólica que ocurre actualmente en la zona del proyecto, fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ellos W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968), a efecto de lograr darles expresión en el T0, por lo que para su obtención fue necesario calcular los siguientes valores:

PECRE.- Período de crecimiento (días con lluvia al año).

IAVIE.- Índice de agresividad del viento.

CATEX.- Calificación de textura y fase.

CAUSO.- Calificación por uso del suelo.

Para obtener estos valores, para el área fue necesario aplicar las fórmulas de: erosión eólica y el índice de erosión laminar. La fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:

$$Erosión\ eólica = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.1 a más de 200 ton/ha/año, mismos que se clasifican según la siguiente tabla.

Tabla IV.15. Rangos de erosión eólica.

Clase de degradación Sin influencia de erosión hídrica	Valor de la erosión laminar eólica.
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Índice de agresividad del viento (Iavie)[8].

La estimación de este índice nos permite distinguir el tipo de erosión eólica a que está sujeta el área, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos, y por lo tanto, poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, el resultado de su aplicación permite, conjuntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de propuestas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos por unidad regional con las siguientes variables:

Precipitación modal anual (en milímetros).

Unidades de suelo (clasificación FAO/UNESCO).

Fases de suelo (clasificación FAO/UNESCO).

Clase textural del suelo (clasificación FAO/UNESCO).

Uso de suelo y vegetación.

En cuanto a la información edáfica y de vegetación y uso de suelo de INEGI, escala 1: 250,000, también es necesario tener el porcentaje de ocurrencia en el área donde se llevan a cabo los cálculos, que en este caso es para el área propuesta a cambio de uso de suelo.

La caracterización física del área del proyecto se realiza mediante técnicas de descripción de suelos, vegetación, clima y geomorfología, entre otras, que contienen toda la información necesaria para la aplicación de los índices de evaluación ambiental, incluyendo el de erosión laminar.

Para el cálculo de la cantidad de precipitación promedio en la región se utilizó los datos de la estación 10003 Canelas que es la que se adecua a la zona donde se ubica el proyecto ya que es la más cercana, ubicada aproximadamente a unos 6.5 km.

Es así como el índice de erosión laminar o de erosión por capas contempló tres fases:

8 Texto íntegro tomado de: SEDUE, 1984. “Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio”. Subsecretaría de Ecología. Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica. México. pp 176-186.

1. Identificación del área como zona de influencia de la erosión hídrica o eólica; para lograr esto se realizaron los siguientes pasos:

Obtención del periodo de crecimiento (PECRE), que se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La ecuación es la siguiente:

$$PECRE = 0.2408\ (precipitación) - 0.0000372\ (precipitación)^2 - 33.1019$$

Precipitación = 1361.5 mm

Sustituyendo la ecuación es:

$$PECRE = 0.2408\ (1361.5) - 0.0000372\ (1361.5)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 327.8492 - 68.957 - 33.1019$$

$$\boldsymbol{PECRE = 225.790}$$

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "índice de agresividad del viento" (IAVIE), mediante la siguiente ecuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660\ (PECRE)$$

Sustituyendo la ecuación es:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660\ (225.790)$$

$$IAVIE = \mathbf{12.1302}$$

Evaluación de la erosión laminar eólica.

Una vez determinada el área con influencia de la erosión eólica, se procedió a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad del suelo perdido por este tipo de erosión, ton/ha/año. Cada unidad de suelo representa una cierta erodabilidad o susceptibilidad a erosionarse, la que se califica de la siguiente tabla.

Tabla IV.16. Tipos de suelos en el área del Sistema Ambiental.

CLAVE_WRB	TIPO DE SUELO	TEXTURA	FASE FISICA	SUP (HAS)
LVhuum+LPmosk/2R	LUVISOL	Media	Pedregosa	21.668
LVhuum+RGsklep/2r	LUVISOL	Media	Gravosa	97.895
LVhuum+UMhulep/2R	LUVISOL	Media	Pedregosa	148.724
LVsklen+CMsklen/3r	LUVISOL	Fina	Gravosa	3065.231
LVsklen+LPskli/2r	LUVISOL	Media	Gravosa	2284.136
LVskplen+CMhulen/3	LUVISOL	Fina	N	403.634
PHlvvr+LVhuvr+LPmosk/2R	PHAEOZEM	Media	Pedregosa	89.725
RGsklen+CMsklen/2R	REGOSOL	Media	Pedregosa	2.713
RGsklep+CMsklep/2r	REGOSOL	Media	Gravosa	3259.583
TOTAL				**9373.309**

De acuerdo a la tabla de suelos calcáreos y a las abreviaturas de cada unidad consultada con la ficha técnica del mismo documento, de la información de las unidades de suelo, se estableció si se trataba o no de suelos calcáreos, siendo si para la zona del proyecto.

Características de los suelos calcáreos.

Los suelos calcáreos suelen ser pobres en el contenido de materia orgánica y nitrógeno, contienen frecuentemente más de 15% de CaCO3 en el suelo que pueden ocurrir en distintas formas (pulverulento, nódulos, costras etc.). Los suelos con un alto contenido de CaCO3 pertenecen al grupo de Suelos de Referencia (WRB) y a otros subgrupos cálcicos relacionados. Se encuentran en las zonas áridas de la tierra.

De acuerdo a la metodología empleada para estimación de la erosión eólica y con la finalidad de dar cumplimiento a este punto se muestra lo siguiente:

Catex: textura edáfica y fase física.

Obtener la calificación de textura y fase (catex); de las texturas se considera los tres tipos (fina, media y gruesa) y de las fases solo se toma la gravosa y la pedregosa.

En la tabla IV.17 se puede observar a que se refiere el 1,2 y 3, que básicamente significa los niveles de textura, es decir fina como 1, media como 2 y gruesa como 3. Los otros elementos son exactamente lo mismo, pero tomando en cuenta la fase física que presenta ya sea cómo gravosa o pedregosa.

Tabla IV.17. Clases de textura o CATEX.

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.5	1 (TEXTURA FINA)
1.25	2 (TEXTURA MEDIA)
1.85	3 (TEXTURA GRUESA)
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y Fase Gravosa o Pedregosa

En la tabla IV.18 se muestra una clasificación de los suelos no calcáreos y que son utilizados en este caso para la zona del proyecto.

Tabla IV.18. Clasificación de suelos no calcáreos.

Nombres vulgares de los suelos(textura general)	Clase textural
Suelos arenosos (textura gruesa)	Arenoso-Franco arenoso
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	Franco arenoso
Suelos francos (textura mediana)	Franco, Franco limoso, Limoso
Suelos francos (textura moderadamente fina)	Franco arcilloso, Franco arenoso arcilloso, Franco limoso arcilloso
Suelos arcillosos (textura fina)	Arcilloso arenoso, Arcilloso limoso, Arcilloso

Para obtener los tipos de suelo a nivel de CUSTF, se consultó la información del INEGI serie II con el sistema de clasificación WRB (Base de referencia mundial, por sus siglas en inglés), en la tabla IV.19 se muestran los resultados de la consulta; de acuerdo a lo anterior y considerado la textura y fase física se les asigno un valor de acuerdo a la tabla citada previamente.

Tabla IV.19. Calificación de CATEX en el proyecto.

CLAVE_WRB	TIPO DE SUELO	TEXTURA	FASE FISICA	SUP (HAS)	CATEX (Aí)	PONDERA
LVhuum+LPmosk/2R	LUVISOL	Media	Pedregosa	21.668	0.62	13.434
LVhuum+RGsklep/2r	LUVISOL	Media	Gravosa	97.895	0.62	60.695
LVhuum+UMhulep/2R	LUVISOL	Media	Pedregosa	148.724	0.62	92.209
LVsklen+CMsklen/3r	LUVISOL	Fina	Gravosa	3065.231	1.75	5364.154
LVsklen+LPskli/2r	LUVISOL	Media	Gravosa	2284.136	0.62	1416.164
LVskplen+CMhulen/3	LUVISOL	Fina	N	403.634	1.75	706.360
PHlvvr+LVhuvr+LPmosk/2R	PHAEOZEM	Media	Pedregosa	89.725	0.62	55.630
RGsklen+CMsklen/2R	REGOSOL	Media	Pedregosa	2.713	0.62	1.682
RGsklep+CMsklep/2r	REGOSOL	Media	Gravosa	3259.583	0.62	2020.941
TOTAL				**9373.309**	**1.04**	**9731.269**

En este caso se toman en cuenta las variables de ambas unidades como son la textura y fase de suelo calcáreo, por lo que tomando como base los valores establecidos en la tabla IV.19 se obtienen los datos para cada uno de los tipos de suelos, utilizando la textura media y la fase gravosa y pedregosa, los cuales se ponderan en base a la superficie y se obtiene el valor de **1.04** ponderado para el CATEX.

Causo: tipos de cobertura o uso del suelo.

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO), a partir de la tabla IV.20

Tabla IV.20. Calificación de CAUSO en el proyecto.

CAUSO	Valor
Agricultura de riego	0.80
Agricultura de temporal	0.80
Asentamientos humanos	0.00
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino-pino	0.10
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino-encino	0.10
Bosque de pino-encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0.00
Matorral desértico micrófilo	0.15
Matorral sarcocaule	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Selva baja espinosa	0.15
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente	0.40
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0.00

En el área hay presencia de vegetación de pino y vegetación secundaria de pino - encino, según la carta de Uso de Suelo y Tipo de Vegetación del INEGI Serie VI y los muestreos de campo, tal como se muestra en la tabla IV.21.

Tabla IV.21. Tipos de vegetación presentes en el proyecto o zona de CUSTF.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	HECTAREAS
Bosque de pino	3351.373
Bosque de pino-encino	441.430
Bosque de encino	812.848
Bosque de encino-pino	255.240
Pastizal inducido	1518.788
Selva baja caducifolia	89.719
Agricultura de temporal anual	286.334
Veg sec arbustiva de bosque de pino-encino	1876.389
Veg sec arbustiva de bosque de pino	604.129
Veg sec arbustiva de bosque de encino	137.058
TOTAL	**9373.308**

Como son varios tipos de vegetación las que existen en la zona del sistema ambiental, el valor de CAUSO se pondera, tal como se aprecia en la tabla IV.22.

Tabla IV.22. Calificación del CAUSO por el tipo de vegetación del SA.

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	HA.	VALOR CAUSO	PONDERA
BOSQUE DE PINO	3351.373	0.2	670.2746
BOSQUE DE PINO-ENCINO	441.430	0.200	88.286
BOSQUE DE ENCINO	812.848	0.200	162.5696
BOSQUE DE ENCINO-PINO	255.240	0.2	51.048
PASTIZAL INDUCIDO	1518.788	0.3	455.6364
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	89.719	0.2	17.9438
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	286.334	0.5	143.167
VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	1876.389	0.2	375.2778
VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	604.129	0.2	120.8258
VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	137.058	0.15	20.5587
TOTAL PONDERADO	9373.308	**0.22**	2105.5877

El valor de CAUSO es de **0.22** para la zona del Sistema Ambiental.

EROSIÓN EÓLICA ACTUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Se tomaron los valores IAVIE, CATEX Y CAUSO, y se multiplicaron para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año:

$$Erosión\ eólica = IAVE * CATEX * CAUSO$$

$$Erosión\ eólica = 12.13 * 1.038 * 0.225$$

$$Erosión\ eólica = \mathbf{2.829\ ton/ha/año}$$

Tabla IV.23. Erosión eólica actual en la zona del sistema ambiental.

IAVIE	CATEX	CAUSO	EROSIÓN EÓLICA	
			T/HA/AÑO	CLASE DE DEGRADACIÓN
12.13	1.038	0.225	2.829	Nula

Los valores obtenidos en la tabla anterior y de acuerdo a la clase de degradación y con los rangos que se muestran en la tabla IV.24, se puede definir el nivel de degradación como sin erosión para el área del sistema ambiental.

Tabla IV.24. Clasificación de los niveles de degradación del suelo por erosión eólica.

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

De acuerdo a las estimaciones de erosión eólica, actualmente se pierden **2.829 ton/ha/año** en el **sistema ambiental**, y bajo el supuesto que el cambio de uso de suelo sea ejecutado la pérdida sería de 3.778 ton/ha/año, quedando en el mismo rango de nulo o sin erosión, y con el cambio de causo por ser solamente un terreno desnudo.

a) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

En área del Sistema Ambiental Regional se ubica en dos regiones hidrológicas;

La denominada RH10Cc y la RH10Be.

RH10Cc Se denomina Región Hidrológica Sinaloa, Cuenca Culiacán, subcuenca Quebrada de Topia.

RH10Be se denomina Región Hidrológica Sinaloa, Cuenca Rio San Lorenzo, subcuenca Quebrada de San Juan de Camarones.

Tabla IV. 25 Datos de la hidrología superficial

Clave	Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH10Cc	Sinaloa	Rio Culiacán	Quebrada de Topia
RH10Be	Sinaloa	Río San Lorenzo	Quebrada de San Juan de Camarones

Descripción Región Hidrológica 10 Sinaloa.

Cubre el 85.45% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro y norte de la entidad directamente hacia el Océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son (de norte a sur): Estero de Bacarehuis (3.41%), Río Fuerte (11.36%), Bahía Lechuguilla-Chuira-Navachiste (6.93%), Río Sinaloa (15.46%), Río Mocorito (11.9%), **Río Culiacán (15.98%)**, **Río San Lorenzo (7.24%)** y Río Piaxtla-Río Elota-Río Quelite (13.17%).

El Río Culiacán nace en el municipio de Guanacevi en el estado de Durango con el nombre de río Colorado; luego toma el nombre de río Humaya y a partir de la confluencia con el río Tamazula, toma el nombre de río Culiacán. Desemboca frente a la península de Lucenilla; tiene una extensión de 875 km y una cuenca de 15.731 km2.

Descripción las corrientes superficiales, perennes y temporales, cuerpos de agua, flujos mínimos y máximos que sustentan y su temporalidad.

De acuerdo a los datos del INEGI se presentan únicamente corrientes de agua intermitentes, a continuación, se presenta información de un área del Sistema Ambiental.

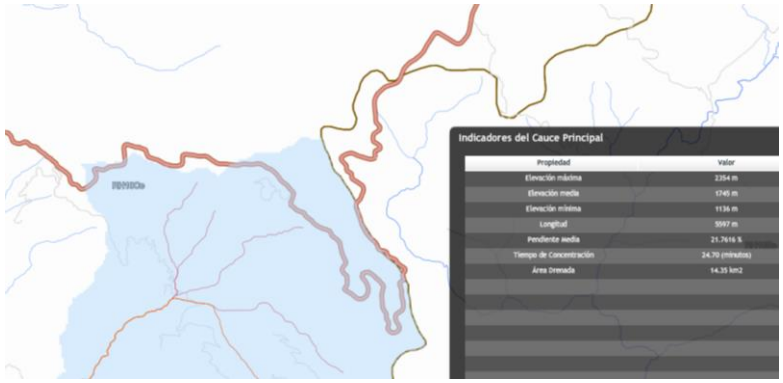


Figura IV. 39 índice de cauce principal ubicado en el Sistema Ambiental

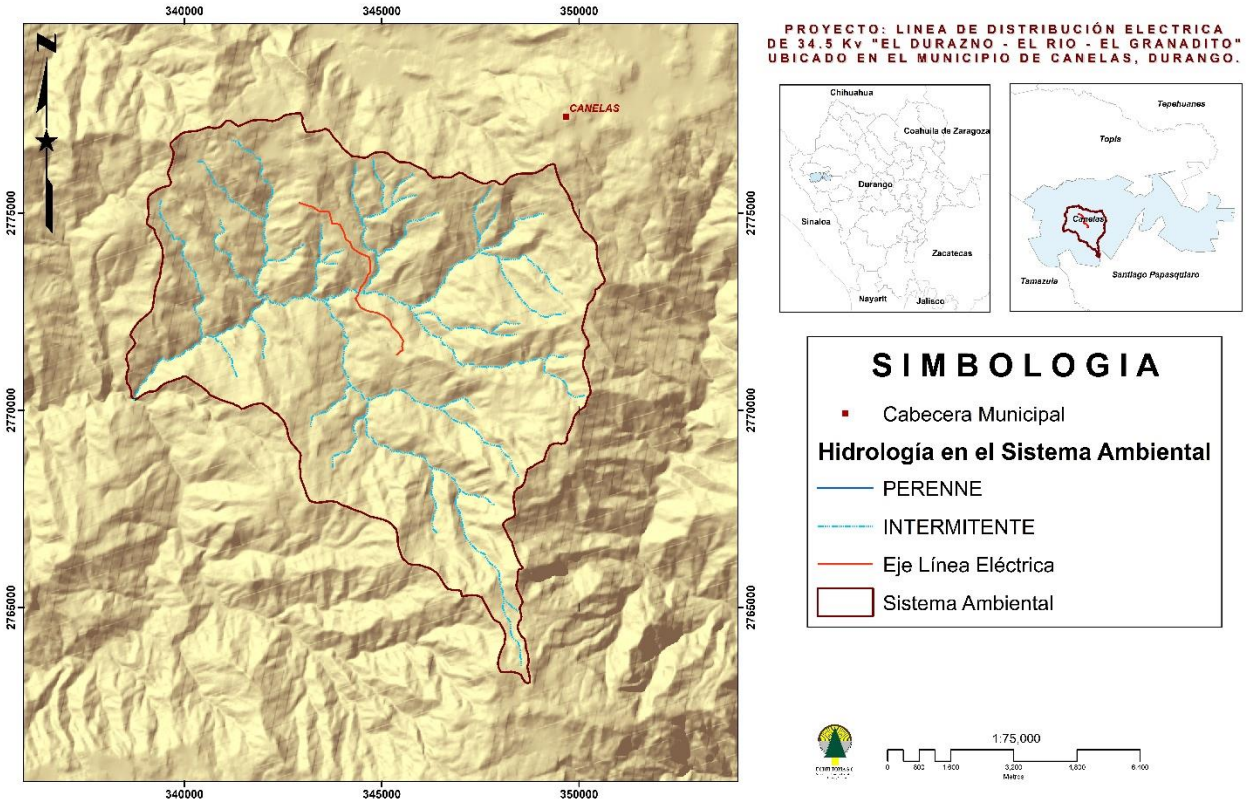


Figura IV. 40 Hidrología superficial

Calculo de la infiltración en el sistema ambiental.

- **PRECIPITACIÓN.**

La precipitación promedio en la zona del sistema ambiental es de **1361.5 mm** anuales aproximadamente, lo cual proviene de la estación meteorológica Canelas que es la que se encuentra en la zona cercana al área donde se localiza el proyecto en cuestión.

La superficie del sistema ambiental donde se localiza el proyecto de electrificación El Durazno – El Río – El Granadito, tiene una superficie **9373.308 hectáreas** que sustentan diferentes tipos de vegetación.

Es así como el cálculo del volumen de precipitación (m^3) de acuerdo a la formula citada anteriormente corresponde a:

$$\boldsymbol{V = P * A}$$

Donde la precipitación 1.3615 m y el área en m^2 del área del sistema ambiental es de y 93'733,080 m^2.

Volumen precipitado Superficie SA = (93'733,080 m^2) * (1.3615 m)

V_{SA} = 127'617,588.42 m^3

- **EVAPOTRANSPIRACIÓN.**

Como ya se comentó, el dato de evapotranspiración se encuentra en la información que se obtiene de la estación meteorológica; sin embargo, como una forma de hacer un ejercicio para llevar a cabo el balance hidrológico, se calculará de forma indirecta por lo que se para ello se utilizará la fórmula de COUTAGNE que se representa como sigue.

Fórmula de Coutagne:

$$\boldsymbol{ET = P - xP^2}$$

Donde:

ET = Evapotranspiración (m/año)

P = Precipitación media anual (m/año)

***x* =** 1/(0.8 + 0.14T)

T = Temperatura media anual en °C

Solo se debe cumplir que P este entre 1/8x y 1/2x

Por lo que tenemos que calcular x para saber si podemos utilizar esta fórmula.

x = 0.2789

Por lo tanto, se cumple que 0.2789 está entre 0.0348 y 0.1394

Entonces aplicando los datos a la fórmula de Coutagne tenemos lo siguiente.

ET = 1.3615 – 0.2789 $(1.3615)^2$

ET = 0.8446 mm/año

El resultado de la fórmula de Coutagne nos da como efecto una evapotranspiración de 0.8446 m, con este resultado podemos determinar el volumen total evaporado en m^3 para el área del Sistema Ambiental mediante el producto de las superficies en metros cuadrados como se muestra a continuación.

ET_{SA} Evapotranspiración del SA = 0.8446 m * 93’733,380 m^2.

ET_{SA} = 79,164,898.34 m^3

- **ESCURRIMIENTO.**

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

Volumen anual de escurrimiento	=	Precipitación	*	Área de estudio	*	Coeficiente de escurrimiento

El Coeficiente de escurrimiento para el área del sistema ambiental se determinó que tomando como base que hay un porcentaje de cobertura forestal del 25 al 50% en el área, asimismo, dadas las condiciones de pendientes con rango de 0 a 40% y el tipo de suelo Cambisol con textura media, las condiciones de permeabilidad son buenos, por lo que se determinó como suelo tipo B (Tabla IV.26).

Tabla IV.26. Valores de K en función del tipo y uso del suelo.

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	**Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.**
C	Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Tabla IV.27. Valores de K.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Se determinó el valor de **K = 0.26** de acuerdo a las condiciones actuales que imperan en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

K; Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K es mayor que 0.15	Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15)/1.5

P= Precipitación anual, 1361.5 mm. La precipitación anual está dentro del rango de 350 y 2,150 mm.

Coeficiente de escurrimiento para el área del SA:

$$Ce = 0.26 (1361.5 - 250) / 2000 + (0.26 – 0.15)/1.5$$

$$\mathbf{Ce = 0.2178}$$

De acuerdo a la fórmula se tiene:

$$VAE_{SA} = 1.3615 \text{ m} * 93'733{,}380 \text{ m}^2 * 0.2178$$

$$\mathbf{VAE_{SA} = 27'798{,}726.59 \text{ m}^3}$$

- **INFILTRACIÓN.**

Para determinar la infiltración actual en el área del sistema ambiental, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{INFILTRACIÓN = CAPTACIÓN - EVAPOTRANSPIRACIÓN - ESCORRENTÍA\ SUPERFICIAL}$$

Sustituyendo:

$$\boldsymbol{I = 127'617,588.42\ m^3 - 79'164,898.34\ m^3 - 27'798,726.59\ m^3}$$

$$\boldsymbol{I = 20'653,963.49\ m^3/año}$$

Tabla IV.28. Balance hídrico para el sistema ambiental.

Balance hídrico	M³/año	Porcentaje%
Volumen precipitado	127'617,588.42	100.00
Volumen evt	79'164,898.34	62.03
Escurrimiento	27'798,726.59	21.78
Infiltración	20'653,963.49	16.18

Como puede observarse, en este caso el escurrimiento es relativamente mayor de lo que se infiltra, lo cual se debe básicamente a la condición de la cobertura que tiene el terreno ya que este tiene una cubierta de vegetación de bosque de pino encino y sotobosque, por lo que el agua tiende a infiltrarse y a escurrir casi en la misma proporción.

Aguas subterráneas[9]

El agua subterránea está contenida en acuíferos. Una Acuífero es una formación geológica o una parte de este, que consta de un material permeable capaz de almacenar una cierta cantidad significantiva 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. Esta agua también puede recargarse cuando el sistema hídrico pasa por una fuga y cuando se riega los cultivos con demasiado líquido.

El agua subterránea se puede encontrar en casi todos los lugares. La corriente de agua puede estar profunda o superficial, dependiendo de varios factores, como las características físicas de la región, las condiciones meteorológicas y las tasas de explotación y recarga. La lluvia fuerte puede incrementar la recarga y causar el incremento de la corriente de agua. Al contrario, en un periodo extendido de tiempo seco se baja el nivel del acuífero.

Cuando el agua subterránea llega a un acuífero, no se queda quieto, normalmente sigue corriendo, pero más lento que antes, que tan rápido fluye el agua subterránea depende de las características del acuífero. La dirección en la cual se mueve el agua es normalmente de un nivel alto a uno bajo según la gravedad, al menos que haya algún uso antropogénico como 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 representado por el acuífero Río Culiacán (2504) en la mayoría de su superficie, asa mismo una mínima parte de él se encuentra en el acuífero Río San Lorenzo

[9] https://www.un-igrac.org/es/qu%C3%A9-es-agua-subterr%C3%A1nea

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

Existe un volumen anual disponible de 20’673,923 m³ para otorgar nuevas concesiones en el acuífero Río Culiacán, mientras que en el acuífero San Lorenzo tiene una disponibilidad de 92,640,943 m^3

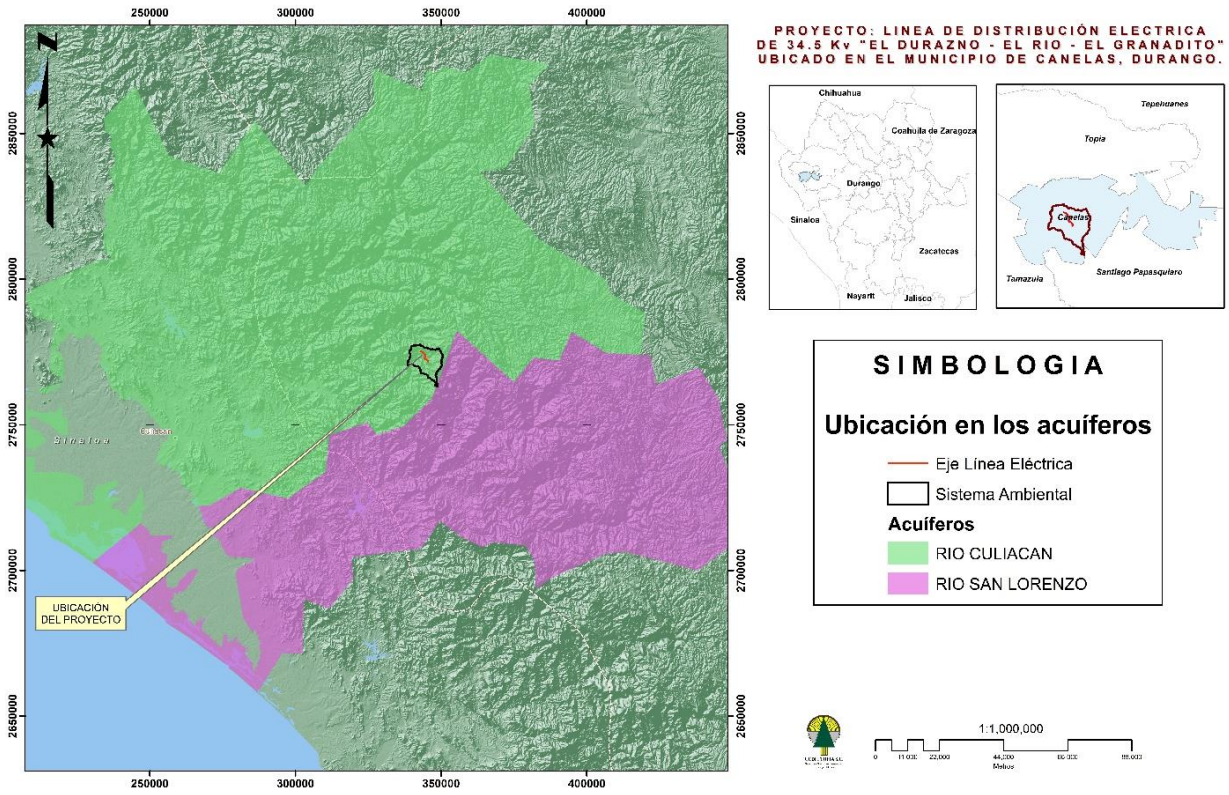


Figura IV. 41 Acuífero Río Culiacán

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 VI del INEGI, en el área del sistema ambiental se localizan 10 tipos de vegetación los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla IV. 29 Asociaciones vegetales

Clave	Vegetación	Hectáreas	%
BP	Bosque de pino	3351.373	35.75
BPQ	Bosque de pino-encino	441.430	4.71
BQ	Bosque de encino	812.848	8.67
BQP	Bosque de encino-pino	255.238	2.72
PI	Pastizal inducido	1518.788	16.20
SBC	Selva baja caducifolia	89.719	0.96
TA	Agricultura de temporal anual	286.334	3.05
VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	1876.389	20.02
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	604.129	6.45
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	137.058	1.46
		9373.306	**100.00**

Bosque de Pino. Es una comunidad siempre verde constituida por árboles del genero *Pinus spp.,* de amplia distribución y con aproximadamente 49 especies, 18 variedades, 2 subespecies en las cadenas montañosas de todo el país desde los 300 m de altitud hasta 4200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea.

Bosque de Pino-encino. Comunidades de árboles formadas por diferentes especies del género *Pinus spp.* (Pino) y *Quercus spp.* (Encino) con dominancia de los primeros. Se encuentran en casi todos los sistemas montañosos del país, principalmente entre los 1,000 y 2,800 m. de altitud.

Comunidad vegetal arbórea formada principalmente del genero *Quercus spp.* con dominancia sobre el género *Pinus spp.* Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal.

En general se trata de bosques densos que miden entre 15 a 40 m de altura, y más o menos cerrados por la manera en que las copas de sus árboles se unen en el dosel.

Bosque de Encino. Comunidad vegetal formadas por diferentes especies de encinos o robles del genero *Quercus spp.* Estos bosques generalmente se encuentran como zona de transición entre los bosques de coníferas y las de selvas.

Bosque de Encino-Pino (BQP). Vegetación arbórea formada por la dominancia de encinos (Quercus spp), sobre los pinos (Pinus spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (Quercus laurina), encino (Q. magnoliifolia), encino blanco (Q. candicans), roble (Q. crassifolia), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmilillo (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. michoacana), pino chino (P.

teocote), ocote trompillo (P. oocarpa), pino ayacahuite (P. ayacahuite), pino (P. pringlei), P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmani, P. lawsoni, y P. oaxacana. En cuanto a su uso es similar al de bosque de pino encino pero con menor intensidad, además de la actividad agrícola[10].

Pastizal Inducido (PI). Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de ingerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: Aristida adscensionis (Zacate tres barbas), Erioneuron pulchellum (Zacate borreguero), Bouteloua simplex, Paspalum notatum (Zacate burro), Cenchrus spp. (Zacate cadillo o Roseta), Lycurus phleoides, Enneapogon desvauxii y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

SELVA BAJA CADUCIFOLIA (SBC). Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20° C. Las precipitaciones anuales son de 1 200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada secabien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más).

Agricultura de temporal (AT): 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.

Vegetación Secundaria Arbustiva (Bosque de pino). Cuando la vegetación original ha sido sustituida por diferentes comunidades a causa de perturbación, ya sea natural o provocada por el hombre, se consideran

ETAPAS SUCESIONALES SECUNDARIAS:

Vegetación secundaria arbustiva: Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

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

[10] INEGI.Guíapara lainterpretacióndecartografíauso delsueloyvegetación Escala 1:250000Serie V

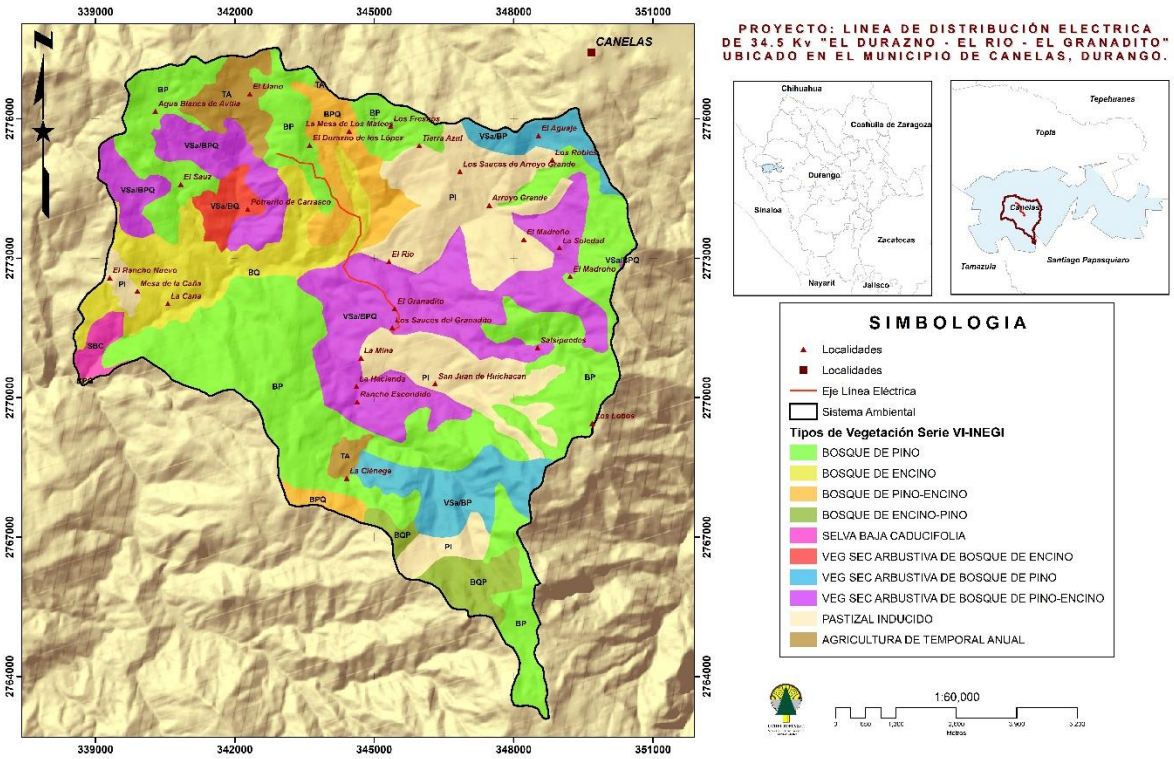


Figura IV. 42 Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental

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 22 sitios de dimensiones fijas, de 10*40 metros (400m^2), 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 22 sitios de un 400 m^2 levantados dentro de la zona de estudio son las siguientes:

Tabla IV. 30 Coordenadas de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental

SITIO	UTM_X	UTM_Y
S_01	344668	2775406
S_02	344182	2773106
S_03	344042	2773002
S_05	344137	2772375
S_06	343575	2774618
S_10	345042	2776102
S_11	346058	2773743
S_13	344943	2775156
S_17	343499	2775456
S_18	343192	2774333
S_19	343301	2776010

SITIO	UTM_X	UTM_Y
S_20	343075	2776507
S_24	346546	2775220
S_25	343962	2775030
S_26	343871	2775674
S_28	344452	2773522
S_29	345637	2772340
S_31	344801	2770906
S_32	345718	2771616
S_33	344977	2771539
S_34	345522	2772030
S_35	345605	2771174

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[11]

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.

ACE: 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.

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

CHAO 1

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

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.

COLE. Estas curvas estiman el número de especies en muestras, suponiendo que todos los individuos de todas las muestras son mezclados al azar (Chazdon et al., 1998). En otras palabras, la curva de Coleman en Estimaciones para los tipos de archivo 1 y 2 es una forma de rarefacción basada en individuos, aplicada a datos basados en muestras.

[11] http://www.elementos.buap.mx/num52/htm/53.htm

La demostración estadística se realizará con los cuatro grupos de flora, para lo cual fue necesario construir matrices con los sitios, número de individuos y especies (Datos de abundancia de especies)

Después de realizar las matrices necesarias, se realizaron las corridas estadísticas por medio del programa EstimasteS, donde fue necesario realizar las 22 aleatorizaciones y se utilizó la información arrojada por el sistema.

Estrato arbóreo

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan entre el 93%, el más bajo, y el 99% el más alto, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio del 96.6%, lo cual de acuerdo a la bibliografía especializada (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt), 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 de la MHF.

Tabla IV. 31 Métodos no paramétricos estrato arbóreo

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Cole
1	7.5	8.86	8.46	19.25
2	12.33	15.18	14.27	24.16
3	15.96	18.73	17.83	26.89
4	18.94	21.9	21.02	28.85
5	21.48	24.67	23.45	30.44
6	23.72	27.75	26.14	31.82
7	25.7	29.71	28.22	33.05
8	27.51	32.32	30.6	34.15
9	29.18	33.89	31.94	35.14
10	30.58	35.5	33.35	36.04
11	31.94	37.04	34.66	36.86

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Cole
12	33.2	38.57	36.17	37.61
13	34.37	40.2	37.75	38.28
14	35.46	41.19	38.69	38.9
15	36.48	41.95	39.51	39.45
16	37.43	42.82	40.33	39.95
17	38.33	43.56	41.2	40.4
18	39.16	43.94	41.53	40.8
19	39.95	44.42	41.97	41.16
20	40.68	45.05	42.66	41.48
21	41.36	45.19	42.9	41.76
22	42	45.23	43.11	42
		93%	**97%**	**100%**

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.

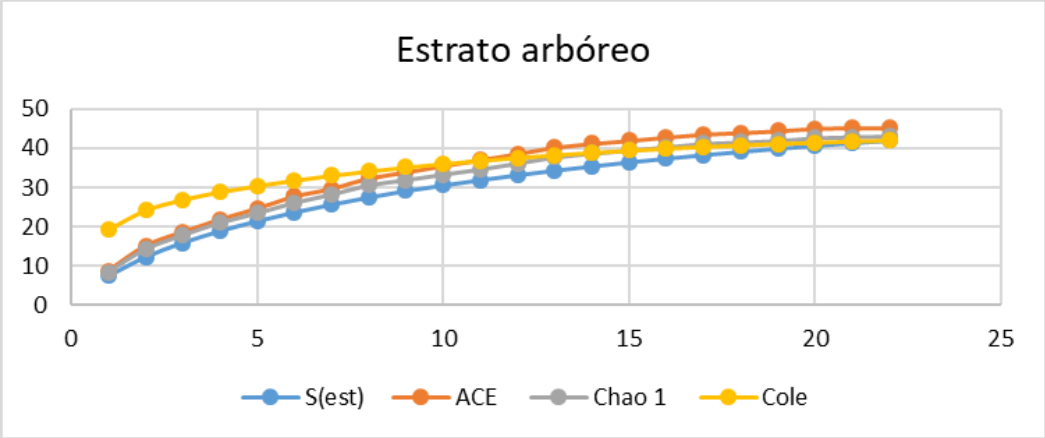


Figura IV. 43 Curva de acumulación del estrato arbóreo

Estrato arbustivo

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan entre el 89%, el más bajo, y el 100% el más alto, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio del 94.66%, 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 MHF.

Tabla IV. 32 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Cole
1	4.54	0	4.56	13.46
2	7.14	8.32	7.51	15.59
3	9	10.8	9.98	16.61
4	10.47	12.72	11.64	17.23
5	11.7	14.15	13.14	17.64
6	12.74	15.67	14.48	17.95
7	13.65	17	15.72	18.19
8	14.45	18.19	17.03	18.39
9	15.16	18.52	17.4	18.56
10	15.75	19.24	18.06	18.72
11	16.3	19.81	18.73	18.86

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Cole
12	16.8	20.2	19.32	18.99
13	17.25	20.61	19.65	19.11
14	17.67	21.07	19.85	19.22
15	18.04	21.63	20.39	19.33
16	18.39	21.53	20.42	19.43
17	18.71	22.4	20.87	19.53
18	19	22.74	20.98	19.63
19	19.28	22.33	20.88	19.72
20	19.53	22.21	20.82	19.82
21	19.77	22.44	20.91	19.91
22	20	22.36	21	20
		89%	**95%**	**100%**

En la siguiente grafica correspondiente al estrato Arbustivo se puede observar el comportamiento de las especies, destacando que los tres estimadores realizan la asíntota 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.

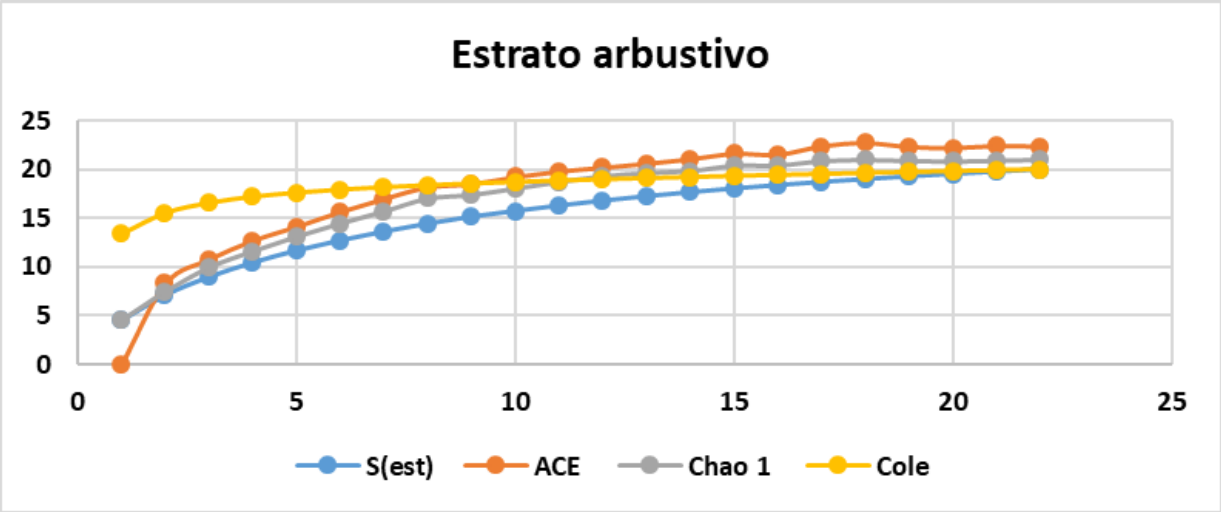


Figura IV. 44 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo

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 99.66%, 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. 33 Métodos no paramétricos estrato herbáceo

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Cole
1	2.55	2.61	2.5	15.08
2	4.77	4.93	4.78	18.7
3	6.73	6.8	6.68	20.69
4	8.5	8.5	8.38	22.01
5	10.1	10.13	9.99	22.98
6	11.57	11.49	11.34	23.72
7	12.94	13	12.82	24.3
8	14.2	14.23	14.01	24.77
9	15.46	15.52	15.32	25.15
10	16.5	16.7	16.5	25.47
11	17.55	17.71	17.48	25.73
12	18.56	18.66	18.43	25.95
13	19.52	19.72	19.47	26.14
14	20.44	20.69	20.43	26.3
15	21.33	21.72	21.44	26.43
16	22.19	22.59	22.3	26.55
17	23.03	23.41	23.1	26.66
18	23.85	24.28	23.96	26.75
19	24.65	24.99	24.66	26.82
20	25.45	25.8	25.46	26.89
21	26.23	26.62	26.27	26.95
22	27	27.36	27	27
		99%	**100%**	**100%**

En la siguiente grafica que corresponde al estrato herbáceo se puede observar el comportamiento de las especies, destacando que los tres estimadores realizan la asíntota al final de la curva.

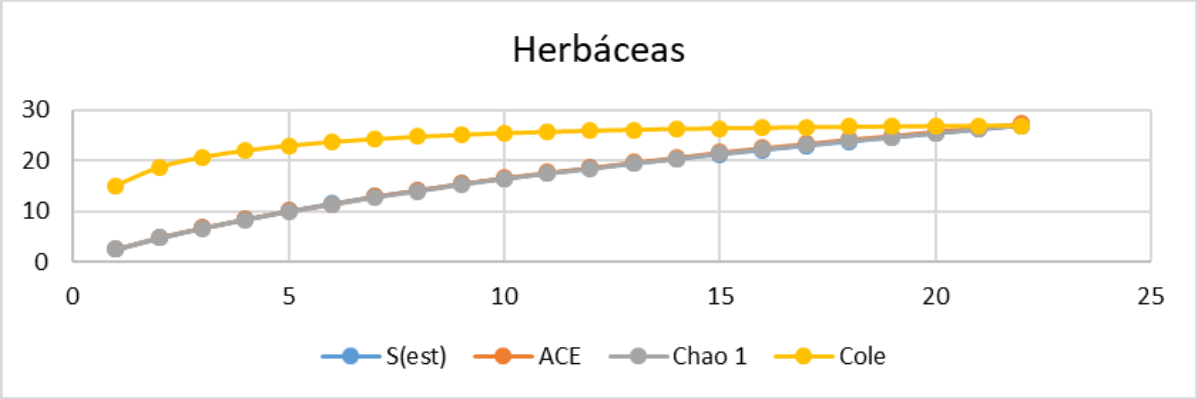


Figura IV. 45 Curva de acumulación de especies estrato herbáceo

Suculentas

En la siguiente tabla se presentan los 2 estimadores de los métodos no paramétricos, estos dos estimadores cumplen con un promedio de 93% de confiabilidad, de acuerdo a la bibliografía especializada 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. 34 Métodos no paramétricos de las rosetas

Sitios	S(est)	Chao 1	Cole
1	0.73	0.84	2.43
2	1.33	1.52	3.35
3	1.84	2.06	3.78
4	2.28	2.41	4.04
5	2.65	2.69	4.24
6	2.98	3.21	4.4
7	3.28	3.53	4.54
8	3.54	3.76	4.66
9	3.8	4.03	4.78
13	4.6	4.96	5.18
14	4.78	5.2	5.27
15	4.95	5.48	5.36
16	5.12	5.66	5.45
17	5.27	5.98	5.55
18	5.43	6.18	5.64
19	5.58	6.41	5.73
20	5.72	6.62	5.82
21	5.86	6.82	5.91

Sitios	S(est)	Chao 1	Cole
10	4.01	4.38	4.88
11	4.22	4.67	4.98
12	4.41	4.79	5.08

Sitios	S(est)	Chao 1	Cole
22	6	6.99	6
		86%	**100%**

En la siguiente grafica correspondiente a las rosetas se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante los estimadores chao primer orden Cole, 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.

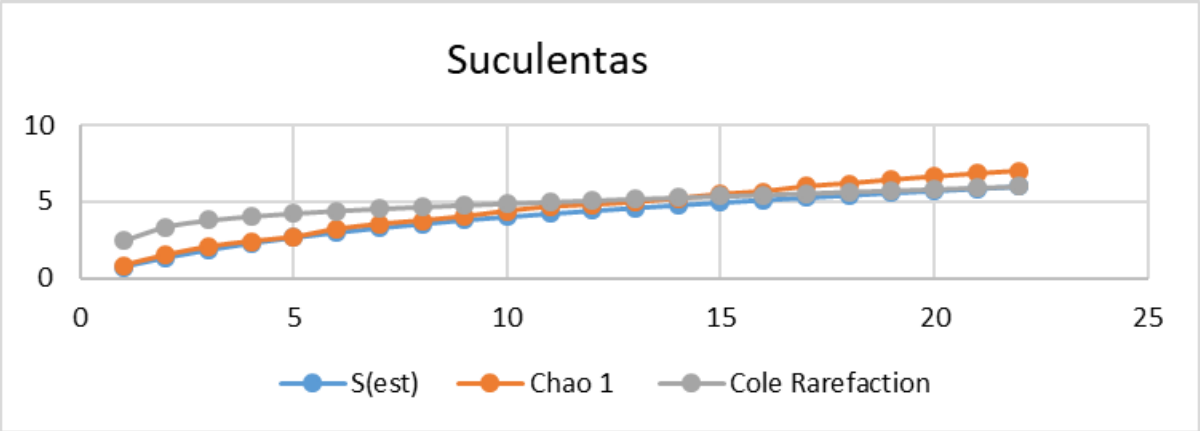


Figura IV. 46 Curva de acumulación de especies

Como se observó anteriormente, se ha dado validez al muestreo, dado que las curvas de acumulación de especies han demostrado la suficiencia del muestreo.

Después de haber determinado la suficiencia del muestreo, a continuación, se presentan el listado de especies identificados en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 35 Especies florísticas encontradas en el área del Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010
Acacia farnesiana	Vinorama	Árbol	-
Acacia pennatula	Tepame	Árbol	-
Arbutus bicolor	Madroño	Árbol	-
Bocconia arborea	Llora sangre	Árbol	-
Buddleja cordata	Tepozán	Árbol	-
Bursera excelsa	Copal	Árbol	-
Bursera fragilis	Papelillo	Árbol	-
Bursera grandifolia	Papelillo	Árbol	-
Bursera odorata	Papelillo	Árbol	-
Bursera simaruba	Palo mulato	Árbol	-
Casimiroa edulis	Zapote	Árbol	-
Ceiba acuminata	Pochote	Árbol	-
Ceiba pentandra	Pochote	Árbol	-
Erythrina occidentalis	Colorin	Árbol	-
Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	Árbol	-
Guazuma ulmifolia	Guacima	Árbol	-
Gyrocarpus americanus	Palo judos	Árbol	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ipomea arborescens	Palo blanco	Árbol	-
Juniperus deppeana	Tascate	Árbol	-
Juniperus flaccida	Tascate	Árbol	-
Karwinskia humboldtiana	Negrito	Árbol	-
Lippia myriocephala	Nacare	Árbol	-
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	Árbol	-
Lysiloma divaricatum	Mauto	Árbol	-
Pinus chihuahuana	Pino prieto	Árbol	-
Pinus douglasiana	Pino	Árbol	-
Pinus lumholtzii	Pino triste	Árbol	-
Pinus oocarpa	Pino	Árbol	-
Pinus teocote	Pino chino	Árbol	-
Prunus serotina	Capulin	Árbol	-
Psidium guajava	Guayabo	Árbol	-
Quercus albocincta	Roble	Árbol	-
Quercus elliptica	Encino	Árbol	-
Quercus leata	Encino	Árbol	-
Quercus scytophylla	Encino	Árbol	-
Quercus subspathulata	Encino	Árbol	-
Quercus viminea	Encino	Árbol	-
Salix bonplandiana	Sauce	Árbol	-
Stemmadenia tomentosa	Tapaco	Árbol	-
Willardia mexicana	Nesco	Árbol	-
Xylosma flexuosa	Granadillo	Árbol	-
Zanthoxylum fagara	Limonsillo	Árbol	-
Semeiandra grandiflora	Campanita	Arbusto	-
Ambrosia ambrosioides	Chicura	Arbusto	-
Baccharis salicifolia	Jarilla del rio	Arbusto	-
Crataegus pubescens	Tejocote	Arbusto	-
Dalea bicolor	Engorda cabra	Arbusto	-
Desmodium plicatum	Frijolillo	Arbusto	-
Lantana camara	Confite	Arbusto	-
Lantana hirta	Capulincillo	Arbusto	-
Lantana velutina	Capulincillo	Arbusto	-
Mimosa albida	Dormilona	Arbusto	-
Montanoa leucantha	Tacote	Arbusto	-
Randia echinocarpa	Papachio	Arbusto	-
Rhus trilobata	Agrito	Arbusto	-
Semeiandra grandiflora	Campanita	Arbusto	-
Serjania mexicana	Sierrilla	Arbusto	-
Solanum madrense	Saca mantequilla	Arbusto	-
Triumfetta polyandra	Cardillo	Arbusto	-
Verbesina pedunculosa	Baiurin	Arbusto	-
Verbesina serrata	Vara blanca	Arbusto	-
Vernonia patens	Pata de cabra	Arbusto	-
Adiantum capillus-veneris	Culatrillo	Herbácea	-
Aristida divaricata	Z. 3 barbas	Herbácea	-
Baccharis peteronioides	H. del pasmo	Herbácea	-
Bidens odorata	Aceitilla	Herbácea	-
Bulbostylis arcuata	Zacatillo	Herbácea	-
Carminatia tenuiflora	Aceitilla sierra	Herbácea	-
Cheilanthes marginata	Helecho	Herbácea	-
Cynodon dactylon	Grama	Herbácea	-
Eryngium heterophyllum	H. del sapo	Herbácea	-
Geranium mexicanum	Geranio	Herbácea	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gnaphalium oxyphyllum	Gordo lobo	Herbácea	-
Helianthemum glomeratum	H. de la gallina	Herbácea	-
Heliopsis parvifolia	Girasol	Herbácea	-
Henrya insularis	H. del toro	Herbácea	-
Loeselia coerulea	Espinosilla	Herbácea	-
Melinis repens	Z. rosado	Herbácea	-
Muhlenbergia gracilis	Zacaton liso	Herbácea	-
Notholaena sinuata	Helecho	Herbácea	-
Oplismenus burmannii	Z. barbon	Herbácea	-
Paspalum convexum	Z. blanco	Herbácea	-
Salvia hispanica	Chia	Herbácea	-
Selaginella pallescens	Flor de piedra	Herbácea	-
Stevia serrata	H. San Nicolas	Herbácea	-
Tagetes micrantha	Anisillo	Herbácea	-
Tagetes tenuifolia	Flor de muerto	Herbácea	-
Waltheria indica	Malva	Herbácea	-
Zea mays	Maiz	Herbácea	-
Agave maximiliana	Maguey	Suculenta	-
Agave vilmoriniana	Amole	Suculenta	-
Mammillaria marksiana	Bisnaga	Suculenta	PR-Endémica
Opuntia karwinskiana	Nopal delgado	Suculenta	-
Opuntia wilcoxii	Nopal	Suculenta	-
Pilosocereus alensis	Pitaya barbona	Suculenta	-

De este listado de la zona de estudio se obtuvieron las especies que se encuentran en 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. 36 Especies localizadas en la superficie de la línea.

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT2010
Acacia farnesiana	Vinorama	Árbol	-
Acacia pennatula	Espino	Árbol	-
Bocconia arborea	Llora sangre	Árbol	-
Bursera excelsa	Copal	Árbol	-
Bursera fragilis	Papelillo	Árbol	-
Bursera grandifolia	Papelillo	Árbol	-
Bursera simaruba	Palo mulato	Árbol	-
Ceiba acuminata	Ponchote	Árbol	-
Erythrina occidentalis	Colorin	Árbol	-
Eysenhardtia polystachya	Palo dulce	Árbol	-
Guazuma ulmifolia	Guasima	Árbol	-
Ipomoea arborescens	Palo blanco	Árbol	-
Juniperus flaccida	Tascate	Árbol	-
Lippia myriocephala	Nacare	Árbol	-
Lysiloma acapulcensis	Tepehuajo	Árbol	-
Pinus chihuahuana	Pino	Árbol	-
Pinus oocarpa	Pino	Árbol	-
Psidium guajava	Guayaba	Árbol	-
Quercus albocincta	Encino	Árbol	-
Quercus laeta	Encino	Árbol	-
Quercus subspathulata	Encino	Árbol	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT2010
Stemmadenia tomentosa	Tapaco	Árbol	-
Willardia mexicana	Palo nesco	Árbol	-
Xylosma flexuosa	Granadillo	Árbol	-
Baccharis salicifolia	Jarilla del rio	Arbusto	-
Dalea bicolor	Engorda cabras	Arbusto	-
Desmodium plicatum	Frijolillo	Arbusto	-
Lantana camara	Capulincillo	Arbusto	-
Lantana hirta	Capulincillo	Arbusto	-
Lantana velutina	Capulincillo	Arbusto	-
Mimosa albida	Dormilona	Arbusto	-
Montanoa leucantha	Tacote	Arbusto	-
Rhus trilobata	Agrito	Arbusto	-
Semeiandra grandiflora	Campanita	Arbusto	-
Serjania mexicana	Sierrilla	Arbusto	-
Solanum madrense	Saca mantequilla	Arbusto	-
Triumfetta polyandra	Cadillo	Arbusto	-
Verbesina serrata	Vara blanca	Arbusto	-
Vernonia patens	Pata de cabra	Arbusto	-
Adiantum capillus-veneris	Culatrillo	Herbácea	-
Aristida divaricata	Z. 3 barbas	Herbácea	-
Bidens odorata	Acertilla sierra	Herbácea	-
Carminatia tenuiflora	Aceitilla	Herbácea	-
Henrya insularis	H. del toro	Herbácea	-
Melinis repens	Z. rosado	Herbácea	-
Muhlenbergia gracilis	Zacaton liso	Herbácea	-
Oplismenus burmannii	Z. barbon	Herbácea	-
Paspalum convexum	Zacate corona	Herbácea	-
Salvia hispanica	Chía	Herbácea	-
Selaginella pallescens	Flor peña	Herbácea	-
Stevia serrata	Hierba de san nicolas	Herbácea	-
Tagetes micrantha	Anisillo	Herbácea	-
Tagetes tenuifolia	Flor de muerto	Herbácea	-
Waltheria indica	Malva	Herbácea	-
Zea mays	Maiz	Herbácea	-
Opuntia karwinskiana	Nopal	Suculenta	-
Opuntia wilcoxii	Nopal	Suculenta	-
Agave maximiliana	Amole	Suculenta	-

En el área que se pretende afectar no se ubicó ninguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que en el área del sistema ambiental únicamente se identificó una especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es una suculenta denominada *Mammillaria marksiana.*

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.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa

Fri= Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

Ft= 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 42 especies de las cuales se tiene al *Pinus oocarpa,* con el mayor valor de importancia que es de 101.062, este valor se presenta debido a la dominancia relativa lo que demuestra que es la especie mayormente encontrada en la zona del Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Arbutus bicolor* y la *Quercus viminea*, los cuales presentan un valor de 0.6588, el valor lo presentan a que en el área únicamente se identificó un individuo en el área 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 al capítulo IV.

Tabla IV. 37 IVI del estrato arbóreo

No	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Acacia farnesiana*	Vinorama	408	21.4850	9.0909	14.9720	45.5479
2	*Acacia pennatula*	Tepame	113	5.9505	10.3030	2.2271	18.4806
3	*Arbutus bicolor*	Madroño	1	0.0527	0.6061	0.0000	0.6588
4	*Bocconia arborea*	Llora sangre	2	0.1053	1.2121	0.0006	1.3180
5	*Buddleja cordata*	Tepozán	7	0.3686	2.4242	0.0062	2.7990
6	*Bursera excelsa*	Copal	24	1.2638	2.4242	0.0878	3.7759
7	*Bursera fragilis*	Papelillo	4	0.2106	1.2121	0.0014	1.4242
8	*Bursera grandifolia*	Papelillo	3	0.1580	1.2121	0.0005	1.3706
9	*Bursera odorata*	Papelillo	2	0.1053	0.6061	0.0001	0.7114
10	*Bursera simaruba*	Palo mulato	2	0.1053	0.6061	0.0015	0.7129
11	*Casimiroa edulis*	Zapote	17	0.8952	1.2121	0.0441	2.1514
12	*Ceiba acuminata*	Pochote	2	0.1053	1.2121	0.0010	1.3185
13	*Ceiba pentandra*	Pochote	1	0.0527	0.6061	0.0003	0.6590
14	*Erythrina occidentalis*	Colorín	2	0.1053	1.2121	0.0004	1.3178
15	*Eysenhardtia polystachya*	Vara dulce	21	1.1058	1.2121	0.0454	2.3633
16	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	1	0.0527	0.6061	0.0006	0.6593
17	*Gyrocarpus americanus*	Palo judos	3	0.1580	0.6061	0.0014	0.7655
18	*Ipomea arborescens*	Palo blanco	124	6.5298	6.0606	3.3167	15.9071
19	*Juniperus deppeana*	Táscate	25	1.3165	1.2121	0.0643	2.5929
20	*Juniperus flaccida*	Tascate	55	2.8963	6.6667	0.6037	10.1666
21	*Karwinskia humboldtiana*	Negrito	22	1.1585	2.4242	0.1015	3.6842
22	*Lippia myriocephala*	Nacare	68	3.5808	10.3030	0.4354	14.3192
23	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	26	1.3691	3.0303	0.1072	4.5066
24	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	13	0.6846	2.4242	0.0277	3.1365
25	*Pinus chihuahuana*	Pino prieto	37	1.9484	1.8182	0.1565	3.9231
26	*Pinus douglasiana*	Pino	60	3.1596	1.8182	1.0701	6.0479
27	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	33	1.7378	1.2121	0.3320	3.2819
28	*Pinus oocarpa*	Pino	527	27.7514	3.0303	70.2806	101.0623
29	*Pinus teocote*	Pino chino	2	0.1053	0.6061	0.0007	0.7121
30	*Prunus serotina*	Capulin	28	1.4745	1.2121	0.0090	2.6955
31	*Psidium guajava*	Guayabo	47	2.4750	3.6364	0.1964	6.3078
32	*Quercus albocincta*	Roble	1	0.0527	0.6061	0.0006	0.6593
33	*Quercus elliptica*	Encino	2	0.1053	1.2121	0.0014	1.3189
34	*Quercus leata*	Encino	3	0.1580	0.6061	0.0022	0.7662
35	*Quercus scytophylla*	Encino	3	0.1580	0.6061	0.0002	0.7642
36	*Quercus subspathulata*	Encino	128	6.7404	4.2424	5.5483	16.5311
37	*Quercus viminea*	Encino	1	0.0527	0.6061	0.0000	0.6588
38	*Salix bonplandiana*	Sauce	4	0.2106	0.6061	0.0083	0.8250
39	*Stemmadenia tomentosa*	Tapaco	46	2.4223	3.6364	0.2930	6.3517
40	*Willardia mexicana*	Nesco	2	0.1053	0.6061	0.0001	0.7115

No	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
41	*Xylosma flexuosa*	Granadillo	21	1.1058	4.8485	0.0387	5.9930
42	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	8	0.4213	0.6061	0.0151	1.0425
			1899	**100**	**100**	**100**	**300**

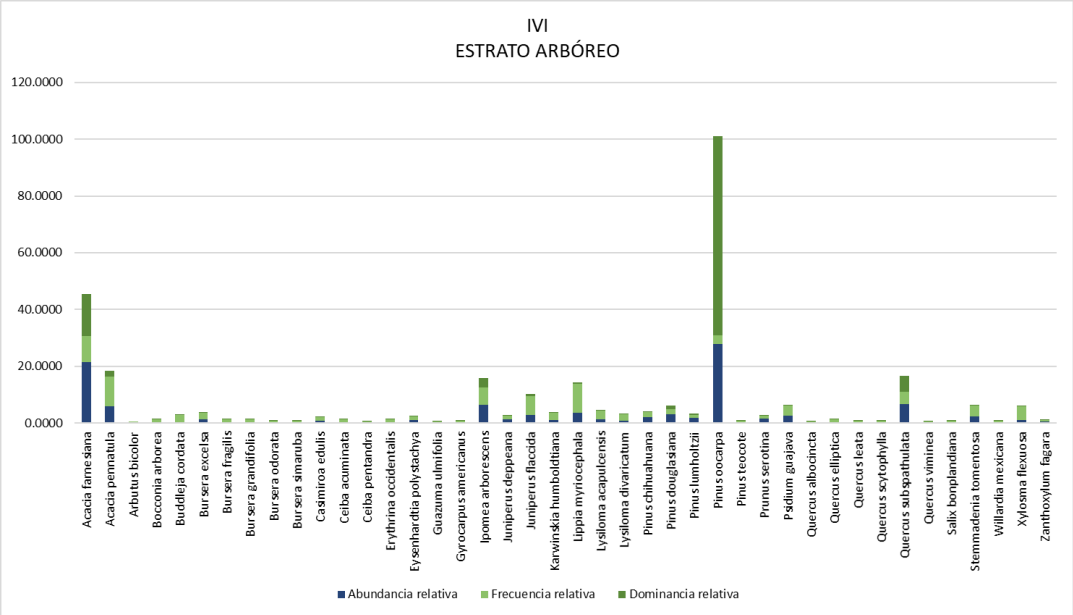


Figura IV. 47 IVI estrato arbóreo

Estrato arbustivo.

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbustivo se encontraron 20 especies, de las cuales se tiene a *Montanoa leucantha*, conocido coloquialmente como Tacote, con el mayor valor de importancia que es de 103.4604 este valor se presenta debido al número de individuos, lo que demuestra que son es la especie mayormente encontradas en el Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al Verbesina pedunculosa (Baiurin) con un valor de 1.0426 , El cual presenta un solo individuo en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 38 IVI del estrato arbustivo

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Semeiandra grandiflora*	Campanita	0.8089	1.0000	0.0195	1.8284
2	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	0.5109	3.0000	0.0082	3.5190
3	*Baccharis salicifolia*	Jarilla del rio	0.4683	3.0000	0.0108	3.4790
4	*Crataegus pubescens*	Tejocote	0.0426	1.0000	0.0001	1.0427
5	*Dalea bicolor*	Engorda cabra	0.2554	1.0000	0.0008	1.2563
6	*Desmodium plicatum*	Frijolillo	1.4049	1.0000	0.0674	2.4722
7	*Lantana camara*	Confite	0.6386	5.0000	0.0191	5.6577
8	*Lantana hirta*	Capulincillo	2.5968	5.0000	0.1324	7.7293
9	*Lantana velutina*	Capulincillo	3.6186	5.0000	0.5589	9.1775
10	*Mimosa albida*	Dormilona	15.3682	12.0000	12.4340	39.8022
11	*Montanoa leucantha*	Tacote	26.0536	19.0000	58.4068	103.4604
12	*Randia echinocarpa*	Papachio	0.8940	2.0000	0.0307	2.9247
13	*Rhus trilobata*	Agrito	0.1277	2.0000	0.0006	2.1283

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
14	*Semeiandra grandiflora*	Campanita	3.4908	3.0000	0.4508	6.9417
15	*Serjania mexicana*	Sierrilla	1.7880	2.0000	0.1501	3.9381
16	*Solanum madrense*	Saca mantequilla	14.7722	8.0000	8.4998	31.2720
17	*Triumfetta polyandra*	Cardillo	2.1711	3.0000	0.1140	5.2852
18	*Verbesina pedunculosa*	Baiurin	0.0426	1.0000	0.0000	1.0426
19	*Verbesina serrata*	Vara blanca	8.1311	7.0000	2.4996	17.6307
20	*Vernonia patens*	Pata de cabra	16.8157	16.0000	16.5963	49.4120
	TOTAL		**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**

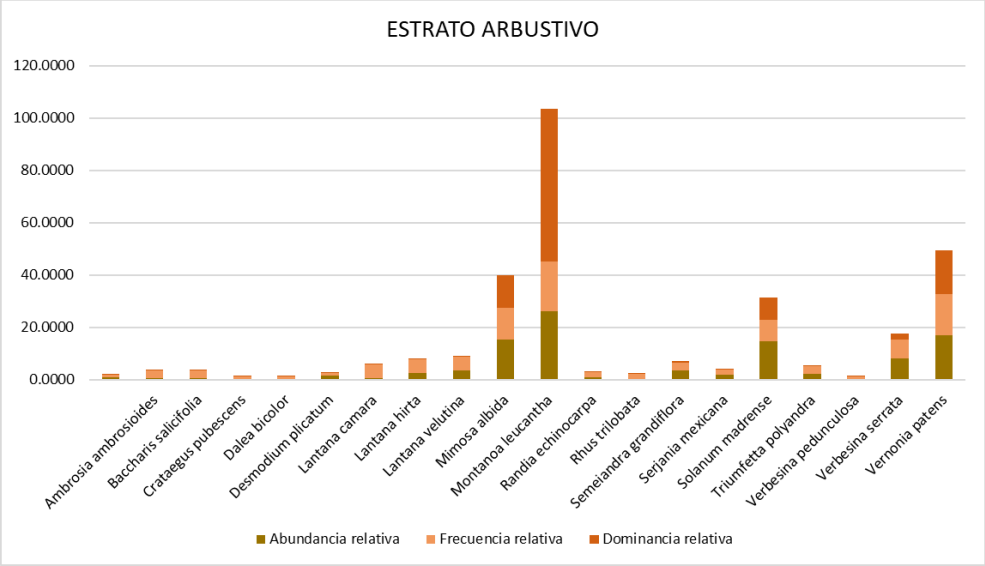


Figura IV. 48 IVI Estrato arbustivo

Estrato herbáceo

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato de herbáceas se encontraron 27 especies, de las cuales se tiene a *Paspalum convexum*, conocido coloquialmente como Zacate blanco, con el mayor valor de importancia que es de 88.3450, seguido por *el Melinis repens* que presenta un IVI de 34.6791 estos valores se presentan debido al número de individuos, lo que demuestra que son las especies mayormente encontradas en el Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al Baccharis pterionioides (H. del Pasmo) con un valor de 1.8618, El cual presenta un solo individuo en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 39 IVI estrato herbáceo

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Adiantum capillus-veneris	Culatrillo	1.9490	7.1429	0.3526	9.4445
2	Aristida divaricata	Z. 3 barbas	0.3748	1.7857	0.0093	2.1698
3	Baccharis peteronioides	H. del pasmo	0.0750	1.7857	0.0011	1.8618
4	Bidens odorata	Aceitilla	13.0435	3.5714	11.2793	27.8942
5	Bulbostylis arcuata	Zacatillo	0.6747	1.7857	0.0302	2.4906
6	Carminatia tenuiflora	Aceitilla sierra	0.7496	1.7857	0.0373	2.5726
7	Cheilanthes marginata	Helecho	2.0990	1.7857	0.2337	4.1183
8	Cynodon dactylon	Grama	0.1499	1.7857	0.0015	1.9371
9	Eryngium heterophyllum	H. del sapo	0.3748	1.7857	0.0028	2.1633

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
10	Geranium mexicanum	Geranio	1.1244	1.7857	0.0838	2.9940
11	Gnaphalium oxyphyllum	Gordo lobo	0.3748	1.7857	0.0093	2.1698
12	Helianthemum glomeratum	H. de la gallina	0.2249	1.7857	0.0037	2.0143
13	Heliopsis parvifolia	Girasol	2.0240	1.7857	0.8148	4.6245
14	Henrya insularis	H. del toro	8.2459	3.5714	9.0157	20.8330
15	Loeselia coerulea	Espinosilla	0.4498	1.7857	0.0054	2.2409
16	Melinis repens	Z. rosado	12.9685	5.3571	16.3534	34.6791
17	Muhlenbergia gracilis	Zacatón liso	1.5742	1.7857	0.4929	3.8528
18	Notholaena sinuata	Helecho	0.1499	1.7857	0.0013	1.9370
19	Oplismenus burmannii	Z. barbón	4.3478	7.1429	1.1906	12.6813
20	Paspalum convexum	Z. blanco	25.2624	16.0714	47.0112	88.3450
21	Salvia hispanica	Chía	2.9235	7.1429	0.9775	11.0439
22	Selaginella pallescens	Flor de piedra	5.2474	5.3571	1.8255	12.4300
23	Stevia serrata	H. San Nicolás	3.8231	5.3571	1.6796	10.8598
24	Tagetes micrantha	Animillo	0.3748	1.7857	0.0102	2.1708
25	Tagetes tenuifolia	Flor de muerto	0.7496	1.7857	0.0559	2.5912
26	Waltheria indica	Malva	8.8456	8.9286	8.0923	25.8665
27	Zea mays	Maíz	1.7991	1.7857	0.4292	4.0140
			100	**100**	**100**	**300**

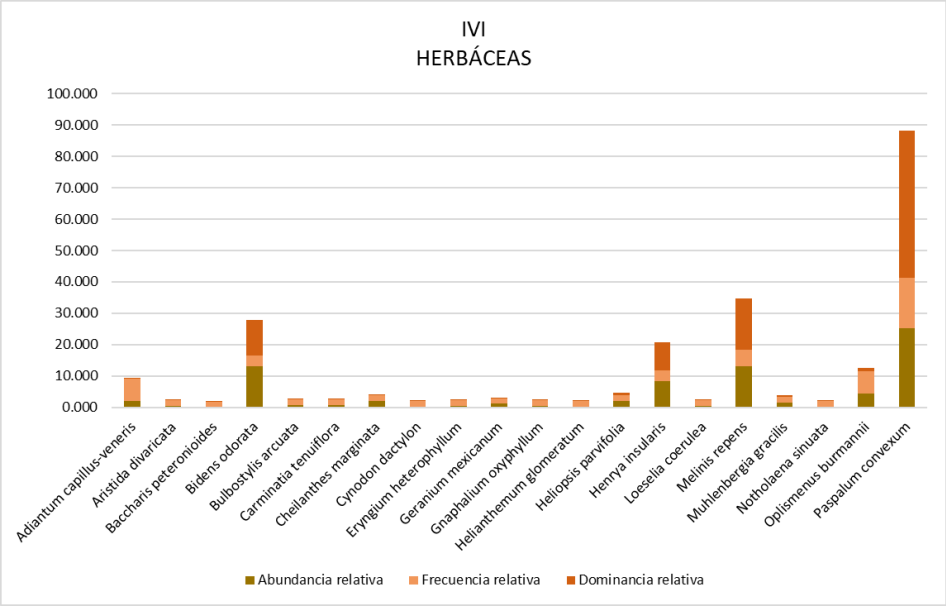


Figura IV. 49 IVI Herbáceas

Suculentas

Las suculentas Tabla IV. 40 están representada por una riqueza de seis especies, presentado el máximo valor de importancia la especie de maguey denominada Agave maximiliana con un valor de 128.3486, así mismo se tiene a la especie de menor valor de importancia el cual se encuentra representada por un valor de 7.4395, que corresponde al *Agave vilmoriniana.*

La presente memoria de cálculo se agrega de manera electrónica en el anexo perteneciente al capítulo III.

Tabla IV. 40 IVI Suculentas

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Agave maximiliana	Maguey	33	37.9310	25.0000	65.4175	128.3486
2	Agave vilmoriniana	Amole	1	1.1494	6.2500	0.0400	7.4395
3	Mammillaria marksiana	Bisnaga	6	6.8966	6.2500	0.6744	13.8210
4	Opuntia karwinskiana	Nopal delgado	25	28.7356	12.5000	14.5365	55.7721
5	Opuntia wilcoxii	Nopal	21	24.1379	43.7500	19.2883	87.1762
6	Pilosocereus alensis	Pitaya barbona	1	1.1494	6.2500	0.0433	7.4427
	TOTAL		**87**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**

A continuación, se presenta la gráfica de las suculentas, donde se observa el valor de IVI de cada una y como están conformados.

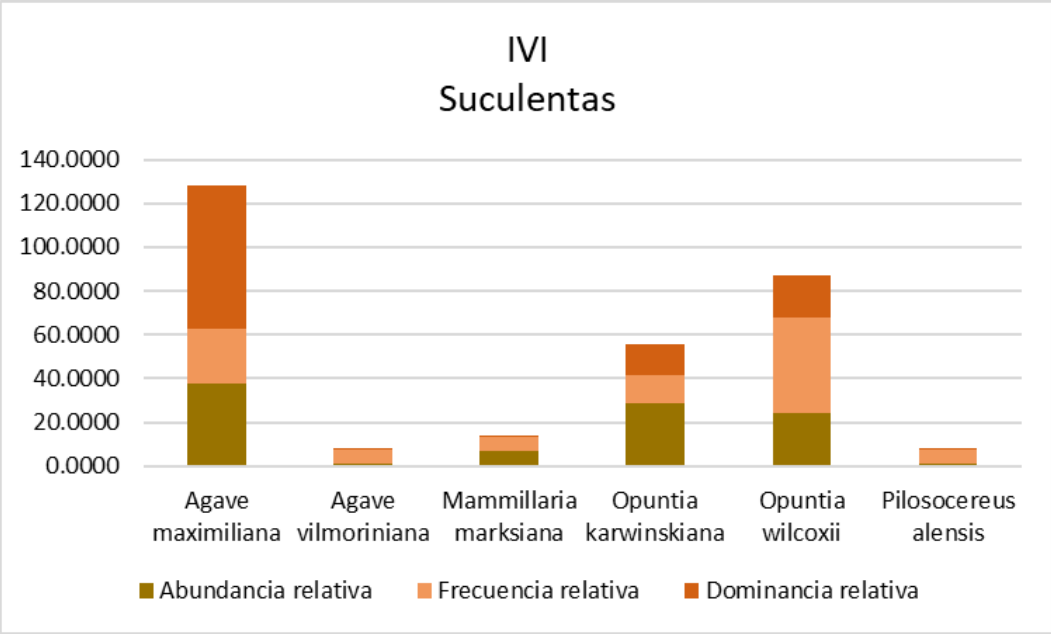


Figura IV. 50 IVI Cactáceas

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:

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

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.41 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. 41 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 42 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.5227 lo cual nos indica que este estrato presenta una diversidad media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 3.7377, 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 equitabilidad media, ya que cuenta con un valor de 0.6749, 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. 42 índice de Shannon para el estrato arbóreo

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Acacia farnesiana*	Vinorama	408	0.2148	-1.5378	0.3304
2	*Acacia pennatula*	Tepame	113	0.0595	-2.8217	0.1679
3	*Arbutus bicolor*	Madroño	1	0.0005	-7.5491	0.0040
4	*Bocconia arborea*	Llora sangre	2	0.0011	-6.8559	0.0072
5	*Buddleja cordata*	Tepozán	7	0.0037	-5.6032	0.0207
6	*Bursera excelsa*	Copal	24	0.0126	-4.3710	0.0552
7	*Bursera fragilis*	Papelillo	4	0.0021	-6.1628	0.0130
8	*Bursera grandifolia*	Papelillo	3	0.0016	-6.4505	0.0102
9	*Bursera odorata*	Papelillo	2	0.0011	-6.8559	0.0072
10	*Bursera simaruba*	Palo mulato	2	0.0011	-6.8559	0.0072
11	*Casimiroa edulis*	Zapote	17	0.0090	-4.7159	0.0422
12	*Ceiba acuminata*	Pochote	2	0.0011	-6.8559	0.0072
13	*Ceiba pentandra*	Pochote	1	0.0005	-7.5491	0.0040
14	*Erythrina occidentalis*	Colorin	2	0.0011	-6.8559	0.0072
15	*Eysenhardtia polystachya*	Vara dulce	21	0.0111	-4.5046	0.0498
16	*Guazuma ulmifolia*	Guacima	1	0.0005	-7.5491	0.0040
17	*Gyrocarpus americanus*	Palo judos	3	0.0016	-6.4505	0.0102
18	*Ipomea arborescens*	Palo blanco	124	0.0653	-2.7288	0.1782
19	*Juniperus deppeana*	Tascate	25	0.0132	-4.3302	0.0570
20	*Juniperus flaccida*	Tascate	55	0.0290	-3.5417	0.1026
21	*Karwinskia humboldtiana*	Negrito	22	0.0116	-4.4580	0.0516
22	*Lippia myriocephala*	Nacare	68	0.0358	-3.3296	0.1192
23	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	26	0.0137	-4.2910	0.0587
24	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	13	0.0068	-4.9841	0.0341
25	*Pinus chihuahuana*	Pino prieto	37	0.0195	-3.9382	0.0767
26	*Pinus douglasiana*	Pino	60	0.0316	-3.4547	0.1092
27	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	33	0.0174	-4.0526	0.0704
28	*Pinus oocarpa*	Pino	527	0.2775	-1.2819	0.3557
29	*Pinus teocote*	Pino chino	2	0.0011	-6.8559	0.0072
30	*Prunus serotina*	Capulín	28	0.0147	-4.2169	0.0622
31	*Psidium guajava*	Guayabo	47	0.0247	-3.6989	0.0915
32	*Quercus albocincta*	Roble	1	0.0005	-7.5491	0.0040
33	*Quercus elliptica*	Encino	2	0.0011	-6.8559	0.0072
34	*Quercus leata*	Encino	3	0.0016	-6.4505	0.0102
35	*Quercus scytophylla*	Encino	3	0.0016	-6.4505	0.0102
36	*Quercus subspathulata*	Encino	128	0.0674	-2.6971	0.1818
37	*Quercus viminea*	Encino	1	0.0005	-7.5491	0.0040
38	*Salix bonplandiana*	Sauce	4	0.0021	-6.1628	0.0130
39	*Stemmadenia tomentosa*	Tapaco	46	0.0242	-3.7204	0.0901
40	*Willardia mexicana*	Nesco	2	0.0011	-6.8559	0.0072
41	*Xylosma flexuosa*	Granadillo	21	0.0111	-4.5046	0.0498
42	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	8	0.0042	-5.4696	0.0230
			1899	**1.0000**	**-218.9729**	**2.5227**

Riqueza S	42
H Calculada	2.5227
H max = Ln S	3.7377

Equidad (J) = H/Hmax	0.6749
H max - H Calculada	1.2150

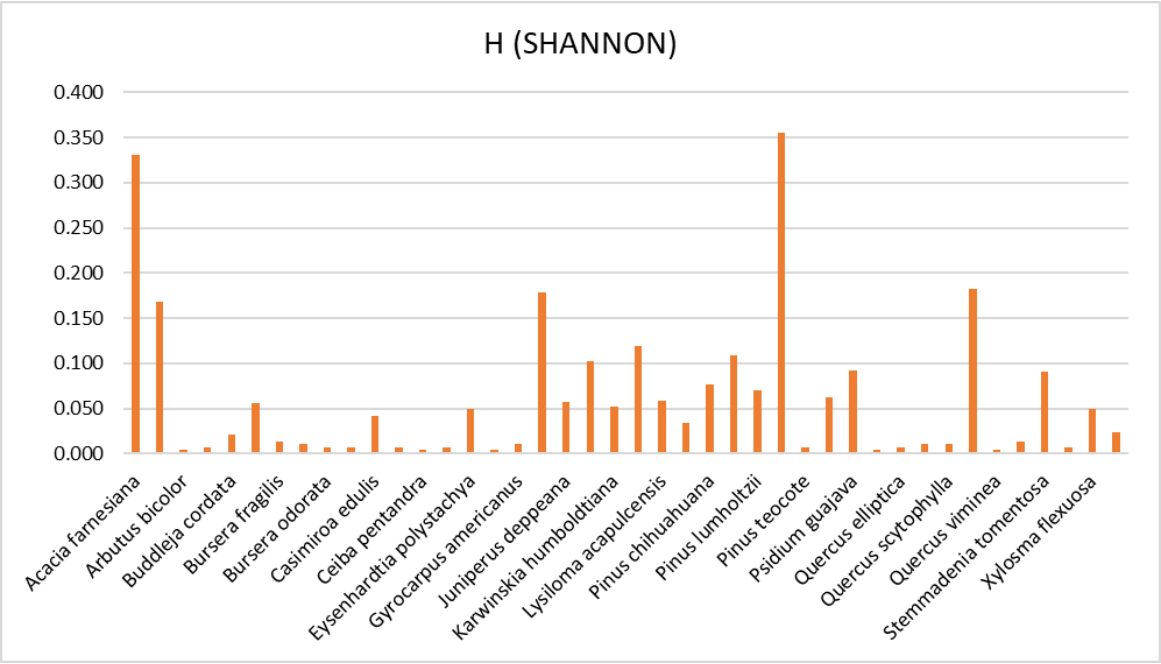


Figura IV. 51 Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se observa una riqueza de 20 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.1675 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 2.9957 es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, los cual nos indica que se consideraría diversidad media, ya que el valor de *H max* está por debajo de 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 arbustivo existe una elevada equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.7235.

Tabla IV. 43 índice de Shannon para el estrato arbustivo

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Semeiandra grandiflora*	Campanita	19	0.0081	-4.8173	0.0390
2	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	12	0.0051	-5.2768	0.0270
3	*Baccharis salicifolia*	Jarilla del rio	11	0.0047	-5.3638	0.0251
4	*Crataegus pubescens*	Tejocote	1	0.0004	-7.7617	0.0033
5	*Dalea bicolor*	Engorda cabra	6	0.0026	-5.9700	0.0152
6	*Desmodium plicatum*	Frijolillo	33	0.0140	-4.2652	0.0599
7	*Lantana camara*	Confite	15	0.0064	-5.0537	0.0323
8	*Lantana hirta*	Capulincillo	61	0.0260	-3.6509	0.0948
9	*Lantana velutina*	Capulincillo	85	0.0362	-3.3191	0.1201
10	*Mimosa albida*	Dormilona	361	0.1537	-1.8729	0.2878
11	*Montanoa leucantha*	Tacote	612	0.2605	-1.3450	0.3504
12	*Randia echinocarpa*	Papachio	21	0.0089	-4.7172	0.0422

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
13	*Rhus trilobata*	Agrito	3	0.0013	-6.6631	0.0085
14	*Semeiandra grandiflora*	Campanita	82	0.0349	-3.3550	0.1171
15	*Serjania mexicana*	Sierrilla	42	0.0179	-4.0241	0.0720
16	*Solanum madrense*	Saca mantequilla	347	0.1477	-1.9124	0.2825
17	*Triumfetta polyandra*	Cardillo	51	0.0217	-3.8299	0.0832
18	*Verbesina pedunculosa*	Baiurin	1	0.0004	-7.7617	0.0033
19	*Verbesina serrata*	Vara blanca	191	0.0813	-2.5095	0.2040
20	*Vernonia patens*	Pata de cabra	395	0.1682	-1.7829	0.2998
	TOTAL		**2349**	**1.0000**	**-85.2524**	**2.1675**

Riqueza S	20
H Calculada	2.1675
H max = Ln S	2.9957
Equidad (J) = H/Hmax	0.7235
H max - H Calculada	0.8282

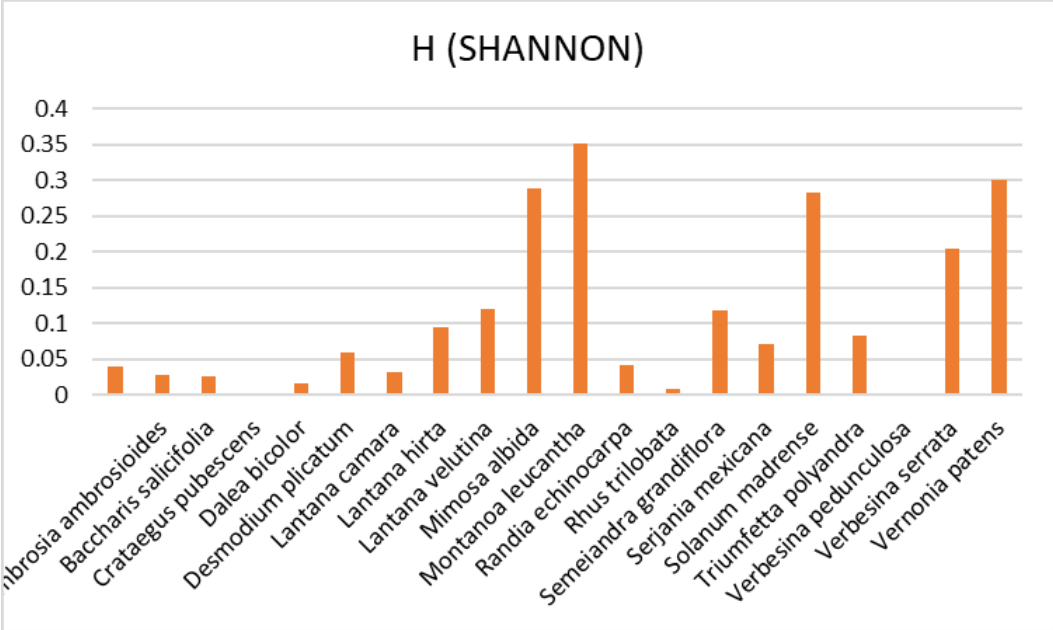


Figura IV. 52 Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo

Estrato herbáceo

En el estrato de las herbáceas se observa una riqueza de 27 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.4961 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 3.2958, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tantos de podría considerar de alta diversidad, ya que el valor de *H max* está por arriba de 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 herbáceo existe una elevada equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.7574

Tabla IV. 44 Índice de Shannon para el estrato herbáceo

Frecuencia	No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
4	1	*Adiantum capillus-veneris*	Culatrillo	26	0.0195	-3.9378	0.0767
1	2	*Aristida divaricata*	Z. 3 barbas	5	0.0037	-5.5865	0.0209
1	3	*Baccharis peteronioides*	H. del pasmo	1	0.0007	-7.1959	0.0054
2	4	*Bidens odorata*	Aceitilla	174	0.1304	-2.0369	0.2657
1	5	*Bulbostylis arcuata*	Zacatillo	9	0.0067	-4.9987	0.0337
1	6	*Carminatia tenuiflora*	Aceitilla sierra	10	0.0075	-4.8934	0.0367
1	7	*Cheilanthes marginata*	Helecho	28	0.0210	-3.8637	0.0811
1	8	*Cynodon dactylon*	Grama	2	0.0015	-6.5028	0.0097
1	9	*Eryngium heterophyllum*	H. del sapo	5	0.0037	-5.5865	0.0209
1	10	*Geranium mexicanum*	Geranio	15	0.0112	-4.4879	0.0505
1	11	*Gnaphalium oxyphyllum*	Gordo lobo	5	0.0037	-5.5865	0.0209
1	12	*Helianthemum glomeratum*	H. de la gallina	3	0.0022	-6.0973	0.0137
1	13	*Heliopsis parvifolia*	Girasol	27	0.0202	-3.9001	0.0789
2	14	*Henrya insularis*	H. del toro	110	0.0825	-2.4955	0.2058
1	15	*Loeselia coerulea*	Espinosilla	6	0.0045	-5.4042	0.0243
3	16	*Melinis repens*	Z. rosado	173	0.1297	-2.0426	0.2649
1	17	*Muhlenbergia gracilis*	Zacatón liso	21	0.0157	-4.1514	0.0654
1	18	*Notholaena sinuata*	Helecho	2	0.0015	-6.5028	0.0097
4	19	*Oplismenus burmannii*	Z. barbón	58	0.0435	-3.1355	0.1363
9	20	*Paspalum convexum*	Z. blanco	337	0.2526	-1.3759	0.3476
4	21	*Salvia hispanica*	Chía	39	0.0292	-3.5324	0.1033
3	22	*Selaginella pallescens*	Flor de piedra	70	0.0525	-2.9474	0.1547
3	23	*Stevia serrata*	H. San Nicolás	51	0.0382	-3.2641	0.1248
1	24	*Tagetes micrantha*	Anicillo	5	0.0037	-5.5865	0.0209
1	25	*Tagetes tenuifolia*	Flor de muerto	10	0.0075	-4.8934	0.0367
5	26	*Waltheria indica*	Malva	118	0.0885	-2.4253	0.2145
1	27	*Zea mays*	Maíz	24	0.0180	-4.0179	0.0723
22				**1334**	**1.0000**	**-116.4488**	**2.4961**

Riqueza S	27
H Calculada	2.4961
H max = Ln S	3.2958
Equidad (J) = H/Hmax	0.7574
H max - H Calculada	0.7997

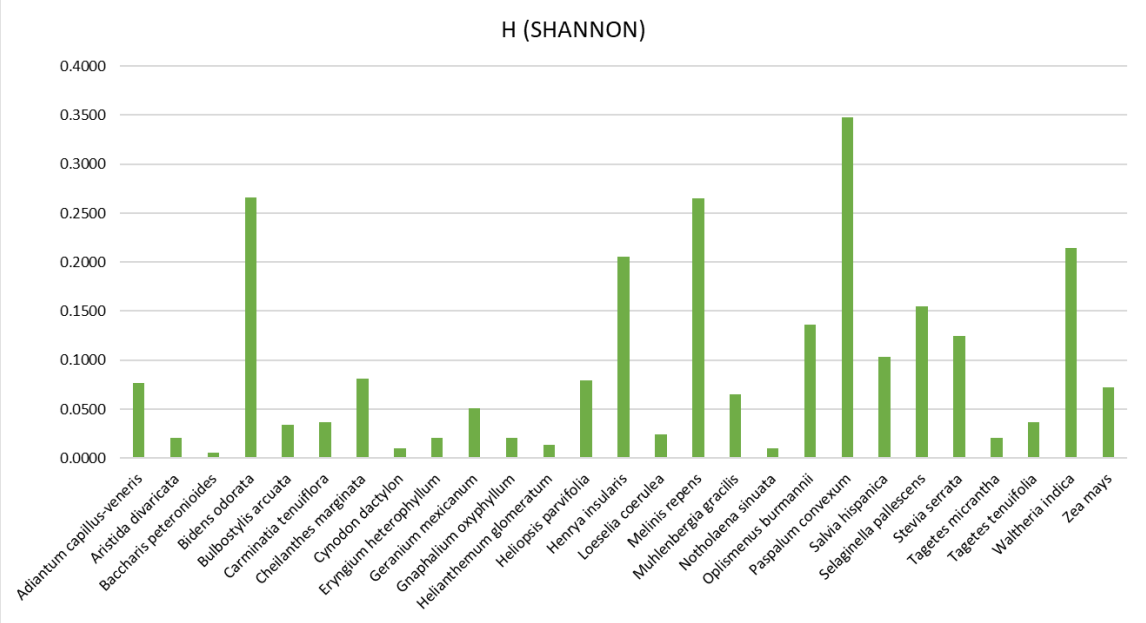


Figura IV. 53 Gráfico índice de Shannon estrato herbáceo

Suculentas

En las suculentas se observa una riqueza de 6 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.3652 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 1.7918, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual se consideraría como diversidad media, ya que es mayor de 1.5 y menos de 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 rosetas existe una equitabilidad alta, ya que cuenta con un valor de 0.7569.

Tabla IV. 45 Índice de Shannon para las rosetas

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Agave maximiliana*	Maguey	33	0.3793	-0.9694	0.3677
2	*Agave vilmoriniana*	Amole	1	0.0115	-4.4659	0.0513
3	*Mammillaria marksiana*	Bisnaga	6	0.0690	-2.6741	0.1844
4	*Opuntia karwinskiana*	Nopal delgado	25	0.2874	-1.2470	0.3583
5	*Opuntia wilcoxii*	Nopal	21	0.2414	-1.4214	0.3431
6	*Pilosocereus alensis*	Pitaya barbona	1	0.0115	-4.4659	0.0513
	TOTAL		**87**	**1.0000**	**-15.2438**	**1.3562**

Riqueza S	6.0000
H Calculada	1.3562
H max = Ln S	1.7918
Equidad (J) = H/Hmax	0.7569
H max - H Calculada	0.4355

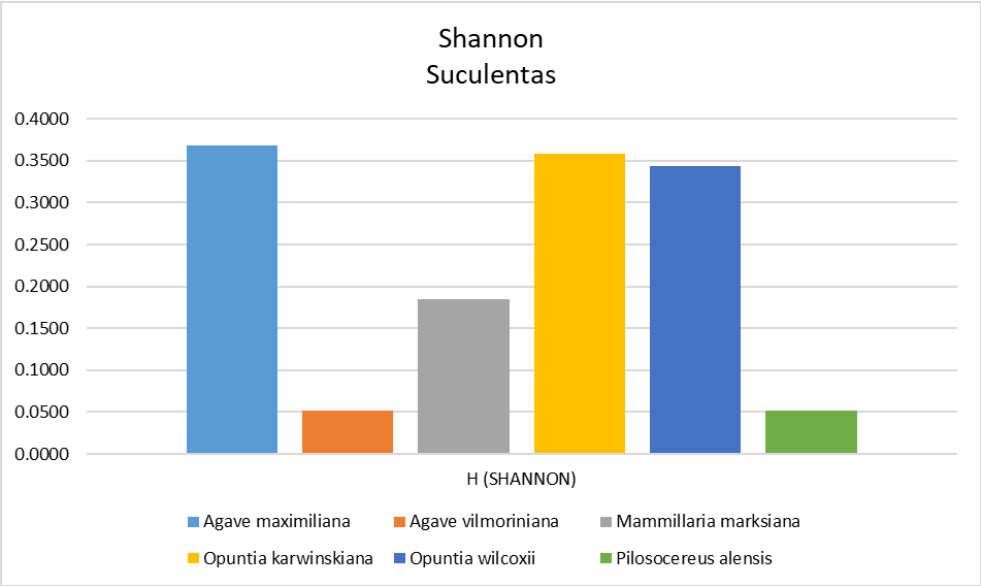


Figura IV. 54 Gráfico índice de Shannon rosetófilas

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, encino – pino pastizal inducido, selva baja caducifolia, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. Vsa de bosque de encino y Vsa de bosque de pino – encino, 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 herpetofauna, aves y mamíferos existentes. 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 de especies.

Aves

En la siguiente tabla se presentan los cuatro estimadores de los métodos no paramétricos, estos estimadores cumplen con un promedio de 99.25% de confiabilidad, de acuerdo a la bibliografía especializada, 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. 46 Métodos no paramétricos aves

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole	Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
1	2.95	3.63	3.09	3.09	4.45	22	19.13	19.43	19.98	20.92	19.59
2	5.41	6.54	10.78	6.84	7.75	23	19.26	19.44	19.96	20.9	19.65
3	7.46	8.96	17.06	9.72	10.21	24	19.37	19.53	20.08	20.93	19.71
4	9.19	10.54	17.56	11.84	12.09	25	19.46	19.6	20.03	20.96	19.75
5	10.66	12.06	18.34	13.79	13.54	26	19.55	19.73	20.08	21.01	19.8
6	11.91	13.13	18.48	14.93	14.67	27	19.63	19.74	20.02	20.97	19.83
7	12.97	13.95	18.32	15.9	15.56	28	19.69	19.83	20.07	21	19.86
8	13.89	14.85	18.38	16.64	16.28	29	19.75	19.83	19.99	20.94	19.89
9	14.68	15.69	19.13	17.58	16.86	30	19.8	19.87	20.05	20.93	19.91
10	15.36	16.71	19.9	18.36	17.34	31	19.84	19.91	20	20.91	19.93
11	15.95	17.35	19.71	18.92	17.74	32	19.88	19.95	20.02	20.9	19.95
12	16.47	17.61	19.69	19.28	18.07	33	19.91	19.95	19.99	20.84	19.96
13	16.92	17.76	19.73	19.61	18.35	34	19.94	19.95	19.97	20.77	19.97
14	17.31	18.26	20.54	20.15	18.58	35	19.96	19.96	19.97	20.71	19.98
15	17.65	18.48	20.73	20.42	18.78	36	19.98	20	20.01	20.71	19.99
16	17.95	18.92	20.67	20.54	18.95	37	19.99	20	20.01	20.68	19.99
17	18.22	19.07	20.36	20.71	19.1	38	20	20	20.01	20.62	20
18	18.45	19.26	20.29	20.82	19.23	39	20	20	20	20.57	20
19	18.66	19.23	20.2	20.92	19.34	40	20	20	20	20.52	20
20	18.84	19.2	19.91	20.89	19.43			**100%**	**100%**	**97%**	**100%**
21	18.99	19.26	19.93	20.88	19.52						

En la siguiente grafica correspondiente a la clase de las aves se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante los estimadores Chao de primer y segundo orden, Bootstrap y Cole, 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.

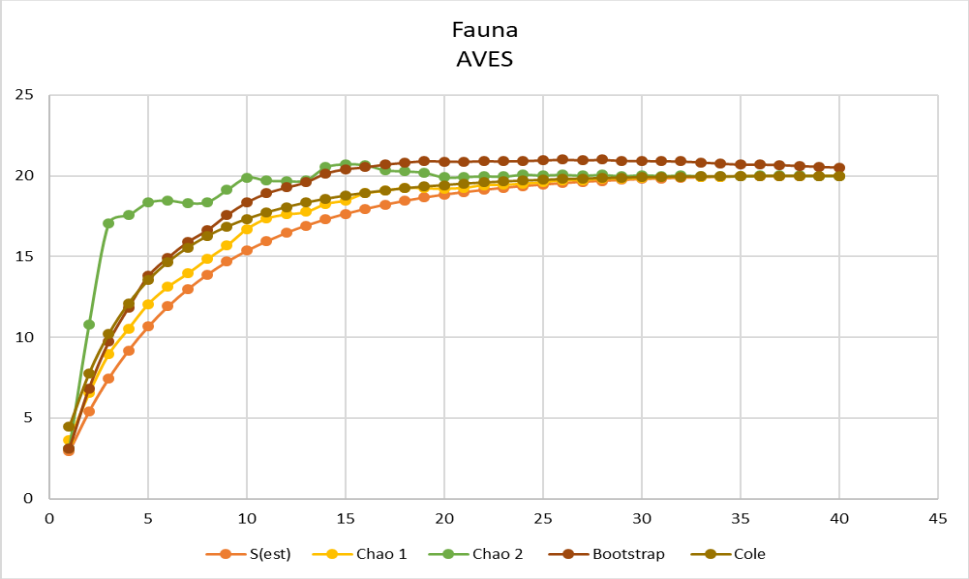


Figura IV. 55 Curva de acumulación de especies de aves

Clase Mammalia

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos del análisis de los estimadores de los métodos no paramétricos para 13 especies diferentes observadas en 40 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. 47 Métodos no paramétricos mamíferos

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
1	2.12	3.04	2.18	2.18	2.15
2	3.79	5.96	5.68	4.54	3.88
3	5.12	7.99	8.06	6.33	5.27
4	6.18	8.77	8.94	7.6	6.41
5	7.05	9.49	9.79	8.53	7.35
6	7.76	9.73	10.5	9.25	8.13
7	8.36	10.1	10.9	9.89	8.78
8	8.87	10.19	10.85	10.28	9.32
9	9.31	10.65	11.24	10.76	9.79
10	9.7	11.28	12.62	11.34	10.19
11	10.03	11.47	12.59	11.52	10.53
12	10.33	11.52	12.35	11.87	10.83
13	10.6	11.78	12.61	12.02	11.09
14	10.84	12.28	13.19	12.42	11.32
15	11.06	12.27	13.24	12.57	11.52
16	11.26	12.44	13.36	12.85	11.7
17	11.44	12.59	13.53	13.05	11.85
18	11.6	12.6	13.56	13.11	11.99
19	11.75	12.52	13.32	13.24	12.12
20	11.89	12.66	13.28	13.33	12.23

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
21	12.02	12.66	13.27	13.41	12.33
22	12.13	12.7	13.22	13.42	12.42
23	12.24	12.7	13.16	13.48	12.5
24	12.34	12.68	13.13	13.51	12.57
25	12.43	12.73	13.25	13.54	12.63
26	12.51	12.79	13.31	13.62	12.69
27	12.59	12.91	13.38	13.71	12.74
28	12.65	12.92	13.25	13.71	12.78
29	12.71	12.96	13.19	13.74	12.82
30	12.76	13.01	13.2	13.78	12.85
31	12.81	13	13.1	13.74	12.88
32	12.85	12.98	13.16	13.81	12.91
33	12.89	13.01	13.17	13.82	12.93
34	12.92	13.03	13.13	13.8	12.95
35	12.95	13.03	13.08	13.76	12.97
36	12.97	13.02	13.05	13.71	12.98
37	12.98	13.06	13.06	13.72	12.99
38	12.99	13.02	13.02	13.67	12.99
39	13	13	13	13.61	13
40	13	13	13	13.55	13
		100%	**100%**	**96%**	**100%**

En la gráfica perteneciente al muestreo de los mamíferos se puede observar que todos 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.

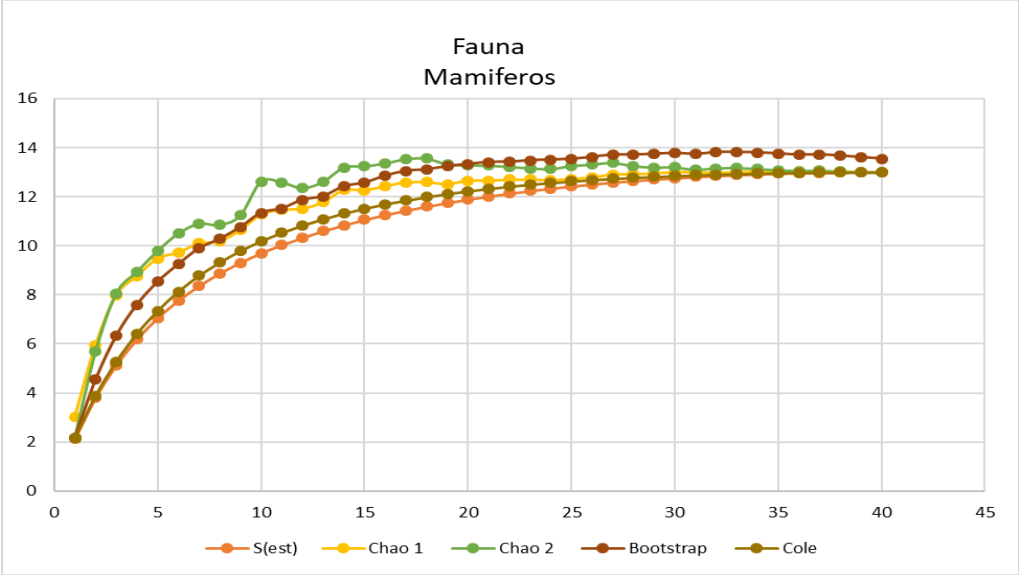


Figura IV. 56 Curva de acumulación clase mammalia

Herpetofauna

En la tabla que se presenta a continuacion se describen los análisis realizados con los distintos metodos 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 area de estudio es confiable.

Tabla IV. 48 Métodos no paramétricos herpetofauna

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
1	0.9	1.09	0.99	0.99	0.82
2	1.55	1.86	1.85	1.91	1.45
3	2.04	2.81	2.87	2.68	1.94
4	2.43	3.36	3.4	3.19	2.33
5	2.75	3.59	3.64	3.61	2.65
6	3.02	4.03	4.08	3.94	2.93
7	3.25	4.23	4.2	4.12	3.17
8	3.45	4.66	4.64	4.4	3.38
9	3.63	4.74	4.74	4.5	3.57
10	3.8	4.99	5	4.74	3.74
11	3.94	4.92	4.93	4.84	3.89
12	4.08	5.05	5.07	4.92	4.03
13	4.2	4.93	4.94	4.99	4.16
14	4.32	5.07	5.08	5.11	4.28
15	4.42	5.24	5.25	5.3	4.39
16	4.52	5.47	5.48	5.44	4.49
17	4.61	5.4	5.41	5.44	4.59
18	4.7	5.48	5.49	5.54	4.67
19	4.78	5.44	5.45	5.52	4.76
20	4.86	5.52	5.53	5.62	4.84

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
21	4.93	5.64	5.65	5.71	4.92
22	5	5.7	5.71	5.71	4.99
23	5.07	5.68	5.68	5.71	5.06
24	5.14	5.69	5.69	5.77	5.13
25	5.2	5.67	5.67	5.8	5.19
26	5.26	5.7	5.7	5.83	5.25
27	5.32	5.85	5.85	5.92	5.31
28	5.38	5.9	5.9	5.97	5.37
29	5.43	5.94	5.94	6.04	5.43
30	5.49	5.98	5.98	6.1	5.48
31	5.54	6.05	6.05	6.13	5.54
32	5.59	5.99	5.99	6.14	5.59
33	5.65	6.03	6.03	6.18	5.64
34	5.7	6.16	6.16	6.29	5.7
35	5.75	6.32	6.32	6.4	5.75
36	5.8	6.46	6.46	6.48	5.8
37	5.85	6.58	6.58	6.56	5.85
38	5.9	6.63	6.63	6.58	5.9
39	5.95	6.78	6.78	6.67	5.95
40	6	6.97	6.98	6.78	6
		86%	**86%**	**88%**	**100%**

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 el los estimadores realizan la asíntota casi al final de la curva.

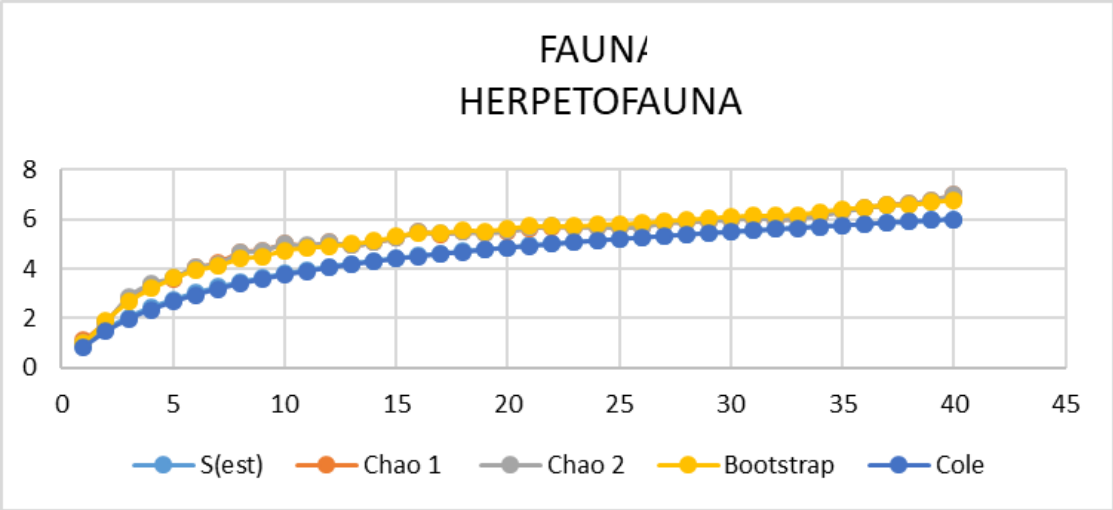


Figura IV. 57 Reptiles

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

Tabla IV. 49 Listado de fauna observado en la MHF.

Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
Aimophila rufescens	Zacatonero Canelo	Ave	-	-
Amazilia beryllina	**Colibrí berilo**	**Ave**	-	**A-II**
Anas acuta	pato	Ave	-	-
Canthartes aura	Aura	Ave	-	-
Columbina inca	Tortolita cola larga	Ave	-	-
Contopus pertinax	Papamoscas José María	Ave	-	-
Coragyps atratus	Zopilote	Ave	-	-
Cyanocitta stelleri	Urraca	Ave	-	-
Cyrtonix montezumae	Codorniz	Ave	-	-
Empidonax oberholseri	Papamoscas Matorralero	Ave	-	-
Melanerpes chrysogenys flavinuchus	Pájaro carpintero	Ave	-	-
Meleagris gallopavo	Cócono salvaje	Ave	-	-
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Ave	-	-
Melozone kieneri	Rascador Nuca Canela	Ave	-	-
Piranga flava	Piranga Encinera	Ave	-	-
Rhynchopsitta pachyrhyncha	**Cotorra serrana**	**Ave**	**P-Endémica**	**A-I**
Spizella passerina	Gorrión	Ave	-	-
Vireo gilvus	Víreo gorjeador	Ave	-	-
Zenaida asiatica	paloma real	Ave	-	-
Zenaida macroura	Huilota	Ave	-	-
Crotalus pricei	**Cascabel de uña**	**Herpetofauna**	**Pr - No endémica**	-
Crotalus molossus	**Víbora de cascabel**	**Herpetofauna**	**Pr - No endémica**	-

Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
Phrynosoma orbiculare	**Camaleón**	**Herpetofauna**	**A - Endémica**	**-**
Sceloporus minor	Lagartija espinosa menor	Herpetofauna	-	-
Sceloporus horridus	Lagartija escamosa	Herpetofauna	-	-
Sceloporus poinsettii	Lagartija escamosa	Herpetofauna	-	-
Canis latrans	coyote	Mamífero	-	-
Lepus callotis	Liebre torda	Mamífero	-	-
Lynx rufus	**Gato montés**	**Mamífero**	-	**A-II**
Mephitis macroura	Zorrillo	Mamífero	-	-
Neotamias durangae	Chichimoco	Mamífero	-	-
Neotoma mexicana	Rata cambalachera mexicana	Mamífero	-	-
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Mamífero	-	-
Peromyscus difficilis	Ratón de las rocas	Mamífero	-	-
Procyon lotor	Mapache	Mamífero	-	-
Sylvilagus floridanus	Conejo	Mamífero	-	-
Sciurus aberti	Ardilla	Mamífero	-	-
Sciurus vulgaris	Ardilla	Mamífero	-	-
Pecari tajacu	jabalí	Mamífero	-	-

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 de la Microcuenca Hidrológico Forestal.

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.50 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. 50 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

En la clase de Mammalia se obtuvo una riqueza de 13 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.4625 lo cual demuestra una diversidad baja, para esta clase Mammalia la máxima diversidad posible (H max) sería de 2.56, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual sería diversidad media, pues presenta valores entre 1.5 y 3

Tabla IV. 51 índice de Shannon Mamíferos

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Canis latrans*	coyote	3	0.0145	-4.2341	0.0614
2	*Lepus callotis*	Liebre torda	2	0.0097	-4.6396	0.0448
3	*Lynx rufus*	Gato montés	2	0.0097	-4.6396	0.0448
4	*Mephitis macroura*	Zorrillo	4	0.0193	-3.9464	0.0763
5	*Neotamias durangae*	Chichimoco	10	0.0483	-3.0301	0.1464
6	*Neotoma mexicana*	Rata cambalachera mexicana	7	0.0338	-3.3868	0.1145
7	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	5	0.0242	-3.7233	0.0899
8	*Peromyscus difficilis*	Ratón de las rocas	15	0.0725	-2.6247	0.1902
9	*Procyon lotor*	Mapache	13	0.0628	-2.7678	0.1738
10	*Sylvilagus floridanus*	Ardilla	5	0.0242	-3.7233	0.0899
11	*Sciurus aberti*	Ardilla	15	0.0725	-2.6247	0.1902
12	*Sciurus vulgaris*	Conejo	8	0.0386	-3.2533	0.1257
13	*Pecari tajacu*	jabalí	7	0.0338	-3.3868	0.1145
	TOTAL		96			**1.4625**

H Calculada	**1.4625**
Riqueza S	13
H max = Ln S	2.56
Equidad (J) = H/Hmax	0.57
H max - H Calculada	1.10

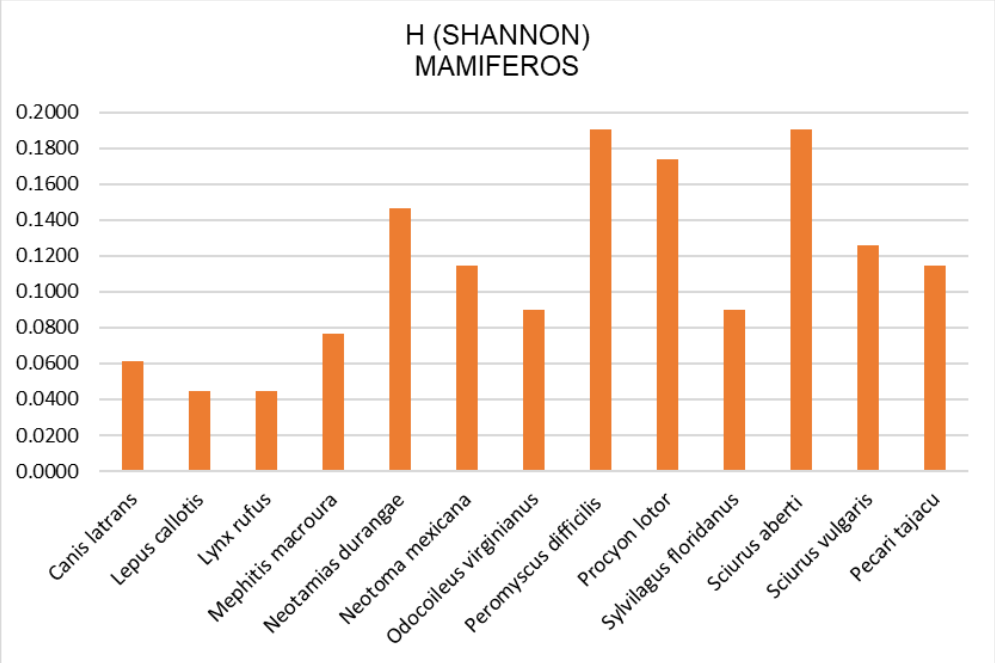


Figura IV. 58 Gráfico índice de Shannon Mamíferos

Aves

En la clase de las aves se obtuvo una riqueza de 20 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.8390 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere media, para esta clase la máxima diversidad posible (H max) sería de 3.00, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual se clasificaría como alta.

Tabla IV. 52 índice de Shannon de las aves

No	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	5	0.0242	-3.7233	0.0899
2	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo	2	0.0097	-4.6396	0.0448
3	*Anas acuta*	pato	19	0.0918	-2.3883	0.2192
4	*Canthartes aura*	Aura	4	0.0193	-3.9464	0.0763
5	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	13	0.0628	-2.7678	0.1738
6	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	10	0.0483	-3.0301	0.1464
7	*Coragyps atratus*	Zopilote	8	0.0386	-3.2533	0.1257
8	*Cyanocitta stelleri*	Urraca	4	0.0193	-3.9464	0.0763
9	*Cyrtonix montezumae*	Codorniz	3	0.0145	-4.2341	0.0614
10	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	8	0.0386	-3.2533	0.1257
11	*Melanerpes chrysogenys flavinuchus*	Pájaro carpintero	6	0.0290	-3.5410	0.1026
12	*Meleagris gallopavo*	Cócono salvaje	10	0.0483	-3.0301	0.1464
13	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	7	0.0338	-3.3868	0.1145
14	*Melozone kieneri*	Rascador Nuca Canela	10	0.0483	-3.0301	0.1464
15	*Piranga flava*	Piranga Encinera	21	0.1014	-2.2882	0.2321
16	*Rhynchopsitta pachyrhyncha*	Cotorra Serrana	12	0.0580	-2.8478	0.1651
17	*Spizella passerina*	Gorrión	17	0.0821	-2.4995	0.2053
18	*Vireo gilvus*	Víreo gorjeador	11	0.0531	-2.9348	0.1560
19	*Zenaida asiatica*	paloma real	17	0.0821	-2.4995	0.2053
20	*Zenaida macroura*	Huilota	20	0.0966	-2.3370	0.2258
	TOTAL		**207**			**2.8390**

H Calculada	**2.8390**
Riqueza S	20
H max = Ln S	3.00
Equidad (J) = H/Hmax	0.95
H max - H Calculada	0.16

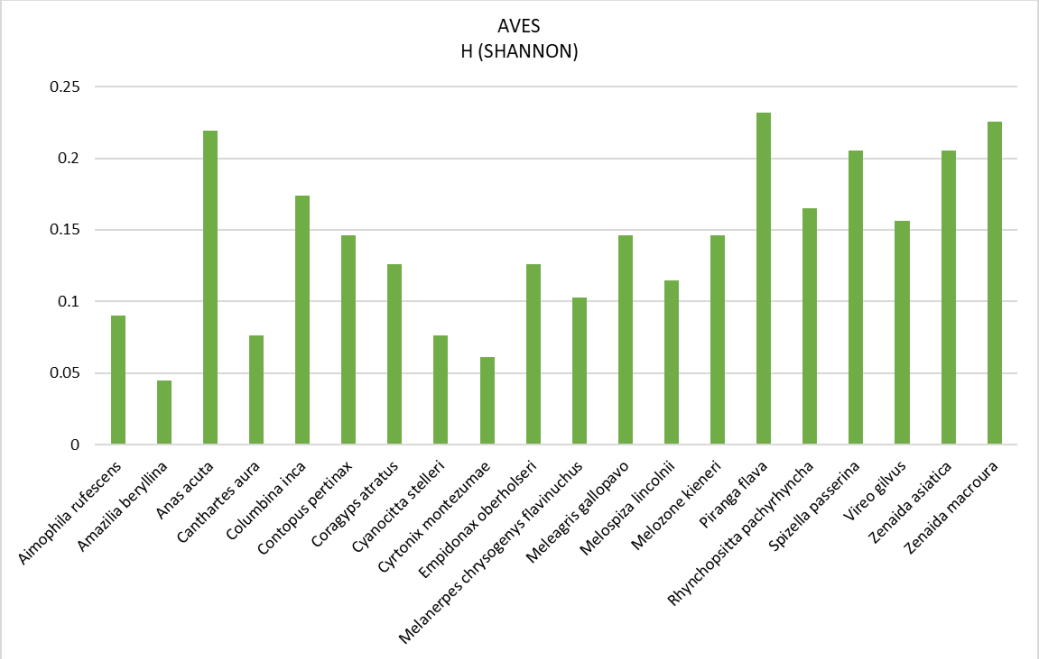


Figura IV. 59 Gráfico de Shannon aves.

En la Herpetofauna se pudo observar una riqueza de seis especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.5543 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere como baja, para esta clase la máxima diversidad posible (H max) sería de 1.79, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se considera media, ya que el valor de *H max* se encuentra entre 1.5 y 3.00.

Tabla IV. 53 Índice de Shannon fauna Reptiles

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	3	0.0145	-4.2341	0.0614
2	*Crotalus pricei*	Cascabel de uña	1	0.0048	-5.3327	0.0258
3	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón	5	0.0242	-3.7233	0.0899
4	*Sceloporus horridus*	Lagartija escamosa	20	0.0966	-2.3370	0.2258
5	*Sceloporus minor*	Lagartija espinosa menor	1	0.0048	-5.3327	0.0258
6	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija escamosa	8	0.0386	-3.2533	0.1257
	TOTAL		**38**			**0.5543**

H Calculada	**0.5543**
Riqueza S	6
H max = Ln S	1.79
Equidad (J) = H/Hmax	0.31
H max - H Calculada	1.24

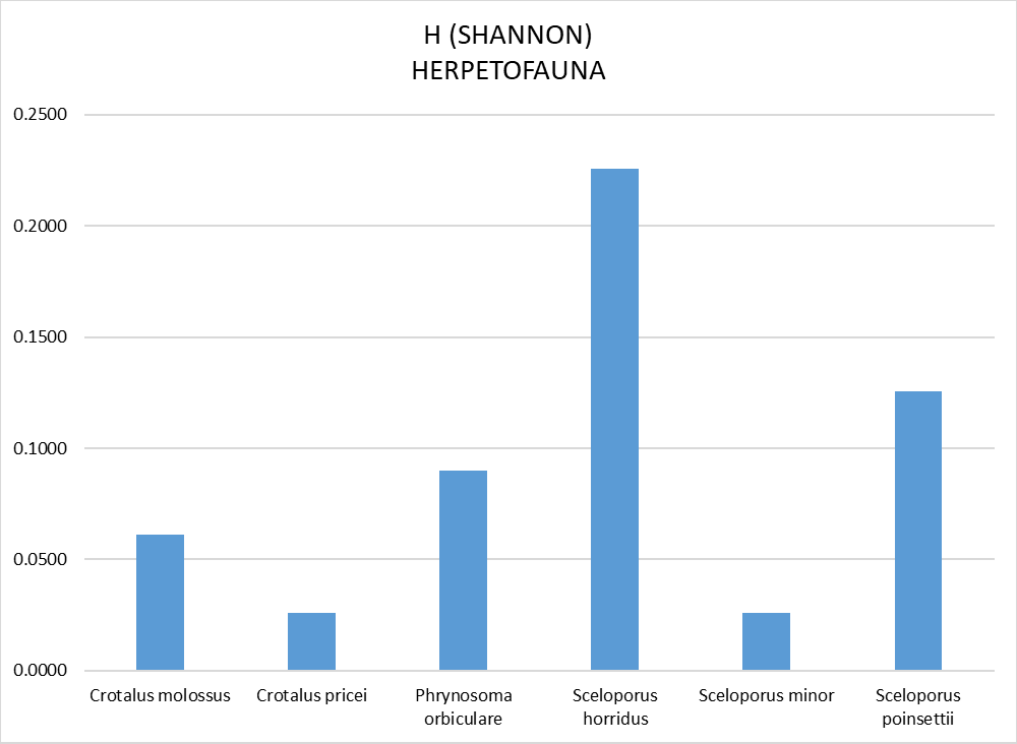


Figura IV. 60 Gráfico índice de Shannon reptiles

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.

Mamíferos

En la clase *Mammalia* se identificaron 13 diferentes especies, de las cuales se identifica al ratón de las rocas (*Peromyscus difficilis*) y a la Ardilla (Sciurus *aberti)* con la mayor densidad relativa, ya que cada uno presenta un total de 15 individuos identificados en el Sistema Ambiental.

En el S.A. se identifican dos especies con la menor densidad relativa, esto debido a que únicamente se identifican dos individuos en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 54 índice de abundancia relativa en el sistema ambiental Mamíferos

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Densidad relativa
1	*Canis latrans*	coyote	3	3.13
2	*Lepus callotis*	Liebre torda	2	2.08
3	*Lynx rufus*	Gato montés	2	2.08
4	*Mephitis macroura*	Zorrillo	4	4.17
5	*Neotamias durangae*	Chichimoco	10	10.42
6	*Neotoma mexicana*	Rata cambalachera mexicana	7	7.29
7	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	5	5.21
8	*Peromyscus difficilis*	Ratón de las rocas	15	15.63
9	*Procyon lotor*	Mapache	13	13.54
10	*Sylvilagus floridanus*	Ardilla	5	5.21
11	*Sciurus aberti*	Ardilla	15	15.63
12	*Sciurus vulgaris*	Conejo	8	8.33
13	*Pecari tajacu*	jabalí	7	7.29
	TOTAL		96	100

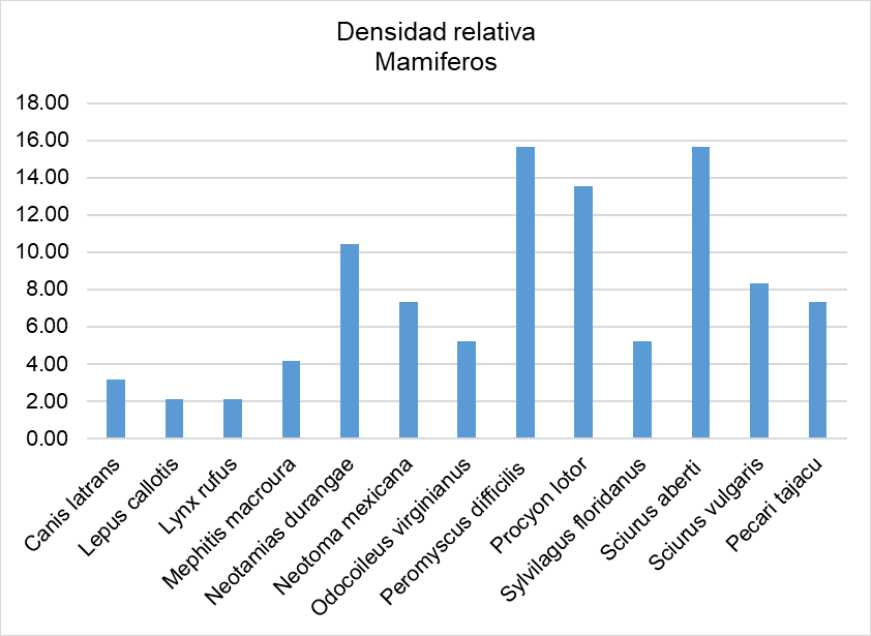


Figura IV. 61 Densidad relativa mamíferos

Aves

En las aves se tiene que la mayor abundancia pertenece a la *Piranga flava (Piranga encinera), ya que presenta un total de 21 individuos y una densidad de 10.1449, mientras que la menor densidad relativa pertenece al Colibrí berilo (Amazilia beryllina), pues presenta únicamente dos individuos en el muestreo y un valor de densidad relativa de 0.9692 de 100*

Tabla IV. 55 índice de abundancia relativa de aves

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Densidad relativa
1	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	5	2.4155
2	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo	2	0.9662
3	*Anas acuta*	pato	19	9.1787
4	*Canthartes aura*	Aura	4	1.9324
5	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	13	6.2802
6	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	10	4.8309
7	*Coragyps atratus*	Zopilote	8	3.8647
8	*Cyanocitta stelleri*	Urraca	4	1.9324
9	*Cyrtonix montezumae*	Codorniz	3	1.4493
10	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	8	3.8647
11	*Melanerpes chrysogenys flavinuchus*	Pájaro carpintero	6	2.8986
12	*Meleagris gallopavo*	Cócono salvaje	10	4.8309
13	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	7	3.3816
14	*Melozone kieneri*	Rascador Nuca Canela	10	4.8309
15	*Piranga flava*	Piranga Encinera	21	10.1449
16	*Rhynchopsitta pachyrhyncha*	Cotorra Serrana	12	5.7971
17	*Spizella passerina*	Gorrión	17	8.2126
18	*Vireo gilvus*	Víreo gorjeador	11	5.3140
19	*Zenaida asiatica*	paloma real	17	8.2126
20	*Zenaida macroura*	Huilota	20	9.6618
	TOTAL		**207**	**100**

En la siguiente tabla se pueden observar los valores de la densidad relativa de las especies de aves en el S.A.

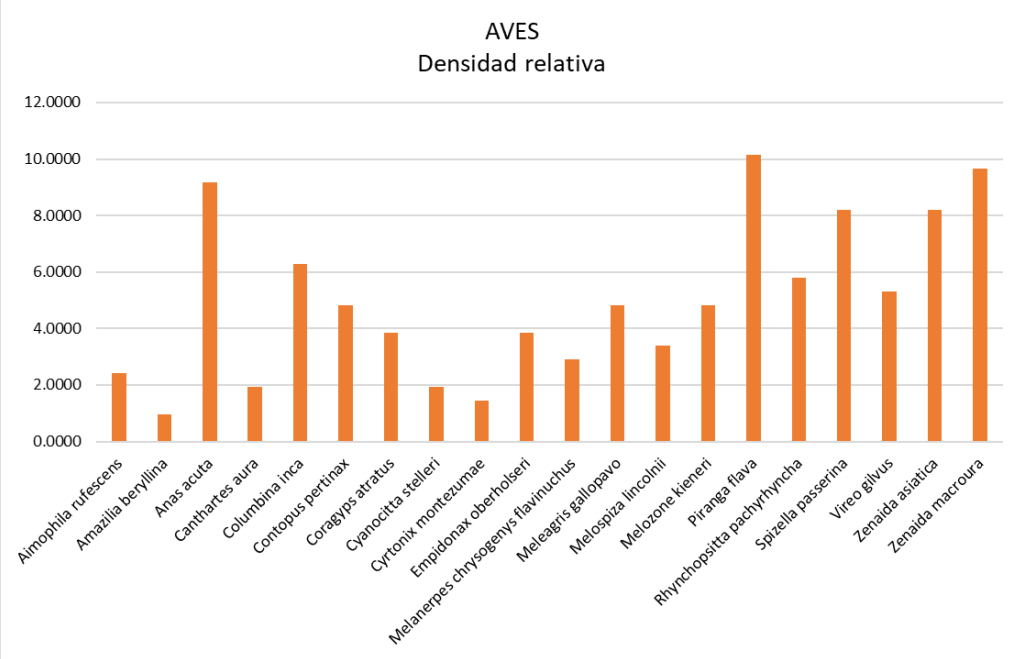


Figura IV. 62 Densidad relativa aves

Herpetofauna.

De la herpetofauna se identificaron seis especies, de las cuales se presenta la *Sceloporus horridus* con el mayor número de individuos que son 20 y una densidad relativa del 52.63%, mientras que la *Crotalus pricei* y la *Sceloporus minor* presentan el menor número de individuos y por consiguiente la menor densidad relativa.

Tabla IV. 56 Abundancia relativa de reptiles

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Densidad relativa
1	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	3	7.89
2	*Crotalus pricei*	Cascabel de uña	1	2.63
3	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón	5	13.16
4	*Sceloporus horridus*	Lagartija escamosa	20	52.63
5	*Sceloporus minor*	Lagartija espinosa menor	1	2.63
6	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija escamosa	8	21.05
	TOTAL		38	100.00

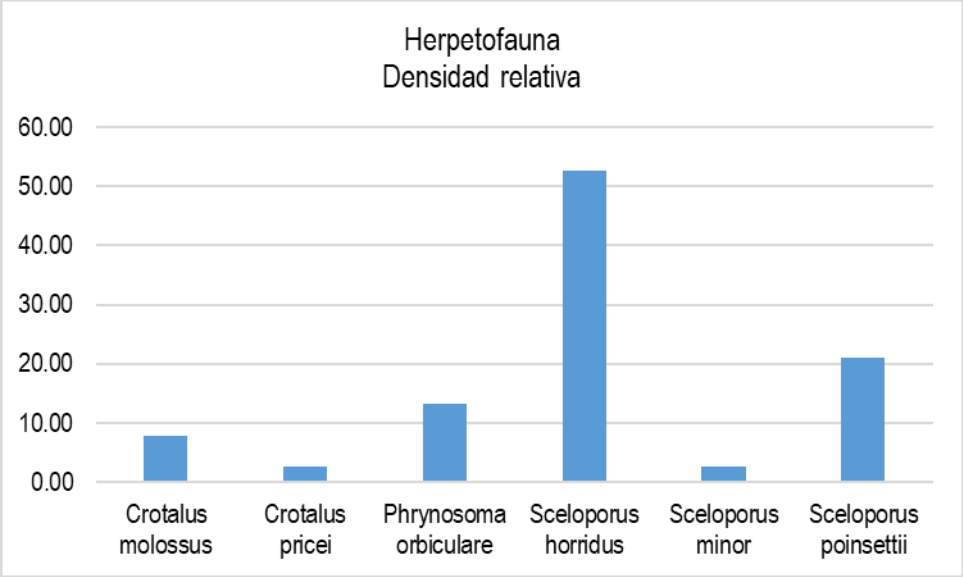


Figura IV. 63 Densidad relativa herpetofauna

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, se identificaron cuatro especies, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV. 57 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rhynchopsitta pachyrhyncha	Cotorra serrana	Ave	P-Endémica
Crotalus pricei	Cascabel de uña	Herpetofauna	Pr - No endémica
Crotalus molossus	Víbora de cascabel	Herpetofauna	Pr - No endémica
Phrynosoma orbiculare	Camaleón	Herpetofauna	A - Endémica

A continuación, se presenta información de la distribución de la fauna en el área del Sistema Ambiental

Tabla IV. 58 Distribución vertical del área

Nombre científico	Nombre común	IND	Clase	NOM-059	Valor cinegético	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
Aimophila rufescens	Zacatonero Canelo	5	Ave	-	NO	Migratoria	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Amazilia beryllina	Colibrí berilo	2	Ave	-	SI	Residente	Rara	Solitario	Nectivoro	Buena	Arbóreo
Anas acuta	pato	19	Ave	-	SI	Migratoria	Abundante	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Cathartes aura	Aura	4	Ave	-	No	Residente	Poco común	Gregaria	Carroñero	Buena	Arbóreo
Columbina inca	Tortolita cola larga	13	Ave	-	SI	Residente	Muy común	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Contopus pertinax	Papamoscas José María	10	Ave	-	NO	Migratoria	Común	Gregaria	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Coragyps atratus	Zopilote	8	Ave	-	NO	Residente	Común	Gregaria	Carroñero	Buena	Arbóreo
Cyanocitta stelleri	Urraca	4	Ave	-	NO	Residente	Poco común	Gregaria	Herbívoro	Buena	Arbóreo
Cyrtonix montezumae	Codorniz	3	Ave	-	SI	Residente	Rara	Gregaria	Herbívoro	Buena	Arbóreo
Empidonax oberholseri	Papamoscas Matorralero	8	Ave	-	NO	Migratoria	Común	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Melanerpes chrysogenys flavinuchus	Pájaro carpintero	6	Ave	-	NO	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Meleagris gallopavo	Cócono salvaje	10	Ave	-	SI	Residente	Común	Gregaria	Herbívoro	Buena	Arbóreo
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	7	Ave	-	NO	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Melozone kieneri	Rascador Nuca Canela	10	Ave	-	NO	Residente	Común	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Piranga flava	Piranga Encinera	21	Ave	-	NO	Residente	Abundante	Gregaria	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Rhynchopsitta pachyrhyncha	Cotorra serrana	12	Ave	SI	SI	Migratoria	Muy común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Spizella passerina	Gorrión	17	Ave	-	SI	Residente	Abundante	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Vireo gilvus	Víreo gorjeador	11	Ave	-	NO	Residente	Muy común	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Zenaida asiatica	paloma real	17	Ave	-	SI	Residente	Abundante	Parejas	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Zenaida macroura	Huilota	20	Ave	-	NO	Residente	Abundante	Parejas	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Crotalus pricei	Cascabel de uña	3	Herpetofauna	SI	SI	Residente	Rara	Solitario	Carnívoro	Buena	Herbáceo
Crotalus molossus	Víbora de cascabel	1	Herpetofauna	SI	SI	Residente	Ocasional	Solitario	Carnívoro	Buena	Herbáceo
Phrynosoma orbiculare	Camaleón	5	Herpetofauna	-	NO	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	Buena	Herbáceo
Sceloporus minor	Lagartija espinosa menor	20	Herpetofauna	-	NO	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	Buena	Herbáceo
Sceloporus horridus	Lagartija escamosa	1	Herpetofauna	-	NO	Residente	Ocasional	Solitario	Insectívoro	Buena	Herbáceo
Sceloporus poinsettii	Lagartija escamosa	8	Herpetofauna	-	NO	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Buena	Herbáceo
Canis latrans	coyote	3	Mamífero	-	NO	Residente	Rara	Gregaria	Carnívoro	Buena	Arbustivo
Lepus callotis	Liebre torda	2	Mamífero	-	NO	Residente	Rara	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbustivo
Lynx rufus	Gato montés	2	Mamífero	-	NO	Residente	Rara	Solitario	Carnívoro	Buena	Arbustivo
Mephitis macroura	Zorrillo	4	Mamífero	-	SI	Residente	Poco común	Solitario	Omnívoro	Buena	Arbustivo
Neotamias durangae	Chichimoco	10	Mamífero	-	NO	Residente	Común	Solitario	Granívoro	Buena	Arbustivo
Neotoma mexicana	Rata cambalachera mexicana	7	Mamífero	-	NO	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Buena	Arbustivo
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	5	Mamífero	-	Si	Residente	Poco común	Solitario	Herbívoro	Regular	Herbáceo
Peromyscus difficilis	Ratón de las rocas	15	Mamífero	-	NO	Residente	Muy común	Solitario	Omnívoro	Buena	Arbustivo
Procyon lotor	Mapache	13	Mamífero	-	NO	Residente	Muy común	Solitario	Herbívoro	Buena	Arbustivo
Sylvilagus floridanus	Conejo	5	Mamífero	-	SI	Residente	Poco común	Gregaria	Herbívoro	Buena	Arbustivo
Sciurus aberti	Ardilla	15	Mamífero	-	No	Residente	Muy común	Gregaria	Granívoro	Regular	Herbáceo
Sciurus vulgaris	Ardilla	8	Mamífero	-	No	Residente	Común	Gregaria	Granívoro	Regular	Herbáceo
Pecari tajacu	jabalí	7	Mamífero	-	SI	Residente	Común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbustivo

Corredor biológico

Los corredores son áreas, generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales.

El requisito indispensable es que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones. (Biodiversidad Mexicana, 2019).

En el Sistema Ambiental, no se identificó un área que funcione como corredor biológico, esta característica se debe a que no existen flujos de agua permanentes.

Ruta migratoria

Es definida como la ruta empleada por especies de fauna, para desplazarse de o hacia una zona de reproducción, alimentación o criadero. Las rutas migratorias a menudo cruzan las fronteras internacionales o los límites entre zonas administrativas de un mismo país. (Ruta migratoria (ecología), 2019). En el área de la MHF no se encontraron rutas migratorias.

Hábitat

Es aquel ambiente o espacio que se encuentra ocupado por una determinada población biológica, la cual, reside, se reproduce y perpetúa su existencia allí porque el mismo le ofrece todas las condiciones necesarias para hacerlo, es decir, se siente cómoda en por qué cumple con todas sus expectativas. Es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.

Se trata, por lo tanto, del espacio en el cual una población biológica puede residir y reproducirse, lo que supone la posibilidad de perpetuar su presencia. (Ecured, 2019).

En el S.A, se han identificado varios puntos con las características para fungir como hábitat y se encuentran en áreas aisladas, principalmente ubicadas en áreas de difícil acceso para los humanos; estas se encuentran en la región centro del sistema ambiental.

Las áreas de hábitat dentro del Sistema Ambiental, tienen acceso a zonas cercanas de alimentación, la vegetación dominante corresponde a Bosque de Pino, la pendiente media de estas áreas es mayor a 25%, la exposición dominante es noroeste.

En el área donde se pretende realizar el proyecto, no existen características para fungir como hábitat de fauna, ya que es una zona donde existe tránsito de personas.

Zonas de refugio

Son áreas delimitadas con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos faunísticos con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea. (Diario Oficial de la Federación, 2017).

En el Sistema Ambiental existen zonas de refugio al pie las serranías que se encuentran en el área delimitada por el Sistema Ambiental, algunas zonas de anidación coinciden con las partes más altas de estas serranías que se localizan en la parte este.

Algunas de las características ecológicas de estas zonas de refugio, son que se encuentran sobre vegetación clasificada como Bosque de Pino, las exposiciones corresponden a Este, Noreste, Norte, Oeste y Sureste; con dominancia de la exposición Noreste, la pendiente promedio es de 45%.

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 computado

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 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. 59 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

Escala universal de valores (Fines 1968)	
VP	**Categoría VA**
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. 60 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:

$$Vr = (K)\ (Va)$$

Vr = Valor del Paisaje.

Donde K es igual a:

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

Donde P = Función del tamaño de las poblaciones próximas

Tabla IV. 61 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. 62 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. 63 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 mediato, 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. 64 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:

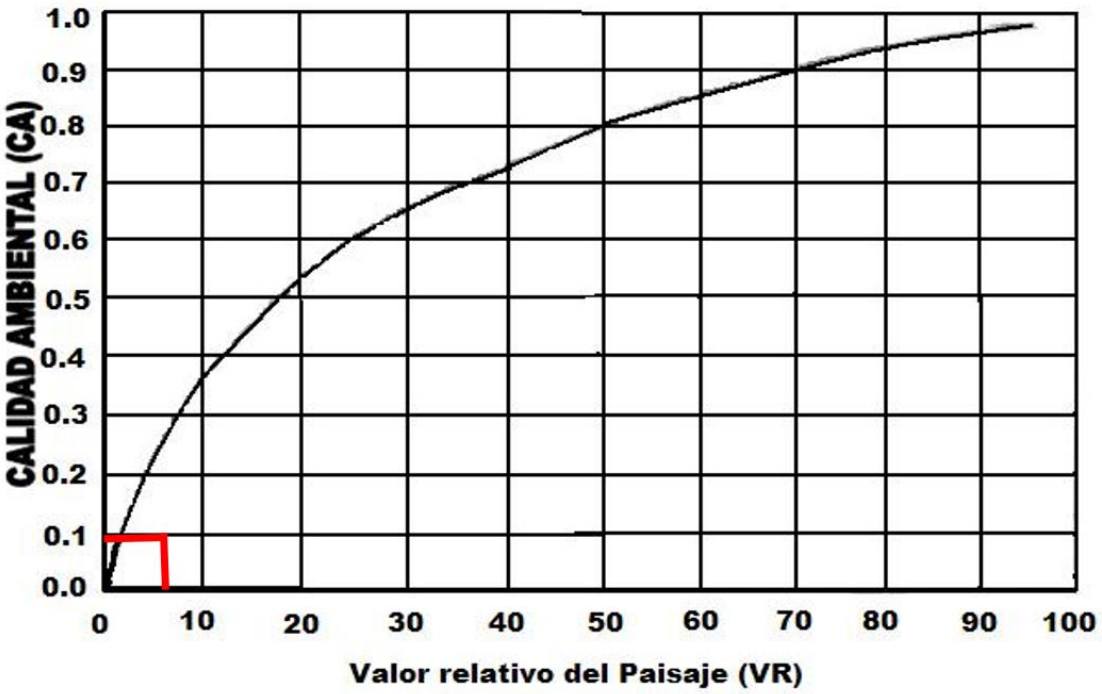


Figura IV. 64 Gráfica índice de paisaje

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, principalmente del municipio de Canelas.

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

Antecedentes históricos

Según las leyendas, tradiciones y escritos, el municipio de Canelas, remonta sus orígenes a la presencia, permanencia y posesión de estas tierras, de la tribu de los Acaxees, los cuales, en la segunda mitad del año de 1500, conocieron a los conquistadores españoles, quienes los dominaron y los obligaron a estar sometidos, así como a servir de bestias de carga y de trabajo en el naciente mineral de Topia.

Precisamente en el año de 1600, a causa de la insurrección de los aborígenes surge en la escena violenta, el Capitán Mateo Canelas, quien funda en el año de 1601 la población. Debe su origen, a la cabecera y nombre del municipio a este capitán.

Canelas, como parte integrante de un territorio tiene una historia similar a la de los demás municipios, habiendo participado en ocasiones, en diferentes sucesos de la vida nacional.

A partir del decreto que dio origen al municipio libre, Canelas fue uno más de los tantos fragmentos geográficos y políticos que integraron el Estado de Durango.

En este devenir histórico, inicialmente se llamó "Real de Canelas", a partir de 1763 se registraba como "Real de San José de Canelas", conociéndose en la actualidad simplemente como "Canelas".

Personajes Ilustres

General Domingo Arrieta León (1874-1962)

Participó en la Revolución Mexicana Gobernador Constitucional de 1917-1920 y Senador por Durango de 1936 a 1940.

General Mariano Arrieta León (1882-1958)

Revolucionario y Gobernador provisional de 1915-1916.

General Andrés Arrieta León (1864-1932)

Participó en la Revolución Mexicana.

General José Arrieta León (1890-1975)

Participó en la Revolución Mexicana.

General Eduardo Arrieta León (1910-1949)

Participo en la Revolución de 1910 y fue militar desde 1910 hasta 1940.

Tte. Coronel, Luis Vizcarra Rodríguez

Revolucionario.

Sr. Jesús Cháidez Hernández (1890-1983)

Servidor social municipal.

El municipio de Canelas es quizá, uno de los pocos en el estado que conserva su fisonomía y rasgos originales desde los tiempos de la colonia. Existe un añejo "árbol de la india", que se encuentra enraizado en uno de los costados de la plaza "Victoria" y extiende sus innumerables ramas, abarcando un diámetro de extenso verdor, cercano a él se encuentra la Parroquia Central, denominada de "San José", la cual se bendijo e inició sus actividades religiosas en el año de 1763 por el Dr. Don Bartolomé José de Rojas, quien recibió la autorización de Don Pedro Tamaron y Romeral, Obispo de Durango, quedando como Capellán Rvdo. Fray Tomás Herrera.

La Parroquia de Canelas fue edificada a instancias del Exmo. Pedro Sánchez de López. Anexa a la Parroquia, se encuentra la bella torre, edificada en cantera, de base cuadrangular en su primer componente y continuidad octangular la que presenta dos cuerpos en los que alternan arcos de claro abierto y cerrado. En los arcos de claro abierto, lucen campanas de sonido cristalino agudo y su remate es una cúspide en la cual se sustenta una cruz y está sobre una bóveda.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Fiestas populares

Es tradición en el municipio, festejar año con año, la Feria del Café y la Guayaba, la cual se lleva a cabo del 23 al 25 de febrero. Dentro de las actividades, se inicia el 23 con la típica coronación de su graciosa majestad; el 24 desfile, encuentros deportivos, exposición frutícola y otras actividades, el 25 las famosas carreras de caballo, peleas de gallos, etc.

Gastronomía

En este renglón, es muy común, el saborear los "bayuses", pipián, calabaza con leche, suspiros y bolas de guaite, entre otros. Los primeros son platillos en el amplio sentido de la palabra, los segundos, el suspiro; por ejemplo, es una golosina elaborada a base de clara de huevo y azúcar.

Las bolas de guaite, son el "dulce de la alegría" de los Aztecas o "Huatli" de los indígenas en general y no es otra cosa que los gránulos del amaranto. La calabaza, se corta en pedazos (sin quitarle la cáscara) y se cuece con panocha (piloncillo) posteriormente se saborea con rica leche original, únicamente hervida.

a) Demografía

La demografía del poblado beneficiado directamente por el proyecto se muestra a continuación.

La población total del municipio en 2020 fue de 4321.

Tabla IV. 65 Número de habitantes en la cabecera municipal y la localidad beneficiada

Localidad	Población
La Caña	3
Los Fresnos	9
El Granadito	12
La Hacienda	33
El Río	22
San Juan de Huichacán	8
El Sauz	5
Tierra Azul	72
Potrerito de Carrasco	32
Agua Blanca de Avitia	4
La Soledad	76
La Mesa de los Mateos	16
El Llano	5
Mesa de la Caña	146
Arroyo Grande	8
Los Sauces de Arroyo Grande	18
El Aguaje	45

Localidad	Población
La Ciénega	56
El Durazno de los López	37
Rancho Escondido	16
El Madroño	11
Los Sauces del Granadito	8
Total	**642**

Población

Población total.

En el sistema ambiental indirecta se identificaron veintidós localidades, las cuales se encuentran registradas en el INEGI, aunque solo seis presentan datos.

Tabla IV. 66 Localidades identificadas en el SA

Municipio	No. Localidad	Nombre de la localidad
Canelas	19	La Caña
Canelas	39	Los Fresnos
Canelas	43	El Granadito
Canelas	45	La Hacienda
Canelas	94	El Río
Canelas	99	San Juan de Huichacán
Canelas	105	El Sauz
Canelas	111	Tierra Azul
Canelas	167	Potrerito de Carrasco
Canelas	227	Agua Blanca de Avitia
Canelas	274	La Soledad
Canelas	290	La Mesa de los Mateos
Canelas	305	El Llano
Canelas	311	Mesa de la Caña
Canelas	315	Arroyo Grande
Canelas	316	Los Sauces de Arroyo Grande
Canelas	317	El Aguaje
Canelas	373	La Ciénega
Canelas	377	El Durazno de los López
Canelas	393	Rancho Escondido
Canelas	400	El Madroño
Canelas	405	Los Sauces del Granadito

A continuación, se presentan la población total en las localidades que se ubican en el área de influencia, destacando que el Arroyo Grande es el más poblado de las localidades beneficiadas.

Tabla IV. 67 Población de las localidades ubicadas en el SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población masculina
19	La Caña	8	*
39	Los Fresnos	3	*
43	El Granadito	9	*
45	La Hacienda	12	4
94	El Río	33	16
99	San Juan de Huichacán	22	13
105	El Sauz	8	*

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población masculina
111	Tierra Azul	5	*
167	Potrerito de Carrasco	72	39
227	Agua Blanca de Avitia	32	17
274	La Soledad	4	*
290	La Mesa de los Mateos	76	43
305	El Llano	16	8
311	Mesa de la Caña	5	*
315	Arroyo Grande	146	83
316	Los Sauces de Arroyo Grande	8	*
317	El Aguaje	18	9
373	La Ciénega	45	25
377	El Durazno de los López	56	26
393	Rancho Escondido	37	16
400	El Madroño	16	7
405	Los Sauces del Granadito	11	3
	Total	642	309

Población por edades.

A continuación, se presenta los datos del INEGI en cuanto a la población por edad de las cuatro localidades que cuentan con datos.

Tabla IV. 68 Población por rango de edad del área de influencia indirecta.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 65 años y más	Población de 15 a 64 años	Población de cero a 14 años
19	La Caña	*	*	*
39	Los Fresnos	*	*	*
43	El Granadito	*	*	*
45	La Hacienda	2	4	6
94	El Río	0	19	14
99	San Juan de Huichacán	1	9	12
105	El Sauz	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	4	43	25
227	Agua Blanca de Avitia	3	20	9
274	La Soledad	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	1	43	32
305	El Llano	1	10	5
311	Mesa de la Caña	*	*	*
315	Arroyo Grande	7	90	49
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*
317	El Aguaje	1	10	7
373	La Ciénega	0	22	23
377	El Durazno de los López	0	30	26
393	Rancho Escondido	0	21	16
400	El Madroño	1	7	8
405	Los Sauces del Granadito	1	7	3

Nacimientos.

En la siguiente tabla se muestran datos de los nacimientos de la población que se identifica en las localidades que comprenden el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 69 Datos de nacimientos en el área de influencia indirecta

Nombre del municipio o delegación	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Nacimientos en la entidad
Canelas	19	La Caña	Durango
Canelas	39	Los Fresnos	Durango
Canelas	43	El Granadito	Durango
Canelas	45	La Hacienda	Durango
Canelas	94	El Río	Durango
Canelas	99	San Juan de Huichacán	Durango
Canelas	105	El Sauz	Durango
Canelas	111	Tierra Azul	Durango
Canelas	167	Potrerito de Carrasco	Durango
Canelas	227	Agua Blanca de Avitia	Durango
Canelas	274	La Soledad	Durango
Canelas	290	La Mesa de los Mateos	Durango
Canelas	305	El Llano	Durango
Canelas	311	Mesa de la Caña	Durango
Canelas	315	Arroyo Grande	Durango
Canelas	316	Los Sauces de Arroyo Grande	Durango
Canelas	317	El Aguaje	Durango
Canelas	373	La Ciénega	Durango
Canelas	377	El Durazno de los López	Durango
Canelas	393	Rancho Escondido	Durango
Canelas	400	El Madroño	Durango
Canelas	405	Los Sauces del Granadito	Durango

Lengua indígena

A continuación, se presentan datos sobre las poblaciones del área del Sistema Ambiental que hablan alguna lengua indígena, destacando que en el área no existe población indígena.

Tabla IV. 70 Población en el área de influencia indirecta que habla alguna lengua indígena

No. Localidad	Nombre	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena
19	La Caña	*	*	*
39	Los Fresnos	*	*	*
43	El Granadito	*	*	*
45	La Hacienda	0	0	0
94	El Río	0	0	0
99	San Juan de Huichacán	0	0	0
105	El Sauz	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	0	0	0
227	Agua Blanca de Avitia	0	0	0
274	La Soledad	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	0	0	0
305	El Llano	0	0	0
311	Mesa de la Caña	*	*	*
315	Arroyo Grande	0	0	0
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*

No. Localidad	Nombre	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena
317	El Aguaje	0	0	0
373	La Ciénega	0	0	0
377	El Durazno de los López	0	0	0
393	Rancho Escondido	0	0	0
400	El Madroño	0	0	0
405	Los Sauces del Granadito	0	0	0

Educación

A continuación, se presenta información que emite el INEGI en cuanto a la educación en las localidades que presentan datos en el SAR.

Tabla IV. 71 Población analfabeta del área de influencia indirecta

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 15 años y más analfabeta	Población masculina de 15 años y más analfabeta	Población femenina de 15 años y más analfabeta
19	La Caña	*	*	*
39	Los Fresnos	*	*	*
43	El Granadito	*	*	*
45	La Hacienda	1	1	0
94	El Río	1	1	0
99	San Juan de Huichacán	1	0	1
105	El Sauz	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	5	3	2
227	Agua Blanca de Avitia	4	2	2
274	La Soledad	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	6	4	2
305	El Llano	0	0	0
311	Mesa de la Caña	*	*	*
315	Arroyo Grande	7	4	3
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*
317	El Aguaje	1	0	1
373	La Ciénega	1	1	0
377	El Durazno de los López	4	3	1
393	Rancho Escondido	4	2	2
400	El Madroño	3	1	2
405	Los Sauces del Granadito	1	0	1

Tabla IV. 72 Grado promedio de escolaridad

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad	Grado promedio de escolaridad de la población masculina	Grado promedio de escolaridad de la población femenina
19	La Caña	*	*	*
39	Los Fresnos	*	*	*
43	El Granadito	*	*	*
45	La Hacienda	4.67	3.33	6
94	El Río	6.79	6.6	7

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad	Grado promedio de escolaridad de la población masculina	Grado promedio de escolaridad de la población femenina
99	San Juan de Huichacán	4.9	5.8	4
105	El Sauz	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	6.91	6.52	7.56
227	Agua Blanca de Avitia	5.04	4.75	5.36
274	La Soledad	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	6.43	6	7.06
305	El Llano	8.45	8.6	8.33
311	Mesa de la Caña	*	*	*
315	Arroyo Grande	6.98	6.87	7.11
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*
317	El Aguaje	5.55	5.5	5.6
373	La Ciénega	6.32	6.1	6.5
377	El Durazno de los López	6.93	6.57	7.25
393	Rancho Escondido	4	4.5	3.69
400	El Madroño	4.5	6	3
405	Los Sauces del Granadito	7.13	8	6.6

Tabla IV. 73 Población de 15 años y más sin escolaridad

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 15 años y más sin escolaridad	Población masculina de 15 años y más sin escolaridad	Población femenina de 15 años y más sin escolaridad
19	La Caña	*	*	*
39	Los Fresnos	*	*	*
43	El Granadito	*	*	*
45	La Hacienda	2	1	1
94	El Río	3	2	1
99	San Juan de Huichacán	1	0	1
105	El Sauz	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	3	2	1
227	Agua Blanca de Avitia	2	1	1
274	La Soledad	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	2	1	1
305	El Llano	0	0	0
311	Mesa de la Caña	*	*	*
315	Arroyo Grande	7	3	4
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*
317	El Aguaje	1	1	0
373	La Ciénega	0	0	0
377	El Durazno de los López	3	2	1
393	Rancho Escondido	6	3	3
400	El Madroño	3	1	2
405	Los Sauces del Granadito	1	0	1

Economía

Población económicamente activa.

La población activa de un país es la cantidad de personas que se han integrado al mercado de trabajo.

La población activa de un país está compuesta por todos los habitantes en edad laboral que o bien trabaja en un empleo remunerado o bien se halla en plena búsqueda de empleo.

A continuación, se presenta la información del INEGI en cuanto a la economía del área de influencia indirecta.

Tabla IV. 74 Población económicamente activa e inactiva en el área de influencia indirecta del proyecto

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 12 años y más económicamente activa	Población masculina de 12 años y más económicamente activa	Población femenina de 12 años y más económicamente activa
19	La Caña	*	*	*
39	Los Fresnos	*	*	*
43	El Granadito	*	*	*
45	La Hacienda	1	3	1
94	El Río	0	7	0
99	San Juan de Huichacán	1	4	1
105	El Sauz	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	3	3	3
227	Agua Blanca de Avitia	1	10	1
274	La Soledad	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	1	17	1
305	El Llano	0	4	0
311	Mesa de la Caña	*	*	*
315	Arroyo Grande	5	37	5
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*
317	El Aguaje	1	3	1
373	La Ciénega	1	8	1
377	El Durazno de los López	1	14	1
393	Rancho Escondido	1	9	1
400	El Madroño	1	2	1
405	Los Sauces del Granadito	1	1	1

Población ocupada

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), “la población ocupada está formada por todas aquellas personas que tienen un empleo remunerado o ejercen una actividad independiente y se encuentran trabajando, o bien están sin trabajar, pero mantienen un vínculo formal con su empleo”.

Tabla IV. 75 Población ocupada y desocupada en las localidades del SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 12 años y más ocupada	Población de 12 años y más desocupada
19	La Caña	*	*
39	Los Fresnos	*	*
43	El Granadito	*	*
45	La Hacienda	4	0
94	El Río	7	0
99	San Juan de Huichacán	5	0
105	El Sauz	*	*

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 12 años y más ocupada	Población de 12 años y más desocupada
111	Tierra Azul	*	*
167	Potrerito de Carrasco	6	0
227	Agua Blanca de Avitia	11	0
274	La Soledad	*	*
290	La Mesa de los Mateos	18	0
305	El Llano	4	0
311	Mesa de la Caña	*	*
315	Arroyo Grande	42	0
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*
317	El Aguaje	4	0
373	La Ciénega	9	0

Servicios de salud

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados del censo en cuanto a la derechohabiencia de las personas que viven en las localidades que se encuentran en el área de influencia indirecta del proyecto.

Tabla IV. 76 derecho a servicios de salud de las personas del área de influencia indirecta

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población sin afiliación a servicios de salud	Población afiliada a servicios de salud
19	La Caña	*	*
39	Los Fresnos	*	*
43	El Granadito	*	*
45	La Hacienda	6	6
94	El Río	14	19
99	San Juan de Huichacán	4	18
105	El Sauz	*	*
111	Tierra Azul	*	*
167	Potrerito de Carrasco	29	43
227	Agua Blanca de Avitia	0	32
274	La Soledad	*	*
290	La Mesa de los Mateos	0	76
305	El Llano	0	16
311	Mesa de la Caña	*	*
315	Arroyo Grande	3	143
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*
317	El Aguaje	0	18
373	La Ciénega	13	32
377	El Durazno de los López	0	56
393	Rancho Escondido	6	31
400	El Madroño	0	16
405	Los Sauces del Granadito	3	8

Hogares y viviendas

A continuación, se presentan las principales características de los hogares y viviendas que se ubican en las localidades que conforman el área del SA.

Tabla IV. 77 Hogares y viviendas en el área del SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Hogares censales con persona de referencia hombre	Hogares censales con persona de referencia mujer	Total de viviendas particulares habitadas
19	La Caña	*	*	*
39	Los Fresnos	*	*	*
43	El Granadito	*	*	*
45	La Hacienda	3	1	4
94	El Río	4	3	7
99	San Juan de Huichacán	3	2	5
105	El Sauz	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	13	6	19
227	Agua Blanca de Avitia	8	1	9
274	La Soledad	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	1	13	14
305	El Llano	3	0	3
311	Mesa de la Caña	*	*	*
315	Arroyo Grande	13	26	39
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*
317	El Aguaje	4	1	5
373	La Ciénega	6	4	10
377	El Durazno de los López	4	10	14
393	Rancho Escondido	6	2	8
400	El Madroño	2	1	3
405	Los Sauces del Granadito	2	2	4

Tabla IV. 78 Datos de hogares y viviendas en el área del SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica
94	El Río	4.71	2	5	4
99	San Juan de Huichacán	4.4	1	4	3
105	El Sauz	*	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	3.79	17	2	19
227	Agua Blanca de Avitia	3.56	7	2	9
274	La Soledad	*	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	5.43	8	6	14
305	El Llano	5.33	3	0	3
311	Mesa de la Caña	*	*	*	*
315	Arroyo Grande	3.74	33	6	38

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*	*
317	El Aguaje	3.6	3	2	5
373	La Ciénega	4.5	6	4	2
377	El Durazno de los López	4	7	7	14
393	Rancho Escondido	4.63	6	2	7
400	El Madroño	5.33	1	2	3
405	Los Sauces del Granadito	2.75	1	3	3

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje	Viviendas particulares habitadas sin ningún bien	Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, laptop o tablet	Viviendas particulares habitadas que disponen de internet
19	La Caña	*	*	*	*	*	*	*	*
39	Los Fresnos	*	*	*	*	*	*	*	*
43	El Granadito	*	*	*	*	*	*	*	*
45	La Hacienda	1	1	3	1	1	0	0	3
94	El Río	4	4	3	2	2	0	0	4
99	San Juan de Huichacán	4	4	1	3	0	0	0	1
105	El Sauz	*	*	*	*	*	*	*	*
111	Tierra Azul	*	*	*	*	*	*	*	*
167	Potrerito de Carrasco	16	17	2	17	1	17	1	10
227	Agua Blanca de Avitia	9	9	0	9	0	8	0	1
274	La Soledad	*	*	*	*	*	*	*	*
290	La Mesa de los Mateos	3	12	2	12	3	3	0	0
305	El Llano	3	3	0	3	0	3	1	2
311	Mesa de la Caña	*	*	*	*	*	*	*	*
315	Arroyo Grande	34	36	3	35	2	33	1	6
316	Los Sauces de Arroyo Grande	*	*	*	*	*	*	*	*
317	El Aguaje	3	5	0	5	0	1	0	2
373	La Ciénega	6	6	4	1	1	0	0	4
377	El Durazno de los López	10	10	4	10	6	0	0	0
393	Rancho Escondido	6	6	2	6	2	1	0	2
400	El Madroño	2	2	1	2	0	0	0	0
405	Los Sauces del Granadito	2	2	2	2	1	0	0	1

La información mostrada anteriormente se basa en los diferentes servicios que tienen las localidades ubicadas en el área del SA.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

Para llevar a cabo un diagnóstico ambiental objetivo sobre la zona del proyecto se expondrán algunas particularidades de la zona, lo que permitirá tener un panorama general sobre la situación actual, tomando en cuenta características ambientales, sociales, políticas y económicas.

De acuerdo a lo que se expuso anteriormente y en relación a lo que se observa en el entorno ambiental dentro de la región se observan los siguientes

Problemas:

- Conflictos por el uso del espacio natural entre las actividades agropecuarias y ganaderas y de uso de las áreas naturales por lo que existe un proceso de deforestación no controlado.
- No se aplican los lineamientos sobre las políticas de ordenamiento territorial para la asignación de usos preferentes del espacio para las diferentes actividades productivas.
- Falta de investigación y mecanismos de generación de información sobre el estado de los recursos naturales y la calidad del ambiente.
- Limitado acceso a la información vinculada a la gestión ambiental.
- Ausencia de liderazgo institucional y de sistemas de monitoreo multisectorial regional.
- Contaminación del suelo, aire y agua por tecnologías y prácticas productivas (agrícolas y pecuarias) inadecuadas.
- Falta de investigación para el desarrollo de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento sostenible de recursos.
- Desconocimiento de la zonificación urbana e informalidad en el uso del suelo.
- Asentamiento humano y crecimiento urbano no planificado, migración.

Pérdida de Biodiversidad

- No se asigna valor económico ni cultural a la biodiversidad como recurso productivo y de consumo.
- Degradación moderada del ecosistema.
- Degradación de recursos fitogenéticos silvestres por pastoreo excesivo no controlado, tala y quemas de pastos.
- Degradación y riesgo de extinción de algunas variedades de flora y fauna silvestre por actividades comerciales y domésticas.

Pérdida de suelos y de la cobertura vegetal

- Deforestación moderada por uso comercial y doméstico.
- Pérdida acelerada de tierras productivas por problemas de incendios forestales.
- Pérdidas de suelos productivos por cambio de uso.

Manejo inadecuado y contaminación del agua

- Contaminación del recurso agua por actividades productivas y desechos urbanos (residuos sólidos y agua residual).
- Desperdicio de agua "potable" por prácticas urbanas inadecuadas.
- Escasez y mala calidad del agua potable en los poblados de la región.

Prácticas agrícolas y pecuarias no sostenibles

- Pérdida de tecnología productiva tradicional apropiada.
- Aplicación del modelo de monocultivo a especies tradicionales.
- Deterioro de la fertilidad de los suelos, desertificación, erosión y contaminación por prácticas agrícolas no adecuadas.
- Productos con mal manejo postcosecha y bajo valor agregado.
- Microparcelación de suelos productivos.

- Ganadería subvalorada.
- Manejo no sostenible de pastos (sobrepastoreo y quema innecesaria de pastos naturales).
- Insuficiente tecnología en la actividad ganadera.

Incipiente actividad turística sostenible

- No existen comunidades involucradas plenamente en actividades turísticas.
- Inventario turístico regional no integrado.

Luego de los problemas se tienen algunos conceptos que se pueden identificar como buenos para la región en estudio y que pudieran contrarrestar a los mencionados anteriormente.

Potencialidades:

- Abundancia de recursos naturales con gran potencial para diversos usos.
- Sistema vial carretero en desarrollo que apoya la integración.
- Capacidad de organización, mecanismos de concertación y negociación de intereses colectivos.
- Creciente responsabilidad social y ambiental del sector productivo y la sociedad civil, así como del gobierno del estado.
- Las poblaciones se van sensibilizando poco a poco con la problemática ambiental.

Reserva de Diversidad Biológica

- Reserva genética de especies.
- Productos regionales con gran potencialidad de mercado (Flora y fauna).

Numerosos atractivos para turismo interno

Valores naturales (paisajes y vida silvestre) para el turismo sostenible.

- *Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas*

El componente más vulnerable en la instalación de este proyecto es el biótico, puesto que es el que resentirá los cambios de manera contundente al remover individuos que viven interrelacionados entre ellos y que brindan una estabilidad al ecosistema, al perturbarlos se alterarán y cambiarán de alguna forma los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo de forma intrínseca.

A continuación, se presenta un resumen de las posibles afectaciones de cada uno de los elementos bióticos en el área del proyecto.

Fauna silvestre. Uno de los principales factores que impactan sobre la fauna silvestre es la estructura de la vegetación, que es el hogar de muchas especies animales; la estructura varía de un rodal a otro por lo que puede haber cierto impacto a lo largo del derecho de vía donde exista la remoción de vegetación.

Otros impactos identificados sobre este recurso son:

- Ahuyentamiento temporal.
- Modificación del hábitat natural.
- Cacería furtiva.
- Muertes accidentales.
- Alteración temporal del ciclo de vida de algunas especies.

Durante las diferentes etapas del proyecto, se ahuyentará temporalmente a la fauna debido al ruido y al incremento de la presencia humana, para evitar que este impacto tenga un alto nivel, los trabajos se harán de manera progresiva permitiendo que la fauna se aleje a otros lugares.

Suelo. Los impactos negativos más comunes en el suelo son: erosión, compactación y contaminación.

Algunos otros identificados son:

- Desmonte reduce cobertura.
- Reduce infiltración.
- Producción de sedimentos.
- Altera la estructura del suelo.
- Inicia focos de erosión.
- Compactación del suelo.
- Reduce la productividad del suelo.
- Intemperización.

Las pérdidas de suelo en zonas con vegetación pueden ser normalmente mínimas, los aumentos en el movimiento del suelo debido a la erosión se deben principalmente a la construcción de caminos con malos diseños o malas prácticas de construcción o alguna otra actividad que expone cantidades excesivas de suelo, y no a la eliminación misma de árboles.

La compactación fuera de los caminos, provocada por el tránsito de vehículos, es de especial cuidado cuando se trata de suelos con porcentaje relativamente alto de materiales de textura fina.

Los lugares potenciales de contaminación del suelo son aquellos adyacentes a los caminos y los que se designan como campamentos, este impacto es poco significativo por la extensión mínima que puede ser afectada; aunque pudieran ser importantes cuando se trata de accidentes en los caminos que dieran como resultado el derrame de combustibles y aceites que a través de la lluvia son transportados a corrientes de agua afectando a otros micro hábitat alejados.

Agua. El derribo de árboles puede causar impactos potenciales sobre la calidad y disponibilidad del recurso agua, afectando su uso por el hombre y por la fauna, principalmente la acuática.

- Alteración del balance hídrico.
- Contaminación por sedimentos.
- Calidad del agua.
- Erosión hídrica.
- Contaminación por residuos peligrosos (aceites, lubricantes y gasolinas).

Vegetación. La vegetación puede ser afectada en su diversidad biológica o en su calidad física o genética, al reducir, por diversas razones, la presencia de especies.

- Desmonte.
- Reduce la diversidad ecológica.
- Modifica la estructura de la vegetación.
- Fragmentación del ecosistema.

Los factores de perturbación física a la vegetación son los efectos del clima tales como las bajas temperaturas y las sequías.

Aspectos socioeconómicos: La principal situación que se observa en estos aspectos es la presión que la sociedad representa hacia los recursos naturales, lo cual ha ocasionado un deterioro de los mismos, aunado a los bajos índices de aprovechamiento.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

Para desarrollar este capítulo se debe tomar la información que se genera o se va a generar durante la planeación y ejecución del proyecto, esta información debe ser la referida al medio natural, de tal suerte que nos permita evaluar las condiciones que guarda el sitio del proyecto en el presente. Con esto arroja resultados

como la caracterización de los bienes y servicios que son susceptibles de aprovecharse así mismo se puede observar los elementos que tiene que ser protegidos o conservados.

Para poder llegar a estos resultados se definieron los límites del proyecto, esto con la finalidad de ejecutar el análisis del sistema ambiental. Estos límites se circunscriben al área del proyecto electrico, el cual fue delimitado por el promovente en una superficie aproximada de 7.02 hectáreas.

Además, se tomó la decisión de considerar el área del Sistema Ambiental en la superficie de 9373.306 hectáreas, ya que sobre estos es donde se encuentran los factores ambientales, económicos y sociales que se considera interactuaran con el proyecto.

Enmarcando bajo estos límites al sistema ambiental, este se caracterizó tomando en cuenta los factores que se encuentran inmersos dentro de estos, los cuales como ya mencionamos se encuentran los ambientales, económicos y sociales. Tomando en cuenta lo anterior y contraponiéndolo con la posible operación del proyecto se puede determinar el grado de equilibrio que guarda el medio o al menos se intentará que sea de esta manera dada la naturaleza del proyecto.

A continuación, se enlistan los indicadores ambientales que han sido identificados que interactúan con el proyecto y que son considerados dentro de la evaluación de impacto ambiental.

Clima:

INDICADOR. A nivel microclima se prevén pequeños cambios en la temperatura y la humedad del área donde se estará desarrollando el proyecto, se considera un indicador con un valor de importancia medio bajo, debido a la magnitud del proyecto.

Aire:

INDICADOR. El indicador nos lleva a la calidad del aire y las afectaciones que se pueden ejecutar por la operación del proyecto es decir por el desprendimiento de polvos que se generan en la utilización de maquinaria pesada y la nivelación del terreno, que provocará la generación de partículas suspendidas de polvo, además de los humos contaminantes. Este indicador tiene un grado de importancia medio ya que la mayor parte de las acciones a realizar por el proyecto pueden provocar alteraciones al medio donde el aire es uno de los más perjudicados.

Suelo:

INDICADOR. El suelo nos arroja posibles problemas en sus características físico-químicas, lo que se debe a las modificaciones que puede sufrir dentro del área de las obras, ya que al realizar las nivelaciones se modificará la estructura del suelo, así mismo se incrementará la erosión en la zona de influencia del proyecto. El grado de importancia de este indicador y en particular para el proyecto es considerado como muy alto, dado que se planea la construcción e implementación de un camino donde habrá una gran cantidad de remoción del suelo.

Agua Superficial.

INDICADOR: Es uno de los indicadores de importancia alta, ya que el proyecto se encuentra en las inmediaciones de una corriente intermitente. Por lo cual se consideran acciones para prevenir la contaminación de los cauces y la modificación del patrón de drenaje para disminuir los impactos potenciales hacia el recurso en la temporada de lluvias. La calidad pudiera resultar afectada por la contaminación tanto de los polvos que se depositen en el cauce, así como la basura que se genere y el posible derrame de grasas y aceites que pudiera suscitarse por el uso de la maquinaria y equipo, que si no se previene podría contaminar el agua que pueda circular por esta. En lo que se refiere al patrón de drenaje el mayor daño detectado que pude identificarse con la ejecución del proyecto es durante el desmonte y despalme, así como la nivelación del terreno, por lo que se tendrá especial cuidado durante este proceso mediante la implementación de las obras necesarias para cuidar el cauce y evitar la modificación del mismo.

Agua subterránea.

INDICADOR: En este caso el indicador es importante ya que se alterará la estructura del suelo en una superficie de al menos 7.02 hectáreas donde se va a eliminar vegetación de manera permanente, y que por consiguiente se disminuirá el potencial de infiltración de agua, y aunque en la zona se tiene mucha precipitación esto no impactará de manera susceptible este aspecto para el área en general, se debe tomar en cuenta que aquí ya no habrá vegetación que atenua el golpeteo de la lluvia y favorezca la infiltración porque estará sellado el suelo por lo que será necesario hacer actividades para recuperar ese potencial en otro sitio.

Vegetación.

INDICADOR: La vegetación como indicador en este proyecto es de alta importancia ya que el área donde se pretende ejecutar la ubicación de las obras del proyecto de vía de comunicación, está cubierta por plantas del ecosistema de bosque de pino, las cuales son un elemento importante para controlar los elementos climáticos de la región y favorecer la recarga de agua. Sin embargo, se han considerado acciones hacia este elemento con el objeto de contrarrestar el efecto de la eliminación de una gran cantidad de vegetación, por lo que se considera el rescate y reubicación de algunas de estas especies para promover su desarrollo y evitar que se pierdan por el proyecto.

Fauna.

INDICADOR: La presencia de fauna en el área del sistema ambiental y del proyecto es mínima, a que no hay una abundancia o un nicho especifico de la fauna en la zona por lo que solo en el caso de los reptiles que están en la norma se buscaran atraparan y reubicaran para evitar la pérdida de individuos por el proyecto.

Población.

INDICADOR: La población como indicador en este caso medianamente importante, ya que es uno de los elementos del medio más impredecibles que existente, aunque actualmente no se detectan ningún problema social este podrá presentarse por alguna acción del proyecto en un futuro. Sin embargo, se vislumbra una mejor calidad de vida por el transporte del que ahora podrán disponer los pobladores de la cabecera municipal y los alrededores.

A continuación, se muestran algunos criterios que darán apoyo para la descripción del escenario ambiental:

Normativos:

El proyecto debe de tomar como criterios importantes las Leyes y reglamentos aplicables, las cuales se describieron previamente.

Así mismo debe de tomar en cuenta las siguientes Normás oficiales mexicanas.

Tabla IV. 79 Normas Oficiales Mexicanas

Norma	Especificaciones	Vinculación al proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Se instalarán sanitarios portátiles uno por cada 10 personas durante la elaboración del proyecto.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	Se garantizará que se cumplan los niveles establecidos por esta Norma oficial a través de programas de mantenimiento que permitan la operación de los vehículos automotores en buen estado.
NOM-043-SEMARNAT-1993.	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	La norma se vincula al proyecto ya que establece las especificaciones los 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 bajo las especificaciones de esta norma.
NOM-044-SEMARNAT-1993.	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.	Todo vehículo que usa diésel como combustible y se use en el proyecto cumplirá con las especificaciones establecidas en la Norma.

Norma	Especificaciones	Vinculación al proyecto
NOM-045-SEMARNAT-2006	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que usan diésel como combustible en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2006.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos por lo tanto se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La norma se vincula al proyecto por lo que se llevará a cabo la identificación y clasificación de los residuos peligrosos en las diferentes etapas del proyecto, como son las de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos[2].	El personal, como medida de prevención, observará lo estipulado en esta norma, en todas y cada una de las etapas del proyecto. De esta manera, será posible identificar claramente cuando los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto presentan incompatibilidad, con el fin de realizar un manejo, almacenamiento y disposición adecuada de dichos residuos de manera separada.
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[3].	La norma se vincula de manera directa ya que si con alguna obra o actividad del proyecto pone en riesgo cualquier especie listada en esta norma deberá tomarse medidas más estrictas en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Las especies encontradas se enumeran en el capítulo IV del presente documento y se propone su recate y reubicación bajo el enfoque y alcances del Programa de rescate de especies de Flora y Fauna propuesto.

Norma	Especificaciones	Vinculación al proyecto
NOM-076-SEMARNAT-1995.	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 norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos, por lo tanto se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
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.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículo, por lo tanto se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
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.	El proyecto tiene vinculación con la norma debido a que se pretende el uso de vehículos automotores que provocan cierta cantidad de decibeles por lo que se tendrá que regir bajo las especificaciones establecidas en la norma con el objeto de reducir los ruidos durante el desarrollo del proyecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Referente a los niveles máximos del ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.	Se garantizará que se cumplan los niveles establecidos por esta Norma oficial a través de programas de mantenimiento que permitan la operación de los vehículos automotores en buen estado.

Estas normas son solo algunos de los instrumentos normativos que se han utilizado para detectar los problemas o puntos críticos del diagnóstico.

De diversidad: Se utilizó este criterio para identificar la diversidad o elementos distintos a los encontrados normalmente, en lo que se refiere a flora y fauna, en el caso de la flora se identificaron las especies que pudieran resultar afectadas, la información fue de toma directa, en el caso de la fauna, se tomaron evidencias durante el mismo recorrido para contabilizar la vegetación y además se hicieron preguntas a los habitantes y con un listado potencial se pudo identificar las especies que tienen presencia en el lugar.

Rareza: De acuerdo a la información obtenida durante la elaboración del documento para la zona del proyecto, se identificaron algunas especies tanto de flora como de fauna que por su condición se ubican en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que están en estatus de algún tipo a pesar de que en el área se encuentran distribuidas en forma relativamente abundante. Sin embargo, es necesario considerarlo para tomar las precauciones y medidas necesarias para su conservación y preservación en el lugar.

Naturalidad: Como menciona la propia explicación para este punto dentro de la guía debería de hacerse una comparación del estado de los recursos sin la influencia humana, sin embargo, para este caso esa situación no resulta posible y no se cuenta con esta información por lo que solo se hace una suposición de las afectaciones que podrían o no darse con la presencia humana y en este caso con la ejecución de las actividades del proyecto.

Grado de aislamiento: Se considera a la zona con un grado de aislamiento medio, ya que existe presencia humana en la zona realizando diferentes actividades, aunque no de manera intensiva, así mismo las modificaciones al medio natural han venido de la mano con esta presencia.

Calidad: La calidad ambiental en la zona se mantiene como buena, esto considerando la modificación del uso de suelo a terrenos agrícolas y la presencia de poblaciones rurales dispersas, aun con esto se puede observar buena calidad de aire y poca contaminación por basuras domésticas en la zona de influencia del proyecto.

b) Síntesis del inventario

De acuerdo a lo que se ha expuesto anteriormente se observa que dentro del área donde se pretende ejecutar el proyecto y su zona de influencia no se detectan condiciones de fragilidad desde el punto de vista ambiental.

Observamos que existen elementos tanto de flora como de fauna que tienen condición excepcional por la cual deban de conservarse por lo que se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación.

Podemos ver que los elementos más frágiles que se detectan con la ejecución del proyecto son:

1. **Vegetación**. Existe una especie catalogada en la NOM-059-semarnat-2010, la cual es una suculenta denominada ***Mammillaria Marksiana***, la cual está en categoría de Protegida y Endémica.

2. **Fauna**. Al igual que la flora, la fauna presenta algunas especies identificadas en la zona que se encuentran normadas (cuatro en total), por lo que será necesario tener un programa para el manejo de estas y de ser posible capturarlas y reubicarlas para evitar que sean dañadas durante los trabajos del proyecto.

3. El **agua**, en este caso se debe de poner especial atención para evitar que se dañe este recurso, y verificar adecuadamente las medidas necesarias para evitar el derrame de grasas, combustibles y lubricantes en el cauce del río que rodea la aeropista.

4. **Aire**, El aire resulta afectado de acuerdo al diagnóstico ambiental por la emisión de polvos y humos contaminantes como consecuencia de la eliminación de la vegetación, esto nos permite dirigir las medidas de mitigación hacia estos elementos para lograr disminuir los daños que se puedan ocasionar por estas emisiones.

5. **Suelo**. Finalmente, el suelo es uno de los elementos arrojados por el diagnóstico de potencial perturbación, ya que el derrame de las grasas, lubricantes y combustibles y la nivelación del mismo presentarán una afectación directa sobre este.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 3

V. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS..... 3
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 3
V.1.1 Indicadores de impacto. 5
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. 7
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación 8
V.1.3.1 Criterios..... 8
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 Elementos del medio natural 4
Tabla V. 2 Identificación de impactos ambientales..... 5
Tabla V. 3 Indicadores de impacto. 5
Tabla V. 4 Factores ambientales impactados en el proyecto 7
Tabla V. 5 Identificación y descripción de los diferentes impactos 8
Tabla V. 6 Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos de evaluación. 10
Tabla V. 7 Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios de evaluación 11
Tabla V. 8 Escala de valores de impacto. 12
Tabla V. 9 Clasificación de impactos 14
Tabla V. 10 Caracterización de los impactos ambientales de Suelo 15
Tabla V. 11 Caracterización de los impactos ambientales del aire 16
Tabla V. 12 Caracterización de los impactos ambientales del agua 16
Tabla V. 13 Caracterización de los impactos ambientales de flora 16
Tabla V. 14 Caracterización de los impactos ambientales de fauna 16
Tabla V. 15 Caracterización de los impactos ambientales de paisaje 16
Tabla V. 16 Caracterización de los impactos ambientales de los empleos 17
Tabla V. 17 Caracterización de los impactos ambientales en los servicios 17
Tabla V. 18 Matriz de valoración de los impactos ambientales 18
Tabla V. 19 Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental 19
Tabla V. 20 Ponderación relativa..... 19

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

V. Identificación de los impactos

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.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este Capítulo se identifican los factores ambientales que podrían resultar afectados por el proyecto, se seleccionan y se evalúan sus respectivos indicadores de calidad y se evalúa el impacto de las actividades del Proyecto sobre estos factores, su potencial para causar daños ambientales y para fortalecer los procesos de cambio que ya están ocurriendo en la región.

La identificación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo de la actividad de la implementación de la Línea Eléctrica, consiste en varias etapas mismas que se mencionan en los siguientes párrafos.

Con el apoyo de las imágenes satelitales, así como los sistemas de información geográfica, se identifican las posibles áreas de impacto ambiental por efecto de implementación de la línea eléctrica, se procedió a identificar los impactos que ocasionarían las actividades del proyecto.

El análisis de los impactos que el proyecto ocasionará al entorno, consiste en la implementación de una línea de distribución eléctrica de 34.5 Kv, así como las actividades más relevantes del proyecto, en relación con los elementos ambientales que pudieran resultar afectados con la aplicación del proyecto. A continuación, se identificaron y definieron los posibles impactos ambientales.

Cabe aclarar, que los siguientes análisis de impactos potenciales a los recursos asociados en la superficie estudiada, fueron hechos con base en las actividades que se realzarán en las diferentes etapas del proyecto.

Por otro lado, en estos últimos años se han desarrollado en varias partes del mundo, múltiples métodos para la estimación de posibles efectos medioambientales de una determinada alteración prevista, ya sea de una obra civil, la modificación de la cuenca hidrográfica o de un cauce; un aprovechamiento forestal; una forestación o cambios en el uso del suelo y, en general, un cambio en la infraestructura, el uso o aprovechamiento previsto de un determinado espacio de interés medioambiental.

Estos métodos se han agrupado por similitud, dando algunas clasificaciones como: Métodos de cuantificación global (como el de Batelle-Columbus basado en funciones de transformación); métodos de base cartográfica; los de análisis general de sistemas; los basados en indicadores; o los sistemas de redes y matriciales. Entre estos últimos se encuentra el método de Leopold, que se califica como de causa-efecto, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y dispuestos en fila los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos, lo que permite una sistemática valiosa para la identificación de los impactos que puede ocasionar la realización o puesta en marcha de determinado proyecto. La metodología que se siguió para la evaluación de impactos ambientales, que se pudieran ocasionar en las diversas actividades del proyecto, fue basándose en la propuesta por Conesa, 1995 para lo cual, se identificaron, evaluaron y clasificaron los impactos ambientales siendo importante para la identificación de impactos, el diseño y elaboración de una matriz de Leopold modificada para cada etapa en que consistirá la

implementación de la línea eléctrica de 34.5 kv, en la cual se enlistan en filas los componentes del medio que podrán sufrir alteraciones y en columnas las actividades de las etapas del proyecto que las provocarán.

Por otro lado, Las líneas pueden afectar en forma positiva y negativa al ecosistema, esto dependerá del soporte técnico-científico en que se base la aplicación de las metodologías en las diferentes etapas de construcción del proyecto.

Los impactos positivos del proyecto de implementación de Línea de Distribución eléctrica de 34.5 kv son el de garantizar la seguridad del medio ambiente, así como mejorar las condiciones sociales de los pueblos que se encuentran en el sistema ambiental regional, los cuales se describen en el presente documento (Manifiesto de Impacto Ambiental).

Algunos de los impactos positivos se presentarán en los ámbitos socioeconómicos.

En virtud de que el presente manifiesto propone medidas correctivas y preventivas, que permitan minimizar los efectos negativos de las acciones desarrolladas en el presente proyecto, nos centraremos con las que ejercen un impacto negativo al ecosistema. En función del sistema ambiental de que se trata, de un proyecto de rubro eléctrico, se hacen las siguientes consideraciones.

a) Etapas del proyecto en las que se presentan los impactos

A continuación, se presentan las principales actividades a realizar, que pueden afectar en forma negativa el ambiente, haciendo énfasis en que línea eléctrica técnicamente bien planeada, dirigida y supervisada afecta más de manera positiva al equilibrio ecológico.

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento

b) Factores ambientales impactables

Todos los componentes del medio ambiente pueden verse afectados en mayor o menor medida por las actividades humanas. Sin embargo, por las características de este proyecto la identificación y evaluación de los impactos ambientales, sólo considera los siguientes elementos del medio natural:

Tabla V. 1 Elementos del medio natural

Medio	Factor Ambiental
Físico	Aire
	Suelo
	Agua
Biótico	Flora
	Fauna
Perceptual	Paisaje

Tabla V. 2 Identificación de impactos ambientales

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL							
	FISICO			BIOTICO		PERCEPTUAL	SOCIOECONOMICO	
	SUELO	AIRE	AGUA	FLORA	FAUNA	PAISAJE	EMPLEOS	SERVICIOS
PREPARACIÓN DEL SITIO								
Ubicación y delimitación del sitio							X	
Ahuyentamiento de la fauna silvestre					X		X	X
Marqueo y señalización de vegetación				X	X	X	X	X
Rescate y reubicación de especies					X		X	X
Corte y derribo de la vegetación	X	X	X	X	X	X	X	X
Extracción de material vegetal	X		X	X	X	X	X	X
Pica y acomodo de desperdicios	X		X	X	X		X	X
Aplicación de medidas de mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								
Apertura de cepas	X		X	X			X	X
Distribución e hincado de postes	X		X	X	X	X	X	X
Vestido y montaje de postes	X				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
Instalación del sistema de tierras	X		X		X	X	X	X
Estabilización de suelos	X						X	X
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Periodo de pruebas							X	X
Operación y mantenimiento	X		X	X	X	X	X	X
Seguimiento ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X

V.1.1 Indicadores de impacto.

El proyecto se caracteriza porque los impactos se presentan en todas las etapas, siendo mayormente en la etapa de construcción.

Tabla V. 3 Indicadores de impacto.

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
PREPARACIÓN DEL SITIO		
Ubicación y delimitación del sitio	Físico y socioeconómico	Se delimita el área conforme a cómo fue definido de acuerdo a la C.F.E.
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Biótico y socioeconómico	Previo al inicio de cualquier actividad se efectuará un recorrido por todas las áreas propuestas, haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar a la fauna y de esta manera permitir su desplazamiento hacia lugares más seguros donde puedan continuar con su desarrollo normal.
Marqueo y señalización de vegetación	Biótico y socioeconómico	Se marca la vegetación que tengas más de dos metros de altura, ya que es la que se pretende eliminar para evitar daños futuros a la línea de distribución eléctrica
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Biótico y socioeconómica	Se rescatan y se reubican las especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de lento desplazamiento o de lento crecimiento en el área del proyecto.
Corte y derribo de la vegetación	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Se elimina la vegetación arbórea principalmente, que pueda intervenir en la instalación y funcionamiento de la L.D.E.
Extracción de material vegetal	Físico, biótico, perceptual, socioeconómica	Después del corte y derribo, se prosigue a extraer el material vegetal que pueda ser aprovechado

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
Pica y acomodo de desperdicios	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Todo el material vegetal que no puede ser aprovechado se debe picar y esparcir en el área, esto con la finalidad de evitar acumulación de material, mantener limpia el área y evitar incendios o plagas.
Aplicación de medidas de mitigación	Físico, biótico, perceptual, socioeconómica	Se aplican las medidas definidas, esto con la finalidad de compensar el medio ambiente.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Apertura de cepas	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Excavación 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.
Distribución e hincado de postes	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	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.
Vestido y montaje de postes	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Los postes y anclas para la línea aérea, se trasladarán en camiones 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.
Tendido y tensado del hilo de guarda	Físico, perceptual, socioeconómico	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)
Tendido y tensado del hilo conductor	Físico, perceptual, socioeconómico	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.
Instalación del sistema de tierras	Físico, perceptual, socioeconómico	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.
Estabilización de suelos	Físico, perceptual, socioeconómico	La **estabilización de suelos** consiste en mejorar un **suelo** existente adicionando un material, que normalmente

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
		es cal o cemento en los lugares donde se hicieron las cepas y se instalaron los postes
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Periodo de pruebas	Socioeconómico	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.
Operación y mantenimiento	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Inicio de operaciones de la Línea de distribución eléctrica de 34.5 kv
Seguimiento ambiental	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Se realizan las actividades de prevención y mitigación determinadas en el presente manifiesto de impacto ambiental

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Los factores ambientales que serán evaluados son los siguientes:

Tabla V. 4 Factores ambientales impactados en el proyecto

Componente ambiental// Impactos generados	Etapa del proyecto		
	Preparación	Construcción	Operación
SUELO			
Erosión	X	X	
Eliminación de vegetación	X	X	
Tratamientos del suelo		X	
Mantenimiento			X
Restauración de suelo fértil			X
Limpieza			X
Restitución de suelos			X
AIRE			
Emisiones por maquinaria y equipo	X	X	X
Partículas de polvo	X	X	X
AGUA			
Reducción de infiltración	X	X	
Disminución de la calidad por sedimentos	X	X	X
Producción de sedimentos	X	X	X
FLORA			
Protección de flora	X	X	X
Perdida de biomasa	X	X	
FAUNA			
Protección de fauna	X	X	X
Desplazamiento de la fauna	X	X	X
PAISAJE			
Modificación del entorno natural	X	X	X
EMPLEOS			
Requerimiento de personal capacitado	X	X	
SERVICIOS			
Demanda de bienes y servicios	X	X	X

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 sociales del mismo.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Tomando como base la Matriz Agente Causal-Recurso impactado del apartado anterior, indicadores de impacto y la experiencia profesional de los técnicos participantes, se identificaron los impactos negativos por recurso impactado identificando su agente causal, considerando aquellos impactos que pudieran influir, los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla V. 5 Identificación y descripción de los diferentes impactos

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
PREPARACIÓN DEL SITIO		
Ubicación y delimitación del sitio	Físico y socioeconómico	Se delimita el área conforme a cómo fue definido de acuerdo a la C.F.E.
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Biótico y socioeconómico	Previo al inicio de cualquier actividad se efectuará un recorrido por todas las áreas propuestas, haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar a la fauna y de esta manera permitir su desplazamiento hacia lugares más seguros donde puedan continuar con su desarrollo normal.
Marqueo y senalización de vegetación	Biótico y socioeconómico	Se marca la vegetación que tengas más de dos metros de altura, ya que es la que se pretende eliminar para evitar daños futuros a la línea de distribución eléctrica
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Biótico y socioeconómico	Se rescatan y se reubican las especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de lento desplazamiento o de lento crecimiento en el área del proyecto.
Corte y derribo de la vegetación	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Se elimina la vegetación arbórea principalmente, que pueda intervenir en la instalación y funcionamiento de la L.D.E.
Extracción de material vegetal	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Después del corte y derribo, se prosigue a extraer el material vegetal que pueda ser aprovechado
Pica y acomodo de desperdicios	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Todo el material vegetal que no puede ser aprovechado se debe picar y esparcir en el área, esto con la finalidad de evitar acumulación de material, mantener limpia el área y evitar incendios o plagas.
Aplicación de medidas de mitigación	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Se aplican las medidas definidas, esto con la finalidad de compensar el medio ambiente.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Apertura de cepas	Físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Excavación 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.

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
Distribución e hincado de postes	físico, biótico, perceptual, socioeconómico	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.
Vestido y montaje de postes	físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Los postes y anclas para la línea aérea, se trasladarán en camiones 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.
Tendido y tensado del hilo de guarda	físico, perceptual, socioeconómico	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)
Tendido y tensado del hilo conductor	físico, perceptual, socioeconómico	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.
Instalación del sistema de tierras	físico, perceptual, socioeconómico	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.
Estabilización de suelos	físico, perceptual, socioeconómico	La **estabilización de suelos** consiste en mejorar un **suelo** existente adicionando un material, que normalmente es cal o cemento en los lugares donde se hicieron las cepas y se instalaron los postes
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Periodo de pruebas	Socioeconómico	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.
Operación y mantenimiento	físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Inicio de operaciones de la Línea de distribución eléctrica de 34.5 kv
Seguimiento ambiental	físico, biótico, perceptual, socioeconómico	Se realizan las actividades de prevención y mitigación determinadas en el presente manifiesto de impacto ambiental

Para efectos del presente trabajo, se considera externalidad a los efectos de la producción y el consumo que no se reflejan directamente por la elaboración del proyecto.

Las externalidades surgen de la interacción entre consumidores y productores, las externalidades negativas surgen cuando la acción de una de las partes, genera costos a la otra, mientras que una externalidad positiva

se genera cuando la acción de una de las partes beneficia a la otra, basándose, en lo anterior se identificaron las externalidades positivas y las externalidades negativas, mismas que a continuación se muestran:

Externalidades positivas

La implementación de la línea de distribución eléctrica, beneficia a varias comunidades de la zona sierra, ya que, al acercarles un servicio básico, hace que mejore la calidad de vida de las personas.

Externalidades negativas

En el caso de la línea de distribución eléctrica de 34.5 kv, la mayoría de los impactos son positivos, ya que se pretende beneficiar a la población, siendo un proyecto social, los estragos provocados por la implementación del proyecto son meramente en la índole ambiental, tal como están identificados en las tablas anteriores.

Asignación de categorías de impacto.

Signo o carácter

Los impactos pueden ser negativos (-) o adversos aquellos cuyo efecto se traduce en una pérdida de valor naturalístico, estético, cultural, paisajístico ó de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y/o deposición excesiva del suelo y demás riesgos ambientales.

Son positivos (+) o benéficos cuando supone una ganancia en los valores considerados, o bien una disminución de los efectos negativos de problemas ambientales existentes, o bien cuando a un análisis de costes y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada se llegue a la convicción que es en algún tipo de beneficio para la población.

La identificación de los criterios y una escala de valores para calificarlos se presentan en las siguientes Tablas, destacando que serán las que se utilizarán para la valoración de impactos.

Tabla V. 6 Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos de evaluación.

	INTENSIDAD DEL IMPACTO(*) (I)	EXTENSIÓN DEL IMPACTO (E)	DURACIÓN DE LA ACCIÓN (D)
ESCALA	Definida por la proporción de las existencias del componente ambiental afectado o el nivel de aproximación al límite permisible en las Normas Oficiales Mexicanas.	Definida por el tamaño de la superficie afectada por una determinada acción.	Definida por el lapso de tiempo en que se estará llevando a cabo una acción particular.
1	**Mínima**. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (< 25%), o cuando los valores de la afectación son menores a un 50% respecto al límite permisible.	**Puntual**. Ocurre y se extiende dentro del área del proyecto.	**Corta**. Cuando la acción dura menos de 1 mes.
2	**Moderada**. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (> 25% y < 50%), o si los valores de la afectación alcanzan valores equivalentes a más del 50% respecto al límite permisible.	**Local**. Si ocurre y su extensión rebasa los límites del área del proyecto y en un radio de 100 m.	**Mediana.** Cuando la acción dura entre 1 a 6 meses.
3	Alta. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (> 50%) o cuando la afectación rebasan el límite permisible.	**Regional**. Si ocurre y su extensión excede a los 100 m de radio del área del proyecto	**Larga**. Cuando la acción dura más de 6 meses

Tabla V. 7 Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios de evaluación

	SINERGIA (S)	ACUMULACIÓN (A)	CONTROVERSIA (C)	MITIGACIÓN (M)
ESCALA	Definida por el grado de interacción entre impactos.	Definida por el nivel de acumulación entre impactos.	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0	**Nula.** Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	**Nula.** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**. Cuando el impacto **SI** esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional **NO** manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Nula**. No hay medidas de mitigación**.**
1	**Ligera.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	**Poca.** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.	**Mínima**. Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
2	**Moderada.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	**Media**. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.	**Moderada**. Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones en más del 25% y hasta un 75%.
3	**Fuerte.** Cuando el efecto producido por las suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	**Alta**. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.	**Alta**. Cuando el impacto **NO** está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional **SI** manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en más del 75%

Cálculo de índices.

Se definieron los índices que se generarán de acuerdo con la metodología sugerida: Índice Básico, Índice Complementario, Índice de Intensidad de Impacto e Índice de Significancia; así como el rango de valores para la clasificación del resultado del Índice de Significancia.

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando los 3 criterios básicos (Intensidad, Extensión y Duración), mediante la siguiente ecuación:

$$IBij=1/9\ (Iij + Eij + Dij)$$

Donde:
Iij = Intensidad del impacto
Eij = Extensión del impacto
Dij = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es **0.33**, debido a que es el valor más bajo posible de obtener para este índice, por lo que:

$$\mathbf{0.33} \leq \mathbf{IB} \leq \mathbf{1}$$

Índice Complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), mediante la siguiente fórmula:

$$ICij = 1/9\ (Sij + Aij + Cij$$

Donde:

Sij = Sinergia
Aij = Acumulación
Cij = Controversia

En este índice el origen de la escala es 0, debido al valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

0 ≤ **IC** ≤ **1**

Índice de Impacto. El Índice de Impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), el Índice Básico incrementa su valor; el Índice de Impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{IJ})}$$

Donde:
IBij = Índice Básico
ICij = Índice Complementario

Los valores de este índice se ubican en el siguiente rango: **0.33** ≤ **II** ≤ **1**

Significancia de Impacto. Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (Básico, Complementario y de Impacto, respectivamente), se procede a calcular la Significancia del Impacto, tomando en consideración la existencia y en su caso eficiencia esperada de las Medidas de Mitigación (Mij).

Sij = IIij*(1-1/3(Mij))

Donde:
IIij = Índice de Impacto
Mij = Medidas de Mitigación

Los valores de la Significancia del Impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla V. 8 Escala de valores de impacto.

Tipo de Impacto	Clave	Rango
Impacto no significativo	(ns)	0.0000 a 0.2000
Impacto poco significativo	(ps)	0.2001 a 0.4000
Impacto moderadamente significativo	(ms)	0.4001 a 0.6000
Impacto significativo	(S)	0.6001 a 0.8000
Impacto muy significativo	(MS)	0.8001 a 1.0000

Obtención del valor de impacto

Para cada uno de los efectos identificados se calculó un valor de impacto utilizando **signo**, importancia y magnitud con la ecuación propuesta por Conesa (1995), y cuyos resultados se presentan en la última columna del cuadro de valoración (Cuadro V.2-4) y en el cuadro V.2-8 (Matriz de Valores de Impacto). Se hace notar que en la matriz de valores de impacto se presentan en las columnas de la derecha, además de los valores de impacto, las unidades ambientales e impacto ambiental por componente y factor ambiental.

Del análisis del cuadro V.2-8 se desprende que los valores de impacto negativo se presentan principalmente en el medio físico y medio perceptual (paisaje), en tanto que los valores de impacto positivo principalmente en el medio socioeconómico. Los factores más afectados en forma negativa son el aire y suelo en el medio físico; la vegetación en el biótico; y la incidencia visual en el paisaje. Por otro lado, el proyecto impacta de manera positiva principalmente en los aspectos de bienestar y economía regional.

En el cuadro V.2-9 se presentan los valores de impacto obtenidos por componente y factor ambiental, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto negativo es el medio perceptual. Los factores con mayores valores de impacto negativos son el paisaje, el aire y la fauna, sin embargo, los principales valores por componente lo tienen la incidencia visual la fragilidad visual del paisaje y distribución de la fauna. Los valores de impacto positivo se encuentran en el medio socioeconómico, los componentes con mayores valores de impacto positivo son los niveles de ingreso de la economía local y el desarrollo urbano.

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).

Los criterios para la caracterización están basados en las directrices establecidas en el reglamento de evaluación de impacto ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La caracterización consiste en una clasificación de los impactos como se presentan a continuación:

Positivos (+) o Negativos (-): el signo del impacto se refiere a su consideración como beneficioso o perjudicial.

Temporales (T) o Permanentes (P): refleja la persistencia del efecto en el tiempo, siendo determinado en caso de temporales, e indefinido para los permanentes.

Simples (S) o Acumulativos y Sinérgicos (A): los primeros son aquellos que afectan a un solo componente ambiental, mientras que los acumulativos y sinérgicos incrementan su gravedad por intervención de otros efectos o acciones de proyecto.

Directos (D) o Indirectos (I): los efectos indirectos derivan de otros directos; los directos se generan de forma inmediata por la acción de proyecto que los provoca.

Reversibles (Rv) o Irreversibles (IRv): cuando los procesos naturales son capaces de asimilarlos efectos causados, éstos se denominan reversibles; en caso contrario, irreversibles.

Recuperables (Rc) o Irrecuperables (IRc): el primero puede eliminarse mediante intervención natural o antrópica; irrecuperable si esto no es posible.

Continuos (C), Periódicos (Pc) o de Aparición Irregular (Al): efectos continuos son los que se manifiestan de forma constante en el tiempo, mientras actúa la causa que los induce; periódicos si su aparición es predecible; y de aparición irregular si no puede conocerse el momento de ocurrencia.

Tabla V. 9 Clasificación de impactos

IMPACTOS	CLASIFICACIÓN
POSITIVOS	+
NEGATIVOS	-
TEMPORALES	T
PERMANENTES	P
SIMPLES	S
ACUMULATIVOS/SINERGICOS	A
DIRECTOS	D
INDIRECTOS	I

IMPACTOS	CLASIFICACIÓN
REVERSIBLES	Rv
IRREVERSIBLES	IRv
RECUPERABLE	Rc
IRRECUPERABLE	Irc
CONTINUOS	C
PERIODICOS	Pc
APARICIÓN IRREGULAR	Al

Metodología utilizada.

En la metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales se utilizaron, por una parte, la técnica de la Matriz de Leopold, que en suma se trata de un estándar de relación causa - efecto que añade a su papel en la identificación de impactos, la posibilidad de mostrar la estimación de su valor; y por otra parte, las Matrices Matemáticas para determinar impactos de Bojórquez et. al. (1998). Ambos modelos fueron ajustados, las fases del proceso de análisis fueron las siguientes:

1. Check List de acciones relevantes. En esta fase se sintetizaron y clasificaron las actividades relacionadas con las diferentes etapas del proyecto: Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. La información fundamentó una lista de actividades principales.

2. Check List de factores y componentes ambientales. Se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales que podrían ser perturbados por las actividades del proyecto.

3. Identificación de interacciones ambientales. En la identificación de las interacciones ambientales (benéficas y adversas) que podrían ser causadas por las actividades del proyecto, se elaboró la Matriz de Leopold modificada. En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que se listaron en el punto 1 de este apartado, y sobre los renglones o filas se incluyeron los componentes ambientales relacionados en el punto anterior. La interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales se señalaron sombreando las celdas de intersección (positivo y negativo).

4. Asignación de categorías de impacto. La identificación de los criterios y una escala de valores para calificarlos se presentan en las tablas V.6 y V.7

5. Cálculo de índices. Se definieron los índices que se generarán de acuerdo con la metodología sugerida: Índice Básico, Índice Complementario, Índice de Intensidad de Impacto e Índice de Significancia; así como el rango de valores para la clasificación del resultado del Índice de Significancia.

6. Construcción de matrices de resultados (Matriz Cribada). Se elabora la matriz de calificaciones de Índice de Significancia de impactos, la cual se presenta en la tabla 18.

7. Conclusiones de los resultados arrojados por las matrices re resultados.

Justificación de la metodología utilizada

En las siguientes tablas se presenta la caracterización de los diferentes impactos en el área donde se pretende realizar el proyecto.

Tabla V. 10 Caracterización de los impactos ambientales de Suelo

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL						
	Corte y derribo de la vegetación	Extracción de material vegetal	Pica y acomodo de desperdicios	Aplicación de medidas de mitigación	Apertura de cepas	Estabilización de suelos	Seguimiento ambiental
SUELO	-	-	+	+	-	+	+
	T	P	T	P	T	P	P
	A	S	A	S	S	S	A
	D	I	I	D	D	D	D
	Rv	IRv	Rv	Rv	Rv	Rv	Rv
	Rc	Rc	Rc	Rc	Rc	Rc	Rc
	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc

Tabla V. 11 Caracterización de los impactos ambientales del aire

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL	
	Emisiones por maquinaria y equipo	*Partículas de polvo*
AIRE	-	-
	T	T
	S	S
	I	I
	RV	RV
	C	C

Tabla V. 12 Caracterización de los impactos ambientales del agua

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL		
	Reducción de infiltración	Disminución de la calidad por sedimentos	Producción de sedimentos
AGUA	-	-	-
	P	T	T
	A	S	S
	I	I	I
	IRC	RC	RC
	Pc	C	C

Tabla V. 13 Caracterización de los impactos ambientales de flora

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL	
	Protección de flora	Perdida de biomasa
FLORA	+	-
	P	T
	S	S
	D	I
	RV	IRV
	RC	IRC
	C	PC

Tabla V. 14 Caracterización de los impactos ambientales de fauna

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL	
	Protección de fauna	Desplazamiento de fauna
FAUNA	+	-
	P	T
	S	S
	D	I
	RV	RV
	RC	RC
	C	PC

Tabla V. 15 Caracterización de los impactos ambientales de paisaje

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL
	Modificación del entorno natural
PAISAJE	-
	P
	S
	I
	RV
	RC
	PC

Tabla V. 16 Caracterización de los impactos ambientales de los empleos

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL
EMPLEOS	Modificación del entorno natural
	+
	T
	S
	I
	RV
	RC
	C

Tabla V. 17 Caracterización de los impactos ambientales en los servicios

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL
SERVICIOS	Demanda de bienes y servicios
	+
	P
	S
	D
	RV
	RC
	C

En las tablas anteriores se pueden observar los factores ambientales que pueden ser afectados por los diferentes impactos que se localizaron en el área.

Valoración de los impactos

Para evaluar la significancia del impacto ambiental de cada interacción identificada en la Fase 3, se elaboraron las calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; ésta última fue clasificada en cinco clases de significancia.

El análisis de los impactos generados por el proyecto se realizó siguiendo un procedimiento lógico de ponderación en escala del uno al tres, enfocado al entorno del mismo, es decir, al Aire, Suelo, Fauna, Flora y Agua. Los aspectos socioeconómicos también se consideran, aunque en general presentan impactos positivos, aún más cuando en este momento el país requiere de inversión y conexión de las comunidades rurales.

El procedimiento fue seleccionado por un grupo especialistas en las áreas de Impacto Ambiental, Monitoreo Atmosférico, Construcción y Operación de instalaciones para el sector de vías de comunicación.

Este es el que más se adapta a las necesidades del análisis y es también el más claro y sencillo que deja ver perfectamente el grado de afectación del proyecto al entorno natural.

La escala de ponderación que se aplica en la matriz es fácil de interpretar debido a que el cero nos indica ausencia de impacto y el tres indica impacto severo o alta importancia, los números entre estos dos límites van indicando el grado de impacto según lo próximo que estén ya sea al uno o al tres, es decir la primera de la escala que comprende el uno, se refiere a los impactos de leve intensidad, los ubicados dentro del 2, son impactos de mediana intensidad, mientras que el 3 es de alta y severa intensidad.

A continuación, se presenta la matriz de valoración de impactos, la cual se elaboró de acuerdo a lo establecido en las externalidades de la identificación de impactos.

Tabla V. 18 Matriz de valoración de los impactos ambientales

No	Subsistema	Factor	Componente	Naturaleza de impacto	Intensidad	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Medida de mit	Índice básico	Índice complement	Índice de impacto	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	CLASE DE SIGNIFICANCIA
					I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II		
1	Abiótico	Suelos	Erosión	-	1	1	3	1	1	0	3	**0.56**	**0.22**	**0.63**	**0.00**	**ns**
2			Eliminación de vegetación	-	1	1	1	1	1	1	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	**0.00**	**ns**
3			Tratamientos del suelo	+	1	1	1	1	1	1	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	**0.00**	**ns**
4			Mantenimiento	+	2	1	3	1	1	1	1	**0.67**	**0.33**	**0.76**	**0.51**	**ms**
5			Restauración de suelo fértil	+	2	1	2	1	0	1	2	**0.56**	**0.22**	**0.63**	**0.21**	**ps**
6			Limpieza	+	3	3	3	1	1	1	1	**1.00**	**0.33**	**1.00**	**0.67**	**S**
7			Restitución de suelos	+	3	1	3	3	1	1	1	**0.78**	**0.56**	**0.89**	**0.60**	**ms**
13		Aire	Emisiones por maquinaria y equipo	-	2	2	3	1	0	1	2	**0.78**	**0.22**	**0.82**	**0.27**	**ps**
14			partículas de polvo	-	2	2	3	1	0	1	2	**0.78**	**0.22**	**0.82**	**0.27**	**ps**
15		Agua	Reducción de infiltración	-	2	2	3	2	1	1	3	**0.78**	**0.44**	**0.87**	**0.00**	**ns**
16			Disminución de la calidad por sedimentos	-	1	2	3	1	1	1	2	**0.67**	**0.33**	**0.76**	**0.25**	**ps**
17			Producción de sedimentos	-	1	2	3	1	0	1	2	**0.67**	**0.22**	**0.73**	**0.24**	**ps**
18	Biótico	Flora	Protección de flora	+	2	2	2	2	2	1	3	**0.67**	**0.56**	**0.84**	**0.00**	**ns**
19			Perdida de biomasa	-	2	1	2	1	2	1	2	**0.56**	**0.44**	**0.72**	**0.24**	**ps**
20		Fauna	Protección de fauna	+	2	2	3	1	2	1	3	**0.78**	**0.44**	**0.87**	**0.00**	**ns**
21			Desplazamiento de fauna	-	2	2	3	2	1	1	3	**0.78**	**0.44**	**0.87**	**0.00**	**ns**
22	Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural	-	1	2	3	3	2	1	2	**0.67**	**0.67**	**0.87**	**0.29**	**ps**
23	Socioeconómico	Empleos	Requerimiento de personal capacitado	+	2	3	3	3	3	0	3	**0.89**	**0.67**	**0.96**	**0.00**	**ns**
24		Servicios	Demanda de bienes y servicios	+	2	3	3	3	3	0	3	**0.89**	**0.67**	**0.96**	**0.00**	**ns**

En la tabla 19, se presentan los valores, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto negativo es el medio abiótico, seguido del medio perceptual y posteriormente el biótico.

Los factores con mayores valores de impacto negativos son el agua, el aire, el paisaje y la flora

Tabla V. 19 Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental

Subsistema	Factor	Componente	VI/C	VI/F	VI/S
Abiótico	Suelos	Erosión	0.000	-0.79	-1.84
		Eliminación de vegetación	0.000		
		Tratamientos del suelo	0.000		
		Mantenimiento	-0.509		
		Restauración de suelo fértil	-0.211		
		Limpieza	-0.667		
		Restitución de suelos	0.596		
	Aire	Emisiones por maquinaria y equipo	-0.274	-0.55	
		Partículas de polvo	-0.274		
	Agua	Reducción de infiltración	0.000	-0.50	
		Disminución de la calidad por sedimentos	-0.254		
		Producción de sedimentos	-0.243		
Biotico	Flora	Protección de flora	0.000	-0.24	-0.24
		Perdida de biomasa	-0.240		
	Fauna	Protección de fauna	0.000	0.00	
		Desplazamiento de fauna	0.000		
Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural	-0.291	-0.29	-0.29
Socioeconomico	Empleos	Requerimiento de personal capacitado	0.000	0.00	0.00
	Servicios	Demanda de bienes y servicios	0.000	0.00	0.00
TOTAL			**-2.368**	**-2.37**	**-2.37**

VI / C: VALORES DE IMPACTO POR COMPONENTE
VI / F: VALORES DE IMPACTO POR FACTOR
VI / S: VALORES DE IMPACTO POR SISTEMA

Ponderación relativa de los factores ambientales.

Siguiendo la metodología propuesta, se realizó una matriz, posterior a la fase de inventario y diagnóstico, para valorar de manera relativa la importancia de los componentes ambientales en términos del bienestar de los pobladores del área de influencia del proyecto. Los resultados de dicha valoración se presentan en la tabla V.20.

Tabla V. 20 Ponderación relativa

Subsistema	Factor	Componente	VI/C	VI/F	VI/S
Abiótico	Suelos	Erosión	0.000	-0.79	-1.84
		Eliminación de vegetación	0.000		
		Tratamientos del suelo	0.000		
		Mantenimiento	-0.509		
		Restauración de suelo fértil	-0.211		
		Limpieza	-0.667		
		Restitución de suelos	0.596		
	Aire	Emisiones por maquinaria y equipo	-0.274	-0.55	
		partículas de polvo	-0.274		
	Agua	Reducción de infiltración	0.000	-0.50	
		Disminución de la calidad por sedimentos	-0.254		
		Producción de sedimentos	-0.243		
Biótico	Flora	Protección de flora	0.000	-0.24	-0.24

Subsistema	Factor	Componente	VI/C	VI/F	VI/S
		Perdida de biomasa	-0.240		
	Fauna	Protección de fauna	0.000	0.00	
		Desplazamiento de fauna	0.000		
Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural	-0.291	-0.29	-0.29
Socioeconómico	Empleos	Requerimiento de personal capacitado	0.000	0.00	0.00
	Servicios	Demanda de bienes y servicios	0.000	0.00	0.00
TOTAL			**-2.368**	**-2.37**	**-2.37**

Conclusiones.

A continuación, se muestran los resultados del análisis, de los cuales se deducen las características de los impactos destacables previstos.

Evaluación de los impactos ambientales.

Obtención del impacto ambiental por factor ambiental e impacto global en unidades ambientales.

Los valores de impacto global, en unidades ambientales (UA), para cada componente ambiental se obtuvieron como el producto del valor de impacto y su ponderación de importancia (en unidades ambientales).

En el análisis del medio físico se observa que los factores ambientales más impactados de manera negativa son:

Tomando en cuenta los criterios anteriores se da el siguiente análisis.

En todos los casos se tomará la escala de la situación actual para realizar el análisis.

- **Flora**. La flora es uno de los elementos del medio que resultará con mayor grado de afectación y esto se debe a que sobre la superficie donde se pretende ejecutar “El proyecto de la Línea de Distribución Eléctrica” cuenta con cobertura vegetal que será eliminada por las obras.

- **Fauna**. La escala de importancia de la fauna en esta evaluación es menor que la de la vegetación, dado que es escasa y solamente se encuentran algunas especies de aves que son totalmente móviles y por consiguiente se desplazarán una vez que se inicie el proyecto hacia otras áreas, aunque no se descarta que esto cause cierto impacto sobre la misma por la pérdida temporal de una parte de su hábitat.

- **Relaciones ecológicas**. Las relaciones ecológicas, quedarían en el mismo nivel en el que se encuentran actualmente, ya que una vez que el proyecto concluya, no se afectaran dichas relaciones y el curso normal del ecosistema seguirá sin disturbios importantes posteriores, al menos no inherentes a las actividades propias del proyecto puesto que es una etapa inicial y al concluir otro será el rumbo del lugar ya sea en forma positiva o negativa.

- **Atmósfera**. El nivel de afectación por la emisión de gases y otros residuos que puedan ser generados no afectan de manera contundente la calidad de la atmósfera por lo tanto es uno de los elementos menos afectados, sobre todo porque esto se puede mitigar desde el inicio de las actividades mediante acciones preventivas.

- **Agua**. El recurso tiene una importancia alta, sin embargo, el impacto será reducido ya que no se producirán sustancias toxicas ni contaminantes y en caso de haber deshechos se depositarán en los contenedores especiales, así mismo se realizarán acciones preventivas con obras de conservación de suelo y agua.

- **Suelo**. Desde punto de vista estricto, el suelo es uno de los factores que más cambios sufrirá, y esto se debe a que es sobre el elemento que se va actuar, es decir se va a interactuar en una superficie donde el primer contacto de la maquinaría y el equipo es con el suelo precisamente, aunque se tomarán medidas para evitar que el impacto sea considerable y se pierda este elemento o se dañe de manera irreversible.

- **Vivienda.** Es necesario resaltar que en cuanto a la vivienda se tiene luna de las escalas más altas, ya que el desarrollo del proyecto beneficia directamente a la comunidad y la economía de las personas, así como el desarrollo social de las mismas, hacia las zonas aledañas en la sierra Madre Occidental del estado de Durango.

- **Recursos**. Los recursos existentes se mantendrán de manera abundante, ya que el proyecto no pretende el uso de otros recursos del medio natural.

- **Paisaje**. El paisaje aunque actualmente es uno de los elementos del medio que se considera de poca importancia, este se puede modificar drásticamente y perder potencialidad debido a las perturbaciones que se han venido presentando a lo largo del tiempo, de acuerdo a la evaluación hecha para este elemento en particular, podemos deducir que el proyecto afectará sin embargo es por una meta meramente social, además de destacar que únicamente se afectará el área donde se planea realizar la línea de distribución eléctrica, sin afectar más de los limites propuestos para las actividades.

- **Conservación**. A nivel global se puede considerar que la conservación no sufrirá daños, ni beneficios, ya que con las obras propuestas para conservación y restauración de suelos se contrarrestará o disminuirá los posibles efectos negativos.

CAPÍTULO VI.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 3

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES 18

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

De acuerdo al REIA y a las definiciones contenidas en el Capítulo V, el presente proyecto, no generará impactos relevantes o significativos.

La medida de prevención, mitigación y compensación del impacto sobre los componentes ambientales, que será ejecutado durante la etapa de construcción del proyecto y sin contravención a las medidas que la propia SEMARNAT dictamine como condicionantes para la autorización del proyecto.

La medida propuesta de mitigación, compensación y prevención, es de control ambiental, en donde el Promovente tiene el compromiso ante las autoridades ambientales de llevarlas a cabo para que se genere la menor cantidad de afectaciones negativas al medio ambiente, permitiendo así conservar la mayor cantidad de efectos beneficios a los componentes del medio físico, natural, social y económico. Promoviendo así continuidad a la integridad y previniendo sobrecargas a la capacidad del sistema ambiental donde está ubicado el proyecto y su área de influencia.

Las medidas antes mencionadas se les puede denominar como el conjunto de medidas de manejo, estas son aquellas que pueden aplicarse durante diversas etapas que comprende un proyecto, como son la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, las cuales tiene por objeto impedir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente o a las condiciones ambientales. Dichas acciones de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación, así como la relación con el impacto se clasifican como se muestra en los siguientes cuadros.

MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
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.	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.	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.

Tabla VI. 1 Medidas de prevención y mitigación

MEDIDA	DESCRIPCIÓN
MEDIDAS PREVENTIVAS	
Flora	
Recorridos para rescate y reubicación	En la totalidad de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, previo al desmonte, se harán recorridos para identificar los ejemplares de flora que puedan ser rescatados, para su posterior reubicación en una zona que presente condiciones similares tanto físicas como bióticas a las originales.
Evitar el arrastre fuera del área de afectación a menos que sea indispensable.	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.
Prohibido el uso de fuego	No se permitirán fogatas y quemas en el área del proyecto, con la finalidad de evitar la ocurrencia de accidentes asociados a la pérdida y deterioro de ambientes para flora.
Mantenimiento de post-reubicación	Se realizará mantenimiento post-reubicación: deshierbe, podas, riegos, etc.
Capacitación	Capacitación e instrucción al personal de temas clave del medio ambiente, será dirigida a desarrollar conciencia sobre la importancia de conservar la vegetación.
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.
Rescate y reubicación de fauna silvestre	Las especies de fauna que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 serán reubicadas conforme se avance en el proyecto.
Capacitación del personal	Se llevará a cabo una capacitación al personal de temas del medio ambiente de modo que se pueda crear conciencia en el cuidado y protección de la fauna.
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Se ejecutarán actividades de ahuyentamiento de manera permanente durante todas las actividades de cambio de uso del suelo, con la finalidad de no causarles daños a los individuos de lento desplazamiento.
Señalización	Establecimiento de señalamientos fijos que muestren las velocidades máximas permitidas 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.
Suelo	
Se evitará en lo posible el arrastre indiscriminado del material arbóreo a extraer.	Se realiza para ayudar 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.

MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Acomodo de material vegetal	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.
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.
Colocación de contenedores	Se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos, para su posterior traslado al lugar más óptimo.
Aire:	
Emisión de contaminantes	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.
Agua:	
Troceado y distribución de los residuos no aprovechables	Troceado y distribución de los residuos no aprovechables de la vegetación para que sirvan de colchón para la caída del agua de lluvia y favorecer su infiltración *in situ* cerca del área de afectación.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
Suelo	
Acomodo de materia vegetal muerto	El acomodo de material muerto consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto, el cual se obtendrá como resultado de las actividades de desmonte en el área sujeta a CUSTF. El acomodo de estos materiales proporciona protección al suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural. Se propone realizar 150 m de acordonamiento de material vegetal muerto, de esta manera se estará reteniendo el total del suelo que se espera perder, comprobando así, que no se provocará la erosión de los suelos en el área.
Posibilidad de derrame accidental	En caso de derrame accidental de alguna sustancia, el área afectada deberá retirarse hasta que no se observen rastros del elemento contaminante, y ese material se tratará como residuo peligroso y deberá confinarse en los lugares adecuados
Agua	
Reforestación	Para mitigar la pérdida de infiltración se propone llevar a cabo la reforestación en 6 hectáreas. Para tal finalidad se calcula la cantidad de infiltración que se tendría en el área CUSTF, con la aplicación de las medidas de mitigación
Posible contaminación del agua	Si se llegase a obstruir el algún cauce, inmediatamente deberá ser retirado con la maquinaria que se encuentre en la zona.
Flora	
Protección en el desmonte y derribo direccional de la vegetación forestal	Durante el desmonte, el derribo de la vegetación forestal se realizará de forma gradual utilizando medios mecánicos y manuales, como machete, hacha, pala, talacho y motosierra, y se irá avanzando paulatinamente en la remoción, de tal manera que, tras el frente de trabajo, el terreno quedará libre de vegetación forestal para dar paso a las actividades de preparación del sitio y construcción, así hasta concluir la remoción total de la superficie de construcción del proyecto. En ningún caso se hará uso de fuego o productos químicos para realizar la remoción de la vegetación forestal.
Aire	
Posible falla de maquinaria	Cuando las emisiones no se puedan reducir con un mantenimiento, se deberá remplazar la maquinaria y reparar la falla que este causando el aumento de emisiones.
Fauna	
No se tienen medidas específicas más que el rescate y la reubicación puesto que se considera que la fauna podrá desplazarse fácilmente a una distancia corta del área encontrando características similares a las que tiene el sitio.	

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

- **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.**

A continuación, se describe las actividades a realizar durante el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.

Procedimiento.

Antes de iniciar la actividad de desmonte se realizará un programa de ahuyentamiento de fauna.

Para ahuyentar herpetofauna, 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.

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 hacía 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 VI. 2 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
	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 hacía 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 georrefenciado 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.

Arrastre del material vegetal aprovechable.

Consiste básicamente en la extracción de los árboles que cumplen con características para ser aprovechados, la extracción se realiza por medio de animales de carga, de grúas o de herramientas mecánicas, para la extracción se autoriza un corredor, por el cual es posible extraer el material del área de la línea o del derecho de vía, para de esta manera evitar arrastrar el material y lastimar diversa vegetación que se encuentra fuera del derecho de vía de 12 metros, esta actividad está programada a realizarse en la etapa de preparación del sitio.

Uso de fuego.

Esta actividad es de prevención, ya que lo que se prohíbe es el uso del mismo, destacando que no se pretende su implementación en ninguna etapa del proyecto.

Mantenimiento de post-reubicación.

Después de realizar el rescate y reubicación, se realiza esta actividad, la cual consiste en ayudar a la sobrevivencia de los ejemplares de flora que han rescatados y reubicados, esta actividad se lleva a cabo en la etapa de preparación de sitio.

Capacitación.

Tiene como finalidad la de instruir a las personas en temas de cuidado del medio ambiente, la cual va dirigida a la conciencia e importancia de la conservación de la vegetación, la capacitación va dirigida a las personas que trabajarán en la implementación del proyecto, esta actividad se propone en la etapa de preparación del sitio.

Ahuyentamiento de fauna silvestre.

Se pretende retirar a los animales del derecho de vía, esto para evitar accidentes y la perdida de la misma, esta actividad se realizará en todas las etapas del mismo, esto para evitar la pérdida de fauna en cualquier de los trabajos.

Señalización.

Se establecen señalizaciones con la finalidad de dar a conocer prohibiciones como la velocidad máxima o la prohibición de cacería, estos señalamientos se deben establecer durante la etapa de preparación de sitio.

Evitar dejar basura en la zona.

Esta medida de prevención se implementará en todas las etapas del proyecto, para lo cual se colocarán tambos de 200 litros, donde se clasificará la basura ya sea orgánica o inorgánica.

Acomodo de material vegetal

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.

- Manera cómo se aplicará la medida.

La actividad consiste en el acomodo de material vegetal que resultara de la eliminación de las plantas que se localizan dentro del área propuesta a cambio de uso del suelo, el cual se colocará en la periferia de este, lo que servirá como una barrera para la retención de suelo en la temporada de lluvias, además de ser una barrera filtrante y posible refugio de fauna silvestre.

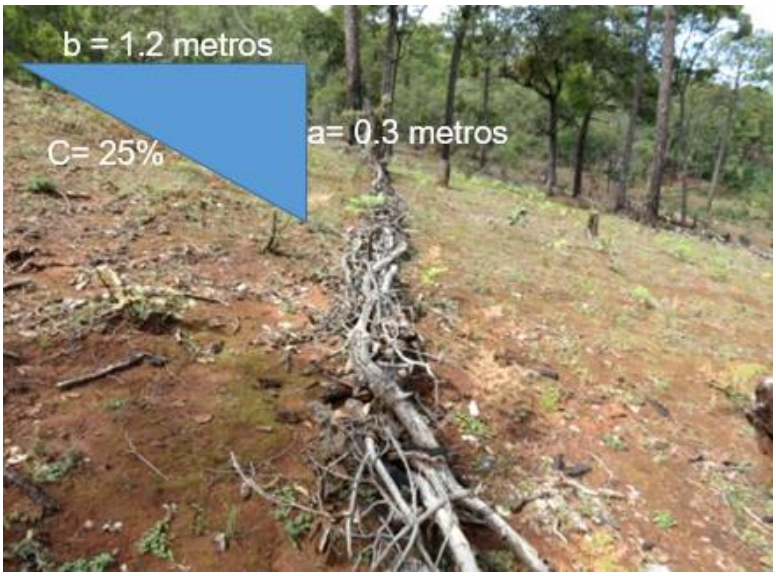


Figura VII. 1 Ejemplo de acordonamiento de material vegetal.

Se considera una longitud total de **500 metros lineales** de acomodo de residuos vegetales para establecerse en el proyecto.

Realizar los trabajos del proyecto fuera de la época de lluvias.

Esta medida preventiva pretende evitar la erosión de los suelos del área, las actividades en todas las etapas se pretenden realizar en épocas que no sean de lluvias.

Emisión de contaminantes.

Se evitará en lo posible la emisión de contaminantes mediante el afinado de los vehículos y la maquinaria que se utilizaran en todas las diferentes etapas del proyecto.

Troceado y distribución de los residuos no aprovechables.

Troceado y esparcido de los residuos no aprovechables de la vegetación para que sirvan de colchón para la caída del agua de lluvia y favorecer su infiltración in situ cerca del área de afectación, además el contar con áreas limpiar ayuda a disminuir peligros como son los incendios.

Reforestación.

Para mitigar la pérdida de infiltración se propone llevar a cabo la reforestación en 6 hectáreas. Para tal finalidad se calcula la cantidad de infiltración que se tendría en el área CUSTF, con la aplicación de las medidas de mitigación

A continuación, se presenta el programa de reforestación a aplicar en el área.

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

A continuación, se presenta el programa de reforestación, el cual se implementará inmediatamente terminadas las actividades de exploración minera.

Introducción.

México es uno de los países con mayor diversidad biológica y posee una gran riqueza forestal: cuenta con más especies de pinos, magueyes, cactus y encinos que ningún otro país. Es una riqueza que tiene su origen en la gran diversidad de climas y en el relieve montañoso de buena parte del territorio nacional. La variedad en recursos forestales coloca a México entre los diez primeros países del mundo por su biodiversidad.

Aun así, nuestro país enfrenta procesos crecientes de deforestación, pérdida y degradación de los ecosistemas, generalmente relacionados con los avances de las fronteras agrícola y pecuaria. A través de los años la demanda de terrenos para agricultura, ganadería, desarrollos urbanos y turísticos ha destruido totalmente o degradado grandes superficies forestales, hoy convertidas en inmensos problemas ecológicos.

Es por ello que La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable, según lo establece en el artículo 1. Uno de los objetivos específicos de la Ley, establecidos en el artículo 3, es "Recuperar y desarrollar bosques en terrenos preferentemente forestales, para que cumplan con la función de conservar suelos y aguas, además de dinamizar el desarrollo rural". En este contexto, la reforestación es una estrategia prioritaria para alcanzar dicho fin.

La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles.

Para que la reforestación se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio a reforestar y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la plantación.1

Justificación.

Las actividades de reforestación promueven la aprehensión de CO2 de la atmósfera, disminuyendo así la concentración de este gas y consecuentemente, desempeñando un importante papel para luchar contra el efecto invernadero. La eliminación del dióxido de carbono de la atmosfera es realizada gracias a la fotosíntesis, permitiendo la captura del carbono en la biomasa de la vegetación y los suelos.

La reforestación es de gran importancia para combatir el cambio climático. En el aumento de los recursos hídricos, en la reducción de los prejuicios en la agricultura relacionados con las inundaciones, en el aumento de las existencias de madera legal sostenible, secuestro de CO2 y reducción del efecto invernadero.

El proyecto planteado para llevar a cabo la exploración minera "El Carmen" implica la remoción de la mayoría de las herbáceas, arbustos pequeños y cactáceas, sin embargo, no se tendrá un daño mayor al ecosistema, ya que en el presente programa de reforestación se plantearan las acciones necesarias para mitigar y reducir los efectos negativos que el proyecto pueda causar al medio ambiente local, las principales actividades a

[1] http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF

realizar son; reforestación con especies nativas que existen en el área para garantizar su permanencia y evitar cualquier problema de perdida de flora, así mismo las actividades de rescate y reubicación de las especies maderables de mayor importancia en la región.

Para ello se ha considerado reforestar una superficie de 1 hectárea, con la especie de *Pinus cembroides* con lo cual se logrará una cobertura vegetal suficiente para estar en condiciones viables de poder aportar los servicios ambientales como estabilidad y formación de suelo, y favorecer la infiltración en las temporadas de lluvia.

Con la plantación, se espera que se estabilicen los suelos mediante el enraizamiento, reduciendo la erosión hídrica y eólica de los terrenos.

Objetivos.

- Mejorar el desempeño de la cuenca hidrográfica, protegiendo al mismo tiempo el suelo de la erosión eólica e hídrica.
- Reducir la velocidad del flujo del agua de lluvia.
- Mejorar la calidad del agua.
- Crear un medio para la absorción de carbono.
- Aumentar la infiltración de agua.

***Metas*.**

Llevar a cabo una reforestación con especies nativas de la región en una superficie de 6 hectáreas, con una densidad de 1,100 plantas.

Se espera una sobrevivencia del 80%, para lo cual se mantendrá en supervisión constante la zona plantada durante los años que considera el proyecto, con la finalidad de darle mantenimiento en caso de mortandad sea alta hasta que se logre por lo menos el nivel de sobrevivencia antes mencionado.

Metodología para la reforestación.

Primeramente, es importante mencionar que la planta que se utilizará para la reforestación será planta seleccionada de vivero forestal.

Actividades a desarrollar para la reforestación de especies nativas

Se contempla la reforestación mediante el desarrollo de cepa común. Consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 40x40x40 cm., aunque esto varía de acuerdo con la calidad del terreno.

Es un método simple y económico, pero sólo se recomienda en sitios que tengan buena calidad (profundos y de textura adecuada), y que no presenten fuerte pendiente. La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo.

A continuación, se describen los pasos para llevar a cabo la apertura de las cepas:

- Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactos se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y las paredes de la cepa.

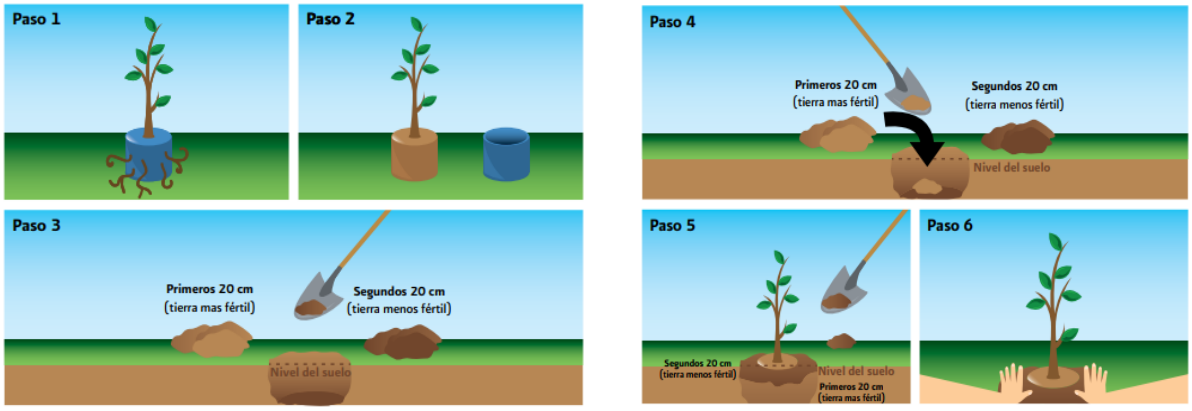


Figura VII. 2 Sistema de cepa común.

Se recomienda que las cepas queden en una distribución espacial conocida como "Tresbolillo", ya que de esta forma se mejora la eficiencia en la captación del escurrimiento superficial y previene la formación de cárcavas.

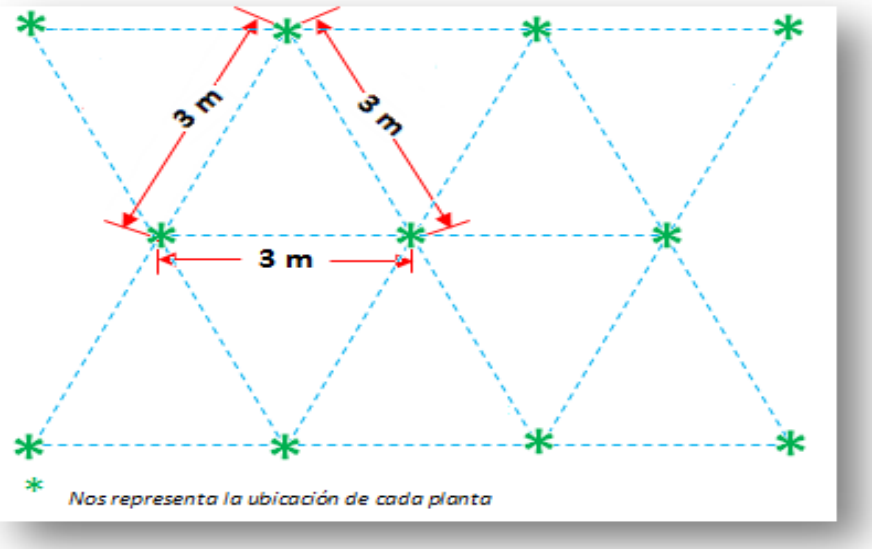


Figura VII. 3 Representación Sistema tresbolillo.

Época de trasplante.

El conocimiento de la época adecuada de trasplante es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de las plantas de reforestación.

El trasplante debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio ideal. Para el caso de las zonas que presentan una marcada estación lluviosa, el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias. Se reconoce que éste es el más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

La producción de plantas en viveros se planifica para que cuenten con la talla adecuada en el momento que se considere más propicio, después de éste se pueden presentar crecimientos por arriba de lo planeado en la raíz, lo cual obliga a podarlas para evitar su crecimiento en espiral y darles mayor movimiento en el vivero; en muchas ocasiones la poda de la raíz afecta fuertemente el vigor de las plantas, tardando algunas semanas para recuperarse o de plano sin lograrse.

Forma de realizar el trasplante.

Cuando la planta tiene cepellón, lo más importante, es que se logre la profundidad de trasplante correcta, y que por todos lados exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe dejar el contenedor o envase. La mala costumbre de no retirar la bolsa de polietileno, muchas veces justificada con el ahorro de tiempo, conduce a deformaciones radiculares irreversibles. Esa práctica ocasiona graves daños, apreciables sólo a largo plazo, lo cual conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación.

Cuando la planta se trasplanta en una cepa, la forma de rellenarla es la siguiente:

Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta, o, cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón.

Con la otra mano se va rellenando con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.

Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio de un pisoteo ligero, en donde se encuentra el cepellón, no es necesario realizar esta operación, al menos que al sacarlo del envase se haya removido, en este caso se debe compactar con la mano.

Cuidados posteriores al trasplante.

Es muy común pensar que la reforestación termina al momento del trasplante. No obstante, se le deben seguir proporcionando cuidados a la plantación hasta que ésta se encuentre bien establecida y muestre un crecimiento dentro de lo esperado.

A continuación, se mencionan los aspectos que deben cuidarse una vez que se realiza la plantación:

Deshierbe: Debe eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y las malezas por luz, agua y nutrientes, por lo cual se recomienda solo realizar el deshierbe alrededor de las plantas introducidas y dejar que en los demás sitios las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo.

Control de plagas: Su control debe de partir del diagnóstico preciso del tipo de plaga que está afectando a la planta y de acuerdo a esto se debe prescribir el tratamiento más adecuado.

Aplicación de insumos: La forma de diagnosticar el tipo de deficiencia es por medio del aspecto de la planta. Por ejemplo, si se presenta amarillento. en las hojas (clorosis) es síntoma de deficiencia en nitrógeno.

Riesgos auxiliares: Es conveniente realizar riesgos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación.

Transporte de planta.

Para el transporte de planta, se deberá tener especial atención al manejo de los organismos, ya que se pueden generar daños al tallo, raíz, área foliar o al envase. Por lo que se recomienda seguir las siguientes indicaciones de acuerdo a la Guía de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR.

Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.

Se recomienda transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños. Se debe proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.

No se deberán encimar las charolas, contenedores o huacales (sistema tradicional) uno con otro ni colocar objetos sobre las plantas. Así mismo, la descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.

MANTENIMIENTO DE LA REFORESTACIÓN.

El propósito del programa es establecer igual o mayor del 85% del total de individuos, por lo que en dado caso no se llegara a cumplir esta meta, se propone la reposición de planta. Con las evaluaciones periódicas se pretende evaluar el porcentaje de sobrevivencia de la planta reforestada, y con ello obtener el porcentaje de plantas en estado de mortandad.

El ejercicio siguiente parte del supuesto de obtener una mortandad del 15% de individuos, es por ello que del total de plantas establecidas (1,100) plantas por hectárea, por lo tanto, se replantarán 165 plantas por hectárea, que sería 990 plantas por las seis hectáreas.

Tabla VI. 3 Estimación de costos por reposición de planta.

Actividad	Concepto	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total
Reposición de planta	Compra de planta	Planta	$12.50	165	$2,062.50
	Transporte de planta	Flete	$4,500.00	1	$4,500.00
	Traslado de jornaleros	Unidad	$1,500.00	1	$1,500.00
	Reapertura de cepas	Pieza	$1.52	165	$ 250.00
	Distribución de plantas	Pieza	$1.21	165	$200.00
	Material y equipo de plantación	Unidad	$150.00	1	$150.00
				Total	**$ 8,662.5**

Estimación de sobrevivencia.

Esta tarea nos permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación:

$$\boldsymbol{P = \frac{\sum_{i}^{n} = 1\ ai}{\sum_{i}^{n} = 1\ mi} x100}$$

Dónde:

$\sum_{i}^{n} = 1$= sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i.

Periodo de ejecución.

El periodo de ejecución de la reforestación estará basado al periodo de lluvias, ya que es conveniente que la plantación se realice en cuando inicien las lluvias, por lo que se plantea que sea en el mes de junio.

A continuación, se presenta el cronograma de actividades que muestra el periodo de ejecución de las obras de reforestación para el proyecto denominado de establecimiento de una línea de distribución eléctrica.

Tabla VI. 4 Cronograma de actividades para la reforestación.

AÑO 1												
ACTIVIDAD	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Selección de las áreas a reforestar.												
Especies de planta requeridas.												
Preparación del terreno.												
Transporte de planta.												
Establecimiento de la plantación.												
Protección de la reforestación.												
Evaluación de sobrevivencia.												

*Si las condiciones lo permiten se cercará el área reforestada para evitar el daño por el ganado.
Actividades de seguimiento.

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, para asegurar su permanencia.

Tabla VI. 5 Cronograma de actividades para el mantenimiento de la reforestación

AÑO 2												
ACTIVIDAD	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mantenimiento de la reforestación												
Replante												
Vigilancia												
Protección contra incendios												
Informes												
AÑO 3												
ACTIVIDAD	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mantenimiento de la reforestación												
Replante												
Vigilancia												
Protección contra incendios												
Informe final												

Evaluación final.

Finalmente se realizará un recorrido exhaustivo por toda el área del proyecto para comprobar que todas las actividades propuestas en la etapa de abandono de sitio fueron ejecutadas correctamente.

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.

Se considera uno de los impactos residuales la disminución de la calidad del aire, esto por la contaminación que se genera con el uso de maquinaria que utiliza combustibles fósiles para poder funcionar, aunque este impacto puede considerarse residual de corto plazo, ya que al momento de que la maquinaria deje de funcionar el sistema se empezará a normalizar.

La calidad del agua es considerada que podría sufrir de impacto residual, en su calidad, ya que podrían surgir accidentes que dañaran el cauce, provocando un impacto residual.

Otro de los impactos residuales será la disminución temporal del recurso por la construcción de la Linea de Distribución Eléctrica.

Un impacto residual benéfico es la generación de empleos y las oportunidades de empleo temporal que surgirán con la presencia de trabajadores en la zona del proyecto.

Un impacto residual más que se detecta es la modificación al paisaje, aunque este ya tiene cierto grado de perturbación, este será modificado y quedará con esa modificación por determinado tiempo después de que se terminen los trabajos.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 3
VII.1 pronóstico del escenario 3
VII.2 Programa de vigilancia ambiental 5
VII.3 CONCLUSIONES 8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Síntesis del escenario ambiental esperado 4
Tabla VII. 2 Ejemplo de ficha para evaluación ambiental del proyecto 7

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 acomodad 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

Componente ambiental	Medidas de mitigación	Escenario futuro
Vegetación	- Medidas preventivas durante la extracción de la vegetación afectada por el proyecto. - Medidas de mitigación o compensación mediante reforestación o enriquecimiento con árboles	- Se espera recuperar la biomasa vegetal perdida por el proyecto a mediano plazo. - En caso de haber dañado vegetación residual se llevarán a cabo trabajos de limpieza para garantizar el buen desarrollo del bosque.
Suelo	- 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.	- En el corto plazo se espera que el suelo removido en el área de las cepas se encuentre estable y sin presencia de erosión.
Agua	- Medidas preventivas para evitar la contaminación de los cauces.	- 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.
Fauna	- Medidas preventivas mediante el establecimiento de carteles para la prevención de cacería furtiva. - Dejar material vegetal para propiciar la anidación.	- 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.
Aire	- Medidas preventivas mediante la afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	- 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.
Paisaje	- 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. - 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.	- 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.

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 eutrificación 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 pude 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

<table>
<tr><td colspan="2">PROYECTO:

Línea de Distribución 34.5 Kv “Llano Grande – Los Laureles</td><td colspan="2">FICHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADOR DE REALIZACIÓN:

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</td><td colspan="2">ETAPA DEL PROYECTO:

Preparación del sitio y construcción</td></tr>
<tr><td>MEDIDA(S) DE MITIGACIÓN A EMPLEAR:

Verificar que la maquinaria y equipo cumpla con las bitácoras de mantenimiento

Donde se concentren varias actividades que generen la afectación en este rubro se deberán reprogramar para ejecutarlas en diferentes horarios inclusive diferentes días.</td><td>INDICADOR DE EFECTOS:

Con la medida se espera obtener un índice de cumplimiento aceptable</td><td colspan="2">INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES):

Índice de cumplimiento

➢ 95-100% - aceptable

Umbral de alerta

➢ 90-94% - tolerable

Umbral inadmisible

➢ < 90% - inaceptable</td></tr>
<tr><td colspan="2">CALENDARIO DE COMPROBACIÓN:

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.</td><td colspan="2">RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN:

➢ Supervisor de Obra

➢ Supervisor Ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="4">MEDIDAS URGENTES:

➢ En caso de llegar al umbral de alerta se levanta un acta de no conformidad y se intensifica la supervisión.
➢ 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.</td></tr>
<tr><td colspan="4">PRODUCTOS ESPERADOS:

➢ Informe de resultados.
➢ Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo.
➢ Anexo fotográfico</td></tr>
</table>

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 i**mpactos 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.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Contenido

VIII.3 Glosario de términos 3

VIII.3 Glosario de términos

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Brecha de maniobras y patrullaje: Franja de terreno ubicada sobre el eje central del derecho de vía a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión o subtransmisión eléctrica, que se utiliza para transportar al personal, los materiales y el equipo necesarios para los trabajos de construcción y para la vigilancia y mantenimiento de la línea durante su operación.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Derecho de vía: Es la franja de terreno que se ubica a lo largo de cada línea aérea, cuyo eje longitudinal coincide con el trazo topográfico de la línea. Su dimensión transversal varía de acuerdo con el tipo de estructuras, con la magnitud y el desplazamiento lateral de la flecha y con la tensión eléctrica de operación.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y

proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Línea de transmisión: Es aquella que conduce la energía eléctrica con tensiones de 161 (ciento sesenta y uno) kV o mayores.

Línea de distribución: Es aquella que conduce la energía eléctrica con tensiones de 34.5, 23 y 13.8 k. v.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos. 93

Medidas de compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Superficie total: Suma de la superficie por tramo (longitud del tramo por el ancho del derecho de vía.

Superficie por tramo: Es el resultado de multiplicar la longitud del tramo por el ancho del derecho de vía.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obra de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

BIBLIOGRAFIA

CANTER, W. LARRY. 1999, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Trad, Español E. I. *et. al.* Mc.Graw-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA. 841 p.

ESPINOZA, GUILLERMO. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo, Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile.

INEGI. 2010, Durango. Resultados definitivos del Censo General de población y vivienda 2010. Aguascalientes, Ags.

Carta Topográficas (Escala 1:50000), G13c45

Carta Topográfica (Escala 1:50,000), G13-7 Pericos

Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, climas, Topoformas, Cuencas, suelos y geología en formato digital INEGI (Escala 1:1000000)

Instructivos técnicos para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados por los aprovechamientos forestales sobre los recursos forestales y sus asociados.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 2003

Reglamento de la Ley Forestal

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM10durango/municipios/10002a.html

http://www.snim.rami.gob.mx/

http://codemun.org.mx/municipios-mexico/EMM_durango/mpios/10002a.htm

http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/%C3%8Dndice-de-Rezago-social-2010.aspx

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/dgo/10_principales_resultados_cpv2010-2.pdf

www.google.com.mx

www.earth.google.es

www.sedesol.gob.mx

www.conapo.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.smn.gob.mx