

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.....	6
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	6
I.2. PROMOVENTE.	7
I.2.1. Nombre o razón social.....	7
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	7
I.2.3. Nombre y cargo de representante legal.	7
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	7
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	8
I.3.1. Nombre o razón social.....	8
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	8
I.3.3. Nombre de responsable técnico del estudio.	8
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.	8

Índice de ilustraciones

Figura I. 1 Ubicación geográfica del proyecto en el estado de Durango.	4
Figura I. 2 Ubicación del proyecto en imagen de Google Earth.....	5
Figura I. 3 Delimitación de las áreas de cambio de uso del suelo.	6

Índice de tablas

Tabla I. 1 Coordenadas extremas del área del proyecto	3
Tabla I. 2 Coordenadas de los polígonos del proyecto.....	5

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

I.1. PROYECTO.

Beneficios “La Luz”, ubicado en el municipio de Guanaceví, Durango.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Beneficios “La Luz”, ubicado en el municipio de Guanaceví, Durango.

I.1.2. Ubicación del proyecto

A continuación, se presentan las coordenadas extremas del área del proyecto.

Tabla I. 1 Coordenadas extremas del área del proyecto

ID	UTM_X	UTM_Y
1	407979.66	2866376.32
2	407979.66	2866595.59
3	408210.02	2866595.59
4	408210.02	2866376.32

El proyecto denominado “Beneficios La Luz”, se ubica en el municipio de Guanaceví en el estado de Durango, el proyecto se localiza a unos 600 metros del poblado denominado Aguacaliente y unos cinco kilómetros de la cabecera municipal denominada Guanaceví.

La siguiente ilustración muestra una perspectiva de la ubicación del proyecto de la planta de beneficios que conforma el presente Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad particular.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
 PROYECTO "BENEFICIOS LA LUZ", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO**

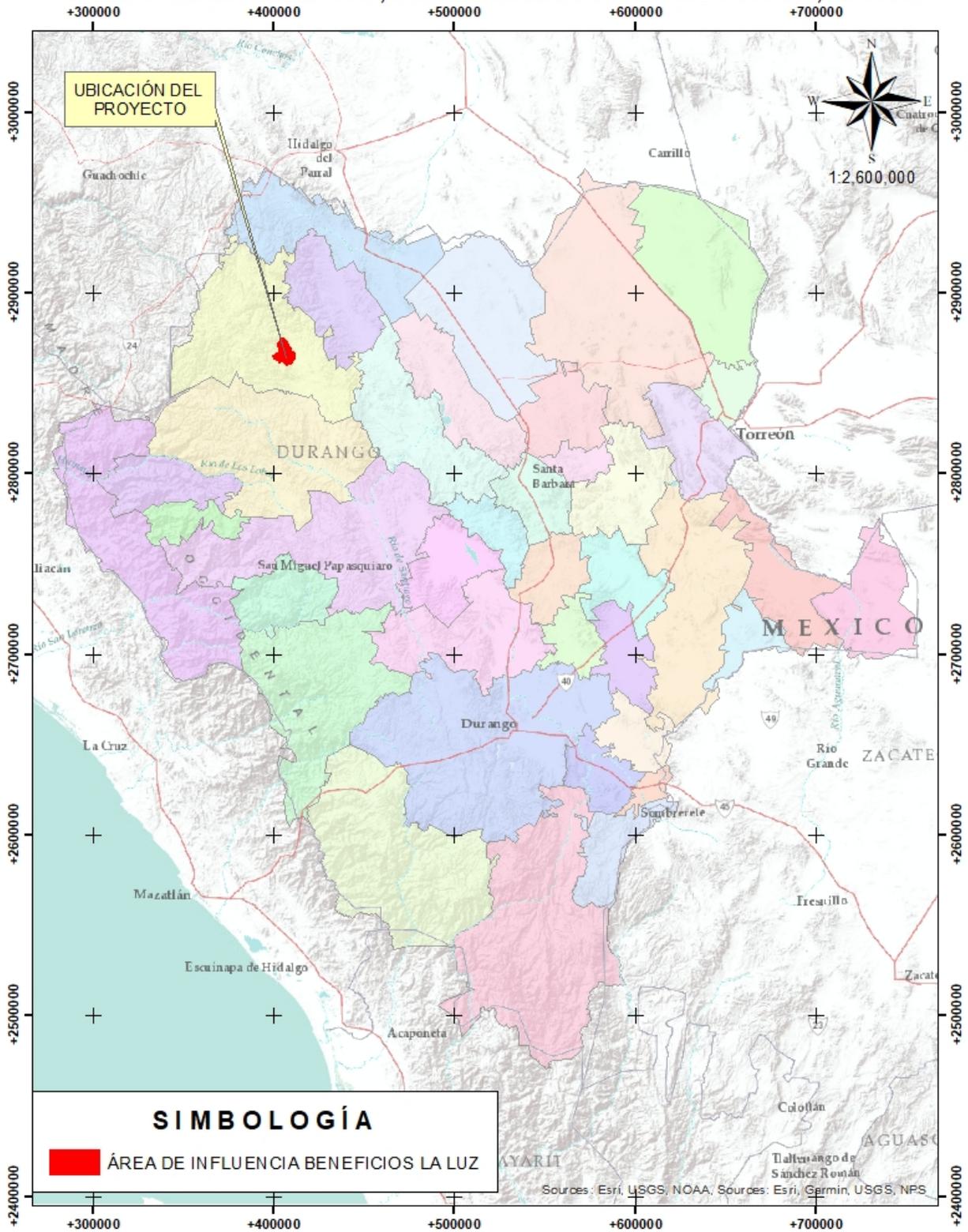


Figura 1. 1 Ubicación geográfica del proyecto en el estado de Durango.

En la Tabla siguiente se muestran las coordenadas de los vértices de los polígonos del proyecto general.

Tabla I. 2 Coordenadas de los polígonos del proyecto.

POLIGONO	SUPERFICIE (ha)	VERTICE	UTM_X	UTM_Y
Planta de beneficio	0.106	1	408142.32	2866442.06
		2	408131.40	2866429.04
		3	408087.09	2866461.62
		4	408106.75	2866482.94
		5	408115.49	2866476.79
		6	408107.58	2866467.74
Presa de Jales	0.511	1	408146.22	2866555.65
		2	408080.08	2866511.43
		3	408015.90	2866533.91
		4	408061.78	2866586.78
Área de infraestructura	0.632	1	408100.18	2866500.86
		2	408149.70	2866460.32
		3	408162.07	2866481.47
		4	408179.33	2866471.37
		5	408134.50	2866384.23
		6	408057.20	2866419.57

En la Figura siguiente se observa el área del proyecto en la imagen de satélite.

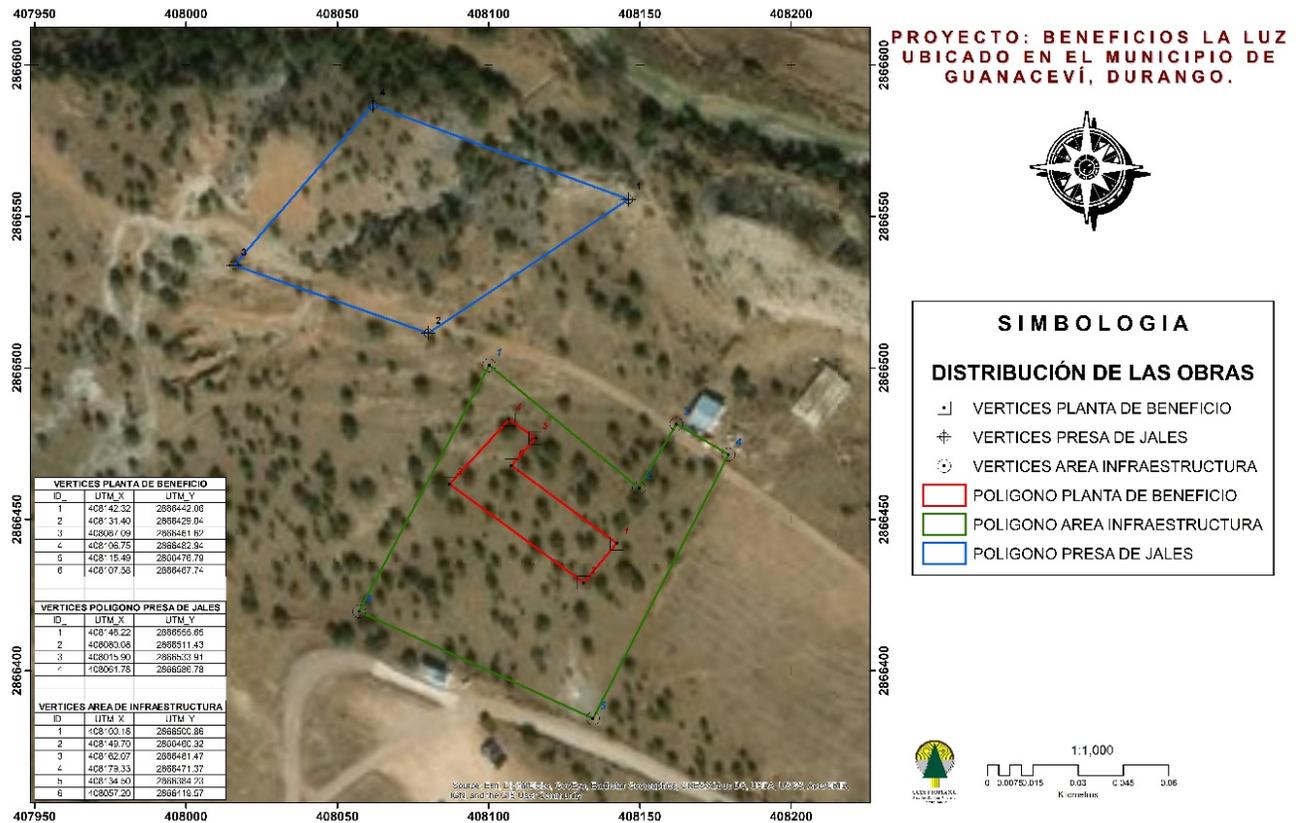


Figura I. 2 Ubicación del proyecto en imagen de Google Earth.

La Figura I.3 representa la ubicación de los polígonos del proyecto considerados para el cambio de uso del suelo.

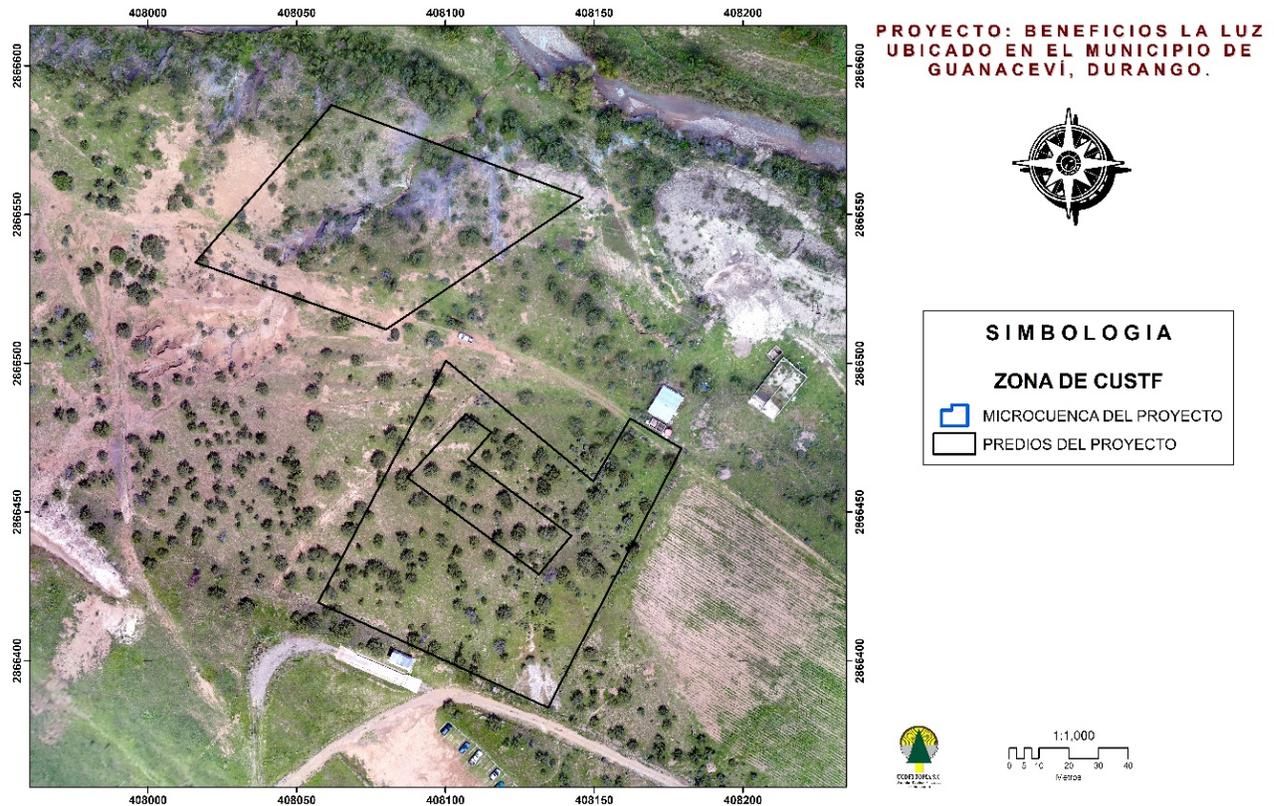


Figura I. 3 Delimitación de las áreas de cambio de uso del suelo.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se pretende que la planta de beneficios La Luz tenga una vida útil de **30 años**.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

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

I.2. PROMOVENTE.

I.2.1. Nombre o razón social.

Jesús Manuel Ramos Díaz

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

I.2.3. Nombre y cargo de representante legal.

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

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 Papasquiari, Dgo. 34636

Tel. (674) 86 206 53

E - mail: ucodefi@prodigy.net.mx

Web: <http://ucodefi.com>

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1 Información general del proyecto	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto	4
II.1.2 Selección del sitio	4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	5
II.1.4 Inversión requerida	7
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	14
II.2.2 Preparación del sitio.....	15
II.2.3 Construcción de obras mineras	16
II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales.....	20
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	21
II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)	22
II.2.7 Utilización de explosivos	23
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera....	23
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	28
II.2.10 Otras fuentes de daños.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Coordenadas extremas del proyecto	5
Tabla II. 2 Distribución de la inversión en el proyecto.....	7
Tabla II. 3 Costos de las medidas de mitigación (Recurso suelo)	7
Tabla II. 4 Costo medidas de mitigación (Recurso vegetación).....	8
Tabla II. 5 Costos de medidas de mitigación (Recurso fauna)	8
Tabla II. 6 Costos de medidas de mitigación (Recurso agua)	8
Tabla II. 7 Costos de medidas de mitigación (Recurso Aire).....	8
Tabla II. 8 Costos de medidas de mitigación (Recurso paisaje).....	9
Tabla II. 9 características de la planta de beneficio	9
Tabla II. 10 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal.....	9
Tabla II. 11 Cronograma de actividades del proyecto.....	14
Tabla II. 12 Fuentes emisoras de ruido y etapa en que se presenta.....	25
Tabla II. 13 Residuos generados durante el establecimiento del proyecto	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Ubicación del proyecto en contexto estatal	5
Figura II. 2 Ubicación del área del proyecto en relación con el Sistema Ambiental.	6
Figura II. 3 Imagen satelital del área del proyecto	6
Figura II. 4 vista de la vegetación del área del proyecto.....	10
Figura II. 5 Esquema de la distribución y ubicación de áreas del proyecto	13
Figura II. 6 Dispositivos de control de ruidos a utilizar	26

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El objetivo del presente proyecto es dar a conocer a la secretaria, en base a estudios y fundamentos el impacto ambiental significativo y potencial que generaría la obra o actividad, así como la manera en que se va a evitar y atenuar los impactos negativos, siempre basándose en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Este objetivo consiste en el establecimiento de una planta de beneficio para la extracción de minerales mediante el proceso de flotación en una superficie de **1.249 hectáreas**, en el Municipio de Guanaceví, Durango.

El proyecto consiste en el beneficio de minerales de plata y oro, así como los subproductos plomo y zinc mediante la instalación de una Planta de Beneficio y la construcción de una Presa de Jales, el beneficio de los minerales será mediante los sistemas de concentración gravimétrica y flotación para recuperar los metales de mayor valor económico.

La superficie se encuentra actualmente ocupada de acuerdo con la información del INEGI, por vegetación de Pastizal Inducido, que en la realidad presenta una gran cantidad de árboles de la especie *Juniperus deppeana*.

La remoción de la vegetación será de forma permanente, ya que los residuos se irán disponiendo conforme se vaya generando en la planta de beneficio.

En el presente estudio de **NO** contempla la explotación y aprovechamiento, ya que el mineral se extrae de las instalaciones mineras pertenecientes al promovente del estudio.

II.1.2 Selección del sitio

El presente proyecto es una planta de beneficios, donde la empresa promovente ha realizado una valoración previa del sitio.

La ubicación del proyecto corresponde a un lugar donde se ubican algunos otros proyectos mineros alrededor

El área del proyecto de planta de beneficio se eligió en base a los siguientes aspectos.

Técnicos: Los criterios para definir el sitio del proyecto, están sustentados en estudios previos del sitio, destacando que los aprovechamientos en esta área se han realizado por varios años, buscando que las vetas identificadas en el área sean aprovechadas de acuerdo al potencial del área.

Ecológicos: El proyecto de “beneficios La Luz”, contempla las probables afectaciones al medio, considerando la incidencia de la puesta en marcha del proyecto sobre los elementos del medio, no encontrándose áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas en el sitio, tampoco se encontraron zonas de preservación ecológica, agrícola ni de fomento ecológico, destacando que el proyecto de planta de beneficios La Luz presenta una afectación mínima al ambiente, ya que únicamente comprende una superficie de **1.249 hectáreas**.

Socioeconómicos: De la misma forma, fueron consideradas la posibilidad de beneficiar a los habitantes de la región con la puesta en marcha del proyecto; dentro de la ubicación del proyecto se beneficiarían los pobladores del poblado Aguacaliente y la cabecera municipal denominada Guanaceví, las cuales se beneficiarán por la generación de empleos directos e indirectos.

En forma general, de los tres criterios anteriormente considerados para la selección del sitio, el primero de estos, se considera de mayor importancia, siendo el recurso mineral la materia prima que da vida a este sector.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto denominado “Beneficios La Luz”, se ubica en el municipio de Guanaceví en el estado de Durango, el proyecto se localiza a unos 600 metros del poblado denominado Aguacaliente y unos cinco kilómetros de la cabecera municipal denominada Guanaceví.

El proyecto pretende el cambio de uso de suelo en una superficie de 1.249 hectáreas de vegetación de pastizal natural de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, serie VI.

En la tabla II.1 se presentan las coordenadas extremas del área del proyecto, mientras que en la figura II.1 se presenta la ubicación estatal del proyecto, Beneficios La Luz.

Tabla II. 1 Coordenadas extremas del proyecto

ID	UTM_X	UTM_Y
1	407979.66	2866376.32
2	407979.66	2866595.59
3	408210.02	2866595.59
4	408210.02	2866376.32

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



Figura II. 1 Ubicación del proyecto en contexto estatal

En la siguiente imagen realizada en sistema de información geográfica es posible observar la ubicación del proyecto en el área de influencia del proyecto.

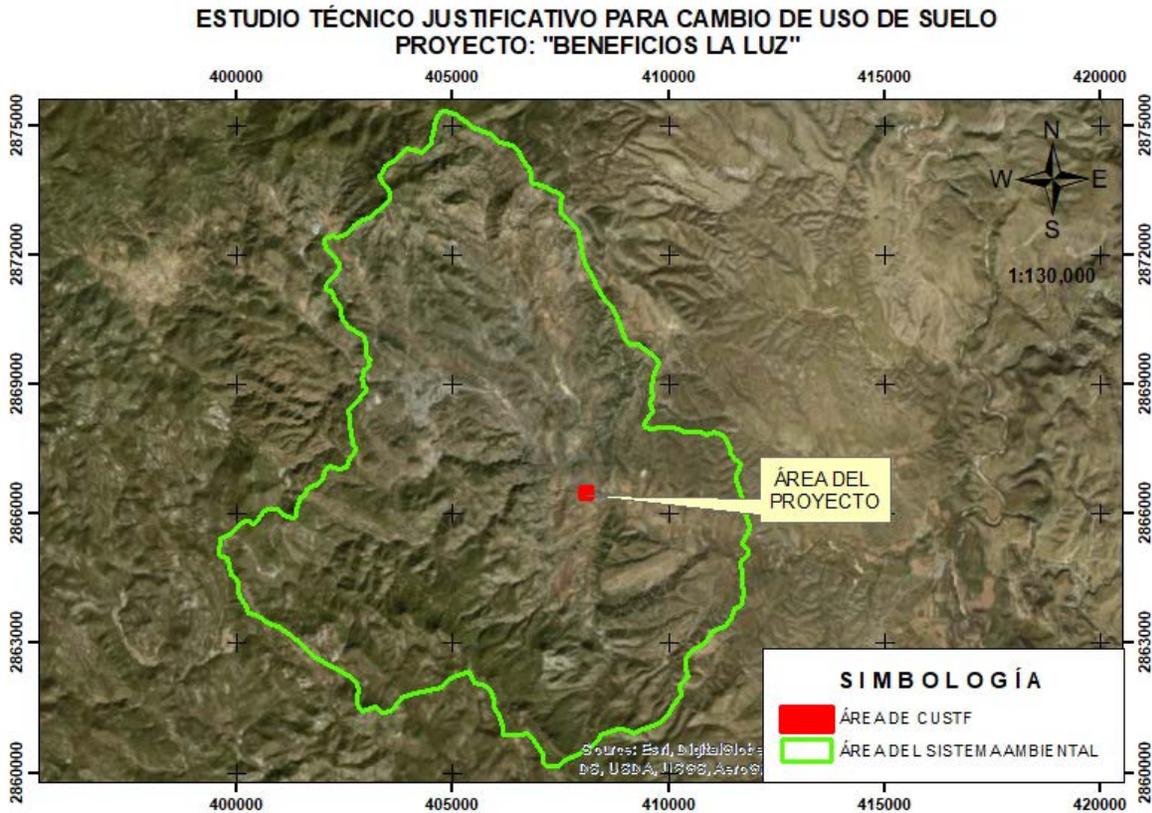


Figura II. 2 Ubicación del área del proyecto en relación con el Sistema Ambiental.

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

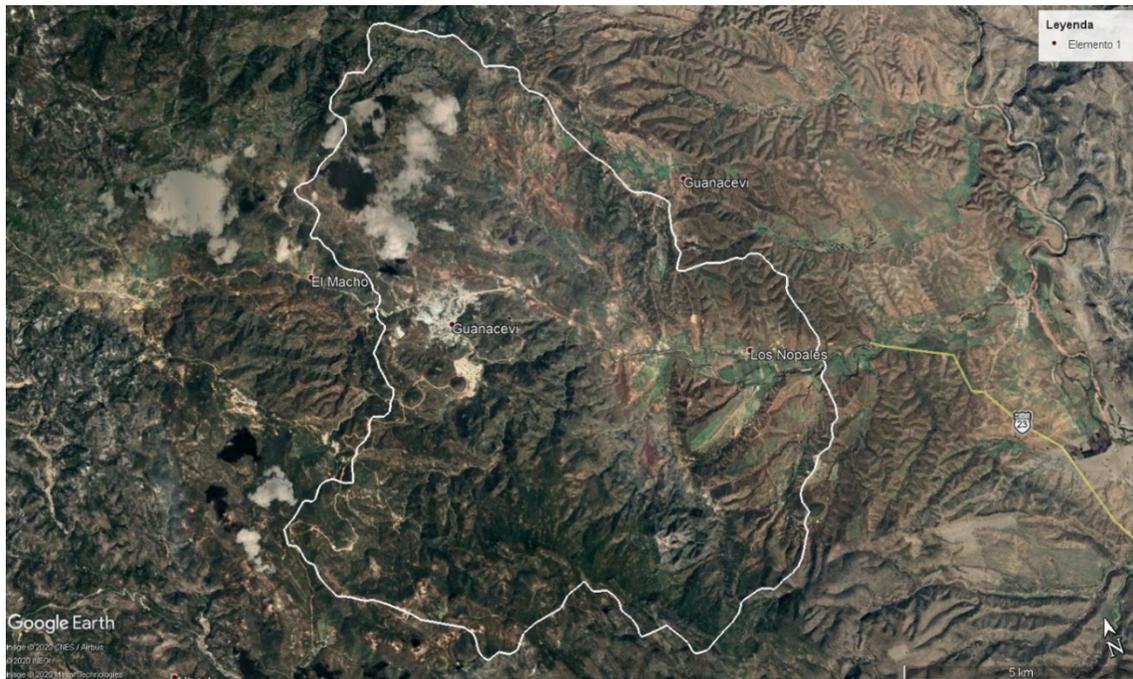


Figura II. 3 Imagen satelital del área del proyecto

II.1.4 Inversión requerida

La naturaleza del proyecto es básicamente de beneficio, con el único objetivo de aprovechar la estructura geológica (veta) por lo cual se generó un interés económico por parte de la empresa minera.

La actividad en este sentido, consiste en la separación de materiales de distinto origen.

El monto de inversión para efectuar el proyecto de planta de beneficios, junto con la presa de jales, se estima un total de \$5, 000,000.00 (cinco millones de pesos). El cual contempla los gastos desde la elaboración del proyecto, así como las actividades propias de la conservación de suelos, sobre todo para prevenir y contrarrestar los efectos posteriores al proyecto ocasionados por el agua y el aire en estas áreas que quedan temporalmente desprovistas de vegetación.

A continuación, se presenta la estimación de la inversión requerida para la construcción del proyecto.

Tabla II. 2 Distribución de la inversión en el proyecto

Monto estimado de la inversión física (Ingeniería, Suministro y Construcción)	TOTAL (MXN)
Ingeniería	\$200,000.00
Construcción	
Planta de beneficio	\$1,500,000.00
Presa de jales	\$850,000.00
Obra civil	\$550,000.00
Administrativos incluyendo Supervisión	\$202,442.00
Operación y Mantenimiento	
Fletes, Seguros e Impuestos	\$150,000.00
Pruebas y Puesta en Servicio	\$1,400,000.00
Medidas de mitigación y compensación	\$147,558.00
Inversión total	\$5,000,000.00

B. El periodo de recuperación de capital

El periodo de recuperación del capital es de 1 año, para demostrar la operación se presenta el cálculo de periodo de recuperación en el Anexo 16, denominado anexos adicionales, en la carpeta de recuperación del capital.

C. Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

Los costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación se presentan a continuación.

Tabla II. 3 Costos de las medidas de mitigación (Recurso suelo)

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso suelo)				
Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Acordonar una longitud de 500 metros lineales de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto.	\$19.40	metro	500	\$9,700
Acomodar un total de 170 metros lineales de residuos vegetales para retener suelo.	\$5.64	metro	170	\$959
Colocar 1 contenedor para la recepción de residuos peligrosos que se puedan originar durante los trabajos del cambio de uso del suelo.	\$5,000.00	unidad	1	\$5,000
Proporcionar el mantenimiento de la maquinaria y equipo cada dos meses fuera de la zona del proyecto para evitar contaminar el suelo.	Contabilizado en apartado Aire			
TOTAL				\$15,659

Tabla II. 4 Costo medidas de mitigación (Recurso vegetación)

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Acordonar una longitud de 500 metros lineales de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto.	Contabilizado en apartado suelo			
Colocar 2 tableros alusivos a la prevención de incendios forestales.	\$5,000.00	Unidad	2	\$10,000
Elaboración del programa de rescate y reubicación de flora	\$25,000.00	Proyecto	1	\$25,000
Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico y de difícil de regeneración.	\$20,000.00	Proyecto	1	\$20,000
Rescate y reubicación de 30 plantas , de las cuales todas son suculentas	\$30.00	Planta	30	\$900
TOTAL				\$55,900

Tabla II. 5 Costos de medidas de mitigación (Recurso fauna)

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso fauna)				
Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Previo al inicio de las labores diarias se deberán hacer recorridos para ahuyentar la fauna de las frentes de obra	\$15,000.00	Proyecto	1	\$15,000.00
Establecimiento de 2 tableros alusivos a la prevención de cacería.	\$5,000.00	unidad	2	\$10,000.00
Elaboración del programa de rescate y reubicación de fauna	\$20,000.00	Proyecto	1	\$20,000.00
Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico y de difícil de regeneración.	\$15,000.00	Proyecto	1	\$15,000.00
TOTAL				\$60,000.00

Tabla II. 6 Costos de medidas de mitigación (Recurso agua)

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Acordonar una longitud de 500 metros lineales de piedra en lugares para favorecer la infiltración	Contabilizado en apartado suelo			
Acomodar un total de 2000 metros lineales de residuos vegetales para retener la humedad	Contabilizado en apartado suelo			
Colocar 2 contenedores para la recepción de residuos peligrosos que se puedan originar durante los trabajos del cambio de uso del suelo.	Contabilizado en apartado suelo			
TOTAL				

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

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso Aire)				
Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Proporcionar el mantenimiento de la maquinaria y equipo cada dos meses para reducir la emisión de contaminantes al aire.	\$2,000.00	Unidad	3	\$6,000.00
TOTAL				\$6,000.00

Tabla II. 8 Costos de medidas de mitigación (Recurso paisaje)

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso fauna)				
Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Mantener áreas verdes en la zona del proyecto para evitar el cambio drástico del paisaje.	\$10,000.00	Proyecto	1	\$10,000.00
TOTAL				\$10,000.00

El costo total de las medidas de mitigación asciende a **\$147,558.00 MXN.**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m²)

El proyecto en cuestión considera el establecimiento de tres polígonos; la planta de beneficio, la presa de jales y el área de infraestructura, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II. 9 características de la planta de beneficio

Polígono	Cantidad	Superficie afectada (ha)	Superficie afectada (m ²)
Planta de beneficio	1	0.106	1060
Presa de Jales	1	0.511	5110
Área de infraestructura	1	0.632	6320
TOTAL	3	1.249	12490

b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Tabla II. 10 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal

Proyecto	Obra	Uso de suelo	Superficie afectada (has)	% de afectación
Beneficios La Luz	Planta de beneficio	Pastizal inducido	0.106	8.49
	Presa de Jales		0.511	40.91
	Área de infraestructura		0.632	50.60
Total			1.249	100.00

c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

El proyecto de planta de beneficios “La Luz” pretende el establecimiento de obras permanentes, ya que las obras permanecerán por el total de vida útil del proyecto, y aun a su cierre, entonces las **1.249 hectáreas** del proyecto serán obras permanentes.

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 proyecto se considera como pastizal inducido, la clasificación se da de acuerdo a que el lugar tiene un uso como potrero, puesto que se usaba para salvaguardar al ganado.



Figura II. 4 vista de la vegetación del área del proyecto

Usos de los cuerpos de agua:

En el área del proyecto no se ubican cuerpos de agua, sin embargo, en el área del sistema ambiental existe una corriente de agua perenne, la cual se encuentra cercana a la zona del proyecto.

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

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

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona que se pretende utilizar para el proyecto de planta de beneficios La Luz no es una zona urbanizada, ya que el área es completamente rural carente de servicios públicos como lo es luz eléctrica o agua potable, las vías de comunicación son de terracería, sin embargo, la falta de estos no afectará la implementación del proyecto y para satisfacer las necesidades del personal se instalarán letrinas portátiles, se requerirá de agua embotellada y se viajará al poblado más equipado diariamente para alojarse.

II.2 Características particulares del proyecto

El objetivo principal del proyecto es el establecimiento de una planta de beneficio para el aprovechamiento de minerales, donde se espera obtener principalmente oro, plata y zinc.

El método que se utilizará en la Planta de Beneficio para extraer los minerales, será el de Flotación.

Este método consiste en lo siguiente:

Flotación

La flotación es un proceso de separación de materiales de distinto origen que se efectúa desde sus pulpas acuosas, por medio de burbujas de gas y basándose en sus propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas.

La flotación contempla la presencia de tres fases: sólida, líquida, gaseosa. La fase sólida representa las materias a separar, la fase líquida es el medio para dichas separaciones y la fase gaseosa generalmente es aire inyectado en la pulpa en forma neumática o mecánicamente para poder formar las burbujas que son los centros sobre los cuales se adhieren las partículas sólidas.

Pocas partículas minerales tienen flotabilidad natural, es decir, formar una unión estable burbuja-partícula. Para ello, es necesario cambiar las propiedades superficiales de las partículas minerales de hidrofílicas a hidrofóbicas mediante el uso de un reactivo químico llamado colector. También es necesario que éstas posean el tamaño adecuado, de tal forma que asegure una buena liberación de las especies minerales.

Los minerales que flotan se mantienen en una espuma estable en la parte superior de la celda de flotación, de donde son retiradas por rebalse para formar el concentrado. Los productos de la flotación contienen de 50 a 70% en peso de agua, gran parte de ésta es retirada por los espesadores de concentrado y cola, los que realizan simultáneamente los procesos de sedimentación y clarificación. El sólido obtenido en la descarga de los espesadores de concentrado, contiene entre 40% y 45% de agua la cual es posteriormente retirada mediante filtros hasta obtener un valor final entre un 8 y 10% en peso de agua. Este producto es la alimentación para la siguiente etapa.

Presa de jales:

Los jales, colas o lamas es el material sobrante que queda del proceso de beneficio después de separar la fracción económica valiosa (mena) del material que no presenta interés económico (ganga).

El proceso de concentración de minerales, en algunos casos utiliza reactivos químicos para poder beneficiar el mineral, dicho proceso requiere que éste sea reducido a partículas de tamaño pequeño, con diámetros desde arcillas (<0.01 mm) hasta arenas (0.1 mm). Los depósitos de jales son las construcciones donde se almacenan los jales, los cuales son transportados en forma de pulpa (una mezcla de partículas de tamaño muy pequeño y agua). Existen varios métodos constructivos.

La composición de los jales depende directamente de la composición del mineral y el proceso de beneficio que se utiliza para separar el mineral de mena de la ganga.

Algunos procesos de extracción como la lixiviación, pueden resultar en el uso de ciertas cantidades de reactivos químicos, utilizados para beneficiar el mineral, una vez que se han realizado etapas previas de concentración.

Los jales contienen cantidades pequeñas de metales encontrados en el mineral beneficiado. Es muy raro encontrar elementos en su forma nativa, siendo lo más común encontrarlos en forma más compleja como compuestos. Los minerales y reactivos más comunes encontrados en los jales incluyen: arsénico, barita, calcita, fluorita, sulfuros, cadmio, cianuro, etc. (SEMARNAT, 2005).

Las presas de jales presentan un costo alto a largo plazo en la industria minera. Si la compañía minera cae en bancarrota, el gobierno local tendrá la responsabilidad del mantenimiento y monitoreo de los depósitos prácticamente de por vida, incluso cuando es claro que las compañías que generan el residuo deben de hacerse cargo del mismo aún en las etapas post operativas.¹

En este sentido, se considera que la presa de jales del proyecto será construida inicialmente para que satisfaga las necesidades de almacenamiento de jales en los años de vida útil del proyecto.

La presa de jales que servirá a la planta de beneficio, se construirá aprovechando el perfil existente en el terreno donde se construirá ésta. La dimensión será en función de la pendiente del terreno seleccionado para tal efecto, de 70 metros en dirección perpendicular a la pendiente. El ancho promedio será de 75 metros. Con estos datos, se puede estimar la capacidad que pueda tener la presa de jales, por lo que esta sea posible de unos 63,000 m³, lo que equivale a un volumen de almacenamiento de hasta 132,300 toneladas para la presa de jales.

Las infiltraciones al subsuelo se eliminarán con un sello de membrana plástica que será puesta sobre una cama de arcilla, previamente colocada sobre el terreno.

Los componentes de la obra serán:

- a) Preparación y colocación de drenes y controles de flujo en el terreno
- b) Limpieza del terreno, libre de rocas sueltas e irregularidades
- c) Colocación de Arcilla sobre el área
- d) Construcción del bordo o cortina en la parte baja y al frente de la presa de jales
- e) Colocación del sello de membrana plástica sobre la arcilla de los taludes y bordo.

En cuanto al aspecto ambiental, con la instalación de la presa de jales en este punto se busca una solución segura y que minimice al máximo el impacto ambiental negativo que se podría presentar en la zona por el manejo de los residuos generados por la planta de beneficio. Por esta razón, el sitio elegido para la instalación de la presa es uno donde no existe abundante vegetación nativa y la que existe carece de características únicas o especiales. Por otro lado, su ubicación es ideal, debido a que se encuentra contigua a la planta de beneficio y con ello se puede ejercer un control estricto y continuo sobre la operación propia de las presas.

Los jales estarán integrados principalmente por compuestos de óxidos de fierro con un 1% de cal (adicionada durante el proceso para el control del pH) y un 0.005% cianuro de sodio. Esta composición será antes de ser depositados en las presas, ya que una vez depositados en la superficie de la presa, el cianuro de sodio se degradará aceleradamente debido a su exposición con el medio ambiente, específicamente con los rayos solares y terminará en una concentración poco significativa.

En cuanto a xantatos y espumantes, los jales obtendrán entre 20 y 30 gramos por tonelada de jal.

¹ <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/9464/3/Informe%20Roque%20Luis%20Eduardo%20Chac%C3%B3n%20Wences.pdf>

Estos cálculos se han realizado en base a las pruebas de laboratorio que se han realizado para el montaje de la metodología que se aplicará.

Sistema de conducción de soluciones de proceso y jales:

Todas las soluciones y pulpas, incluidos los jales, fluirán a través de tuberías de polietileno de alta densidad con pendientes y diámetros de pulpas de 2 y 3 pulgadas, mientras que las soluciones fluirán a través de diámetros de ½ hasta 3 pulgadas, calculados en base a cada una de las necesidades de presión y de volumen, todo ello con longitudes de acuerdo a cada una de las necesidades particulares. Se construirán en todos y cada uno de los extremos de los pisos, diques de concreto armado y los pisos tendrán pendientes que hagan fluir concéntricamente, hacia las fosas construidas para tal efecto, cualquier tipo de escurrimiento y de esta manera controlarlo y bombearlo para reintegrarlo al proceso. Todo ello con bombas para lodos, tipo SRL accionadas con motores eléctricos.

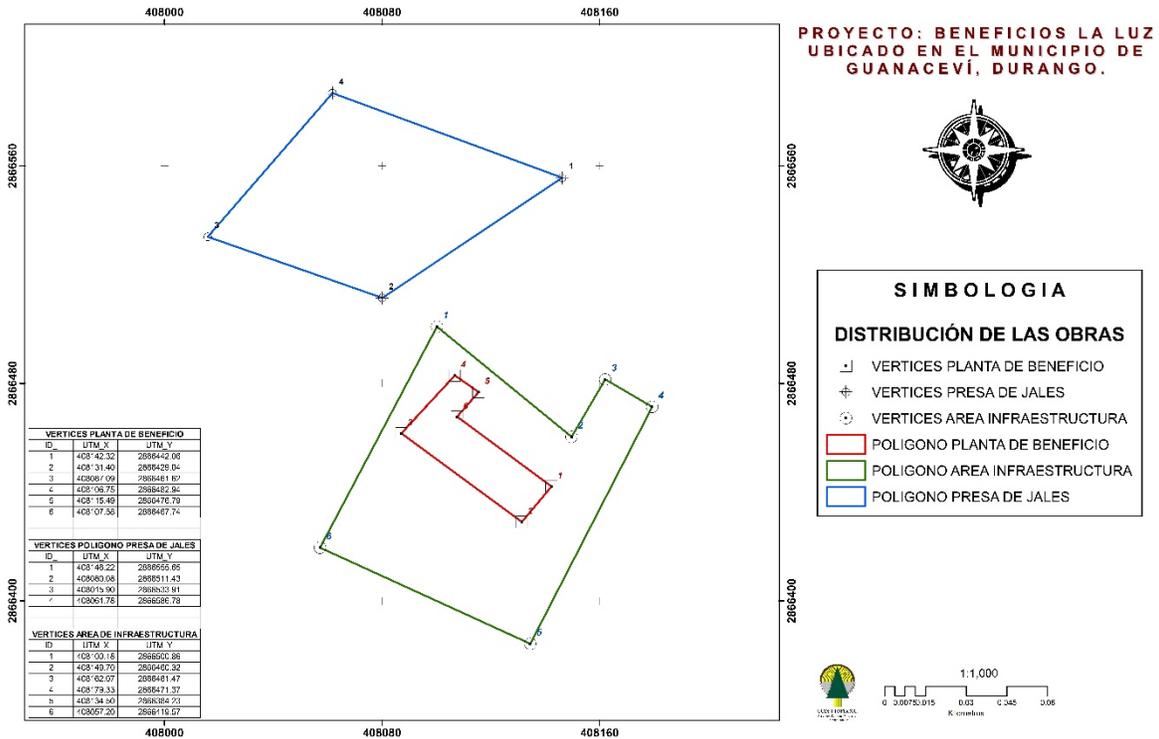


Figura II. 5 Esquema de la distribución y ubicación de áreas del proyecto

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 30 años y en este ejemplo se considera para cada una de las secciones de tiempo ubicadas en el mismo.

Tabla II. 11 Cronograma de actividades del proyecto

ACTIVIDADES	3 AÑOS												1	2	3	4	5	6
	TRIMESTRES												LUSTROS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PRESA DE JALES (30 años)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO																		
Estudios preliminares	■																	
Levantamiento realizado por el topógrafo	■																	
Delimitación del área propuesta	■																	
Elaboración de estudios		■	■															
Obtención de permiso		■	■															
Ahuyentamiento de fauna silvestre			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Medidas especiales de mitigación y compensación				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Establecimiento de carteles preventivos				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Contenedores de basura				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Limpieza y eliminación de toda la vegetación (Desmonte)				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE JALES																		
Delimitación de las estructuras que conforman la presa del jal					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Excavación general					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Formación de taludes					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ubicación de líneas de recolección de filtraciones, sección y detalle de colocación de tuberías					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción de la pileta de recuperación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción de cortina contendora (paulatinamente) Durante los 30 años de vida útil del proyecto					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Colocación de una malla impermeable					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO																		
Construcción de la planta (obra civil)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Montaje de maquinaria y equipo					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fase de prueba					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
OPERACIÓN																		
Transporte y recepción de minerales													■	■	■	■	■	■
Procesamiento de los minerales													■	■	■	■	■	■
Almacenamiento de los residuos en el depósito de jales													■	■	■	■	■	■
Monitoreo ambiental													■	■	■	■	■	■
ABANDONO DE SITIO																		
Retiro de maquinaria y limpieza del sitio																		■
Restauración de áreas																		■
Recuperación del suelo orgánico para depositarlo sobre la presa de jales																		■
Reforestación																		■
estabilización de taludes																		■
prevención de erosión																		■

El proyecto requiere un periodo de pruebas mínimo, ya que se planea que se realicen para asegurar el buen funcionamiento y la amplia protección al ambiente, ya que en cuanto se da el permiso por parte de

la autoridad, se inician las actividades por parte del promovente, así mismo el seguimiento ambiental se dará durante el tiempo que la ley lo estipule.

Una vez concluidas las obras de las diferentes etapas se procederá al abandono del sitio, para el cual se pretende dejar el área tal y como se encontraba antes de la implementación del proyecto.

II.2.2 Preparación del sitio

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

Estudios preliminares.

En el apartado de estudios preliminares se tomaron en cuenta, estudios de viabilidad, estudios de cambio de uso de suelo, así como los permisos necesarios y requeridos por la secretaria para iniciar las actividades del proyecto.

Levantamiento topográfico.

Durante el levantamiento topográfico se ubica físicamente sobre el terreno el lugar donde se plantea realizar las obras propuestas.

Delimitación del área propuesta.

Se delimita el área propuesta a cambio de uso de suelo, ya sea para la planta de beneficio o la presa de jales.

Ahuyentamiento de fauna silvestre.

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.

Establecimiento de carteles

Se colocarán carteles de precaución, para evitar la cacería y los incendios forestales en la zona de influencia del proyecto, esto con la finalidad de mantener a los transeúntes y a los trabajadores enterados de estas medidas precautorias.

Contenedores de basura

Se colocarán en lugares estratégicos en la zona de trabajo, principalmente a un lado de los caminos principales con la finalidad de evitar que se tire la basura en el área del proyecto.

Rescate y reubicación de flora y fauna

Se rescatan y se reubican las especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de lento desplazamiento tratándose de fauna, o de lento crecimiento por el lado de la flora en el área del proyecto.

Desmante

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 desmante de aquellas áreas que lo requieran, por lo que el material vegetal que exista se eliminará de manera controlada con el fin de no afectar áreas que no están propuestas a cambio de uso de suelo, la maquinaria o equipo empleado será de tipo manual, como son los azadones, picos, palas, y en casos muy necesarios se usara alguna motosierra.

Es muy importante mencionar que el desmonte se realizará de manera secuenciada y estrictamente en los polígonos propuestos y no se afectará vegetación circundante.

II.2.3 Construcción de obras mineras

C) Beneficio.

Planta de Beneficio: Tipo de equipo e instalaciones, capacidad, superficie a ocupar.

Presa de jales: Dimensiones, capacidad. Actividades de preparación del sitio para disminuir infiltraciones.

Planta de beneficio.

La planta de beneficios, para la cual se presenta este estudio se ubicará en una zona plana, con una pendiente promedio de 10%, en la parte baja de la MHF.

El área que va a ocupar los equipos y maquinaria de la planta de beneficio, de acuerdo al diseño, es de 0.738 hectáreas, incluyendo la superficie donde se almacenará los metales a procesar, bancos de almacenamiento de metales beneficiados, áreas de maniobras en equipos terrestres, tales como cargadores frontales, camiones de volteo, camionetas, etc.

El suelo será compactado para evitar la generación de polvos procedentes de las maniobras realizadas por la maquinaria, además se pretende realizar una barda perimetral con acceso restringido para evitar el acceso a la fauna, así como a las personas ajenas al proyecto para de esta manera evitar accidentes.

Para realizar esta actividad no se pretende realizar trabajos de remoción de materiales (suelo), se aprovechará la configuración topográfica para adaptar las construcciones al mismo terreno, evitando de ésta manera deterioro del entorno.

Presa de Jales

Se acondicionará un área de 0.511 hectáreas, la cual anteriormente se estaba utilizando como potrero para ganado bovino, el acondicionamiento consiste en establecer una muralla de concreto reforzado con piedras en la boca o salida de la presa para retener las substancias que drenará la planta de beneficio. Para este acondicionamiento no se derribará arbolado o vegetación alguna, sin embargo, será necesario remover suelo para acondicionar el vaso de almacenamiento de los jales, así como para la construcción del muro de retención. Del mismo modo se le dará cumplimiento a la norma 141-SEMARNAT- 2003 que establece el procedimiento para caracterizar los jales y también las especificaciones y criterios para caracterizar y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.

Traslado y montaje de equipo

Para el traslado de toda la infraestructura de la planta de beneficio y el montaje de equipo, que comprende tolva de gruesos, quebradoras de quijada y de cono, bandas transportadoras, molino, tolva de finos, ciclón, concentradoras, tanques de concentrados, mesas concentradoras y celdas de flotación, estas maniobras se llevarán a cabo por medio de personal contratista, para lo cual utilizarán grúas y camiones para realizar los trabajos mencionados.

En lo que respecta a la elaboración de las bases para la instalación de los equipos, se van a realizar las siguientes actividades que comprende los marcajes de las áreas de ubicación, excavación del lugar, suministro de materiales y vaciados.

Se realizarán las siguientes construcciones que comprenden: la pila para agua de uso industrial que suministrará a las instalaciones de la planta de beneficio, tanques para almacenamiento de diésel, naves, oficinas, etc.

Las pruebas de arranque y paros que van a realizarse a todos los equipos y motores de la planta de beneficio son con el propósito de medir la efectividad y funcionamiento de estos, se aprovechara para realizar las pruebas metalúrgicas durante esta etapa.

Acarreo de mineral

Para la realización de ésta actividad, se utilizarán camiones de volteo, para transportar el material, será transportado desde la mina propiedad del promovente, hasta la planta de beneficio, esta actividad traerá más empleos a esta región, pues se planea la apertura de 30 empleos directos.

Una vez extraído el mineral de la mina comienza el beneficio a través del proceso de flotación selectiva de los metales preciosos como el oro y la plata, y en menor grado zinc. Los principales productos de rendimiento económico son plomo, zinc, plata y en menor cantidad oro.

La selección del tratamiento metalúrgico adecuado de un mineral es fundamental y una de las consideraciones más críticas para una operación minera.

Se pretende trabajar con un total de 40 toneladas al día.

Proceso de trituración y molienda

El mineral proveniente de la mina perteneciente al promovente será depositado en un patio que conforma la planta de beneficios, el cual pasará a la tolva de gruesos para su trituración y molienda.

La trituración.

La trituración es normalmente la primera etapa en el beneficio de minerales sólidos, la cual utiliza maquinas especialmente construidas o adaptadas para la reducción a tamaños particulares, las rocas que contienen los minerales extraídos directamente de la mina.

Para este tratamiento se considera la utilización de una Quebradora Primaria de Quijadas, obteniendo un material menor de 2 pulgadas.

El material se transporta por medio de una banda que lo vacía a una quebradora secundaria del tipo de cabeza corta de 2 pies, el material obtenido pasará transportado por una banda hasta una criba vibratoria.

El material fino pasa a una tolva de almacenamiento, mientras que el material grueso retornara igualmente por una banda a la quebradora secundaria, obteniendo de esta forma un circuito cerrado, que nos asegure un 100 % de mineral quebrado.

El cribado.

El tamizado es el proceso de dividir una mezcla de granos de diferentes tamaños en grupos o grados, cuya característica es que las partículas son más o menos del mismo tamaño, todas las partículas que han pasado una abertura de ciertas dimensiones pasan a la molienda y las partículas que han fallado al hacerlo a través de una malla más pequeña deben ser regresadas al proceso de trituración, el objetivo principal de la molienda es reducir el tamaño del material, asegurándose de la liberación de los elementos de valor económico, como lo es el oro y la plata.

La molienda

El objetivo principal de la molienda es el de reducir el tamaño del mineral de tamaño, con esto se asegura una liberación de los elementos de valor económico, en este caso oro y plata.

Una vez obtenido el mineral, se procede a la etapa de molienda, para ello utilizamos un molino de bolas y es aquel en el cual el medio de molienda son esferas de metal, usualmente hechas de una aleación de hierro. La longitud del cilindro suele ser igual al diámetro, La mayoría de los molinos de bolas son aparatos de trabajo continuo.

Proceso de concentración y flotación.

La descarga del molino cae a una bomba Warm, esta la bombea hacia el ciclón, el cual funciona como clasificador que separa la alimentación en dos flujos: el primero contiene esencialmente partículas finas o livianas, el segundo contiene partículas gruesas o pesadas.

Las partículas finas pasan al siguiente proceso que es ya la entrada al circuito de flotación; mientras que las gruesas que salen por la descarga son dirigidas a la celda flash. Esta separación ocurre debido a que las partículas tienen diferentes pesos y tamaños por lo tanto difieren en su velocidad de sedimentación.

Concentración.

Para esta etapa se usará un concentrador, este sistema se basa en el principio de la fuerza centrífuga, que consigue multiplicar los efectos de la fuerza gravitacional, el material a procesar se alimenta en consistencia lodosa al concentrador.

Este material ingresa por la parte superior del concentrador a un tubo de alimentación que descarga en un plato de desgaste en la parte inferior de un cono rotatorio invertido. Este cono que gira a alta velocidad genera una fuerza centrífuga equivalente a 60 veces la fuerza de la gravedad. Una cama de concentración se establece inmediatamente en las paredes interiores del cono entre unas venas o costillares que están instalados estratégicamente a diferentes alturas.

La combinación de una cama fluidificada de concentración y el efecto de 60 veces la fuerza gravitacional permite concentrar partículas micrométricas.

En las plantas concentradoras, los ciclones normalmente trabajan con pulpas por lo cual se le conocen como hidrociclones.

Partes de un ciclón:

- Entrada: esta dirige la alimentación al interior del ciclón.
- Buscador de vórtice (vórtex): recolecta el material fino cerca del ciclón y se denomina finos este normalmente se envía a la siguiente etapa del proceso.
- Sección cilíndrica: es en donde se produce el proceso de clasificación.
- Ápex: el material que sale que se le denomina descarga.

Mesas concentradoras.

A fin de recuperar el mineral a una mayor concentración, el concentrado obtenido pasará a un sistema gravimétrico de mesa, el cual consiste en tres mesas concentradoras, en las que se forma un valle artificial, asemejando un lecho de río, en el que se posicionan una serie de ranuras y deflectores de diferentes características y materiales en el flujo de agua produciendo la turbulencia y variaciones de velocidad de flujo necesarias para que como consecuencia de los diferentes pesos específicos, la plata y oro se sedimente y se separe de la ganga.

Flotación.

Las colas del concentrador pasarán a un banco de flotación para las celdas, la flotación en espuma es un método físico-químico para concentrar los minerales finamente molidos que no pudieron recuperarse en el concentrador.

El tratamiento consiste en crear las condiciones favorables para la adhesión de partículas minerales a burbujas de aire que se crearan en las celdas de flotación, éstas burbujas llevarán los minerales

seleccionados en la parte superior de la celda, donde será recogida por medio de un sistema mecánico giratorio de paletas, ésta pulpa sigue un flujo por medio de unas canaletas y enviado a un espesador para darle el tiempo de decantación y así pasar finalmente la pulpa a un filtro de discos rotatorios, en el cual por medio de un sistema de alto vacío es filtrado el concentrado y separado del agua. Las colas finales son enviadas finalmente por gravedad a la presa de jales la cual se describe su diseño y características en el informe preventivo del proyecto.

Celda Flash de flotación.

En esta celda normalmente es una flotación rápida donde se recuperan hasta un 30 % de Pb y un 35 % de Ag, la función de esta celda es recuperar los valores de plata y plomo que ya se encuentran liberados, tanto partículas gruesas como finas evitando un sobremolienda que pueda ocasionar problemas en la siguiente etapa de flotación.

A esta celda se le adiciona espumante que es un reactivo que recubrirá las burbujas de aire con una capa delgada lo cual las hará más resistentes para que las partículas de sulfuros, que se le peguen no se rompan y puedan ascender hasta la superficie de la celda, cargada con las partículas de valor. Lo que no floto regresa al molino para ser molidas nuevamente y alcanzar una mejor liberación, a este circuito se le llama circuito cerrado.

Sistema de lixiviación de concentrados de alta ley.

El mineral concentrado proveniente de las mesas concentradoras será enviado al proceso de lixiviación, para lo cual serán depositadas en un recipiente, con un compuesto químico se van a disolver los valores con contenidos de oro y plata. Este proceso dura 2 horas y la solución se realizará por campañas, ésta es la etapa de acondicionamiento.

Enseguida del acondicionamiento, se pasa tanto el líquido lixiviado como los sólidos aún existentes, a un tanque decantador, en el cual permitirá separar la solución lixiviada y drenar los sólidos para luego pasarlos a un sistema de filtración donde el líquido lixiviado se recicla con el obtenido por el rebose del tanque.

Los paneles con residuos sólidos se guardarán en contenedores de polietileno de alta resistencia para ser transportados a fundición fuera de la planta ya que contendrán valores con altos contenidos de plata.

La solución lixiviada pasará a un tanque donde se estará agitando por elementos mecánicos, para pasar a unos paneles de filtros para recuperar el oro y la plata. La solución que logre pasar a éstos filtros se reciclará por razones obvias al proceso inicial. Teniendo en todo momento control con cualquier derrame ya que son altos los contenidos de oro y plata procesados. Como aclaración adicional ningún material de este proceso será enviado a la presa de jales, todo se recupera por sistema de ciclo cerrado, saliendo solo de éste proceso los productos, concentrados de oro y plata, que serán comercializados.

Presa de jales

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-141-(SEMARNAT- 2003) para la adecuada disposición de los jales con relación al peligro que representan para el ambiente, es necesario construir y manejar las presas de jales bajo ciertas condiciones que no pongan en riesgo al medio ambiente.

Para el presente proyecto la presa de jales tiene el objetivo de almacenar las colas que salen de las columnas de flotación, para ello cuenta con un sistema de bombeo el cual transporta las colas finales por medio de una tubería hasta la parte baja de la planta de beneficio.

Características de depositación

Los jales son usualmente transportados desde la planta de proceso al área de depositación a través de tuberías o canaletas de relaves en forma de pulpa con contenido de sólidos (concentración) que varían de 35 a 56%. Para la construcción del muro de arena de jales, los jales son procesados mediante

hidrociclones. La fracción gruesa (arenas) se descarga en el muro, y la fracción fina (lamas) en el depósito de jales.

Las lamas son depositadas hidráulicamente en bajas concentraciones (10 a 30%), generando una significativa contribución de agua al interior del depósito, que se traduce en la formación de una laguna de aguas claras. Los puntos de descarga de las lamas se ubican en el coronamiento de la presa y otros puntos alrededor del depósito, de tal forma de alejar la laguna de clarificación del muro resistente y situarla en un lugar adecuado que permita la recirculación del agua de la laguna hacia la planta de proceso y/o estación de ciclones.

Características del muro resistente

El muro resistente se construye con la fracción gruesa (arenas) de los jales clasificados en estaciones de ciclones, desde donde son transportados al coronamiento del muro mediante tuberías, y descargadas en forma hidráulica sobre el muro en una concentración de 65 a 75%. Las aguas que no son retenidas por las arenas depositadas percolan a través del muro resistente, siendo captadas por el sistema de drenaje ubicado en la base del muro.

Las arenas depositadas en el muro, se descargan por sectores para permitir un período de aireación de 8 a 16 horas, tiempo en el cual disminuyen su contenido de humedad hasta un 8 a 12%, facilitando alcanzar grados de compactación del orden de 55 a 65% de la densidad relativa, mediante 3 a 4 pasadas de rodillo liso vibratorio.

La pendiente que toma las arenas depositadas para conformar el muro resistente depende de la granulometría, peso específico, área de depositación y concentración de la descarga de las arenas y en general varía en el rango.

El rango de permeabilidad que normalmente tienen las arenas ciclonadas varía entre 10⁻⁵ a 10⁻⁶ m/s. Valores de permeabilidad del muro resistente menores a 10⁻⁶ m/s en general no son recomendables. En el rango de 10 a 30% de finos la variación de la permeabilidad suele ser de 2 a 5 veces para una misma densidad; sin embargo, para una variación de la densidad relativa de 50 a 60% puede significar una disminución de la permeabilidad de 10 veces (Barrera & Lara, 1998).

Densidad de compactación

En relación a la densidad de compactación de las arenas del muro y solo en el caso de tenerse niveles muy bajos de agua al interior del muro, los niveles mínimos de compactación aceptados son del 55% de la densidad relativa.

II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales.

Construcción de caminos de acceso y vialidades.

No aplica al proyecto, ya que no existe la necesidad de construcción o acondicionamiento de nuevos caminos, puesto que los existentes son suficientes para el proyecto.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres.

Se va a construir un almacén con una superficie de 60 m², con paredes de madera, el cual consta de un cuarto de herramientas, refacciones y un área de servicio, se instalará un sistema de trampas para la captación de cualquier derrame de hidrocarburos. Así mismo se instalará una oficina y despacho.

Instalaciones sanitarias.

Todos los residuos que se generen tanto orgánicos como inorgánicos serán depositados en un relleno sanitario para evitar contaminación ambiental por basura doméstica. Estos residuos serán colectados en contenedores dispuestos en las diferentes áreas de trabajo para almacenar por separado los residuos orgánicos e inorgánicos.

Se colocará tubería PVC para el sistema de drenaje con su respectivo registro, así como la instalación de una fosa séptica para tratar las aguas residuales de los sanitarios, ya que la instalación de estos será permanente.

Tratamiento de aguas residuales.

Con el fin de evitar la contaminación al medio por las aguas residuales, todas las aguas utilizadas para consumo doméstico se van a tratar en una fosa séptica de 1,500 lts de capacidad, la cual se instalará, tomando como base el consumo de agua de 20 lts/día por persona, esta fosa es fabricada por Rotoplas modelo FSS-40 con capacidad de 20,00 lts el agua de esta fosa se derramara en suelo natural a una profundidad de 50 cm, se colocará un tubo de salida con orificios y un sistema de goteo con cloro para eliminar las bacterias.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.

El servicio que proporcionará la Planta de Beneficio es de procesar mineral por medio de sus áreas de proceso las cuales constan de trituración, cribado, molienda, clasificación, concentración, mesas concentradoras, flotación, filtración y lixiviación para obtener concentrados de oro y plata y en manera secundaria plomo y zinc.

Se tendrá un control estricto en la generación de residuos, para lo cual se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos, tales como aceites y grasas usados en los equipos, los cuales serán enviados para su confinamiento final a empresas recolectoras certificadas.

El sistema de mantenimiento que va a realizarse a los equipos de la Planta de Beneficio va a ser preventivo y correctivo, el cual comprende cambios de aceites, filtros, reparaciones mecánicas y eléctricas menores, en el caso de reparaciones mayores de equipo o maquinaria serán enviados a la cabecera municipal de Guanaceví o en un caso más extremo a la ciudad de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Con los mantenimientos programados del tipo preventivos y correctivos se ayudará a tener en óptimas condiciones de funcionamiento el equipo, de tal manera que se minimicen las emisiones al medio ambiente y accidentes de trabajo (generados por equipo en malas condiciones).

b) tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos;

Los residuos utilizados en la planta de beneficio serán aquellos que se depositarán en la presa de jales.

Utilizando las siguientes técnicas para su manejo:

Para la depositación de los jales será necesario conducir primeramente los jales en forma de pulpa, esto es un 25 % de sólidos secos en peso por un 75 % de agua en peso, de esta forma la conducción se realiza sin mayores problemas de taponamientos en la línea, la conducción se realizará por medio de tubería de polietileno de alta densidad. El jal es conducido hasta el bordo de la presa donde se realizará una clasificación gravimétrica por medio de un ciclón, equipo que permitirá separar los gruesos del jal de los finos, todo el material clasificado a + 200 mallas se depositará en la cortina de la presa de jales, haciéndolo en forma aguas abajo, el material fino se derrama en el vaso de la presa para que de forma natural se decante (separación líquido-sólidos) y así recolectar el agua en la parte trasera de la presa y recuperarla a través de una tubería, canalizándola hasta una represa para de ahí por medio de un sistema de bombeo enviarla hasta una pileta que nos permitirá captarla para posteriormente enviarla de nuevo a la planta y así de esta forma estar reciclándola.

- c) tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.;

Al tener muchas herramientas mecánicas, puede existir las reparaciones mecánicas, las cuales serán de tipo preventivo y correctivo.

- d) especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

El presente criterio no aplica para el proyecto, ya que no se pretende llevar a cabo control de malezas ni de fauna, por lo cual no se aplicarán métodos de control.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)

El programa tentativo para el abandono del sitio tendrá las siguientes etapas:

Desmontaje de la planta de beneficio

Todos los equipos que componen la planta de beneficio como molinos, motores, celdas de flotación, trituradoras etc., etc. serán trasladados a los almacenes de la empresa, para su posterior venta, el área se limpiará totalmente y los residuos se enviarán al depósito de basura determinado por la secretaria.

Recuperación de metaleras y tepetateras

Las áreas ocupadas se volverán a su estado original, Se cubrirán con tierra vegetal almacenada, se plantarán árboles de la región y se cuidarán hasta que la zona recupere su aspecto original.

Recuperación de la presa de jales.

La presa de jales se cubrirá con la cubierta vegetal recuperada durante la etapa de construcción; se sembrarán pasto, plantas y árboles de la región con el fin de asegurar que los jales se mantengan en su sitio. También se instalarán puntos de monitoreo para vigilar los posibles movimientos de la presa.

Desmontaje de las instalaciones auxiliares

El resto de las instalaciones auxiliares, tales como oficinas, almacenes, etc. se quedarán en el sitio, ya que podrán tener alguna función más adelante.

Monitoreo y control del área abandonada

Con el fin de prever alguna contingencia en la planta de beneficios o la presa de jales, se tomarán muestras de suelo y agua, durante el primer año cada dos meses, si no se detecta algún problema se hará una vez al año.

Recuperación de suelos contaminados.

Las actividades que involucran el uso de vehículos y maquinaria, pueden ocasionar la contaminación de suelos por derrames accidentales de combustibles y lubricantes, por lo cual la actividad de recuperación de suelos contaminados será permanente y se ajustará a un programa establecido desde el inicio del proyecto.

Esta actividad consistirá en realizar supervisiones continuas sobre las áreas de trabajo y donde se encuentra la maquinaria trabajando para detectar cualquier índice de contaminación de suelo, para inmediatamente realizar las actividades necesarias para evitar la contaminación de suelo, subsuelo y mantos freáticos.

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.

Impactos ambientales como consecuencia del abandono del sitio.

En la etapa de abandono del sitio, en muchas ocasiones se dejan abandonados restos de construcciones deterioradas o escombros producto de la demolición y no se procede a la limpieza y restauración del paisaje natural mediante la siembra de vegetación u otros procedimientos de restauración y rehabilitación del terreno.

Los componentes ambientales que se consideraron susceptibles de ser afectados por el abandono del proyecto son los siguientes:

Aire

- Emisión de ruido (maquinaria de demolición).
- Emisión de sustancias contaminantes gases, polvos y humos al dejar descubierto el suelo natural.

Agua

- Modificación del flujo natural del escurrimiento superficial que alimenta corrientes permanentes o intermitentes de agua.
- Deposito de sedimentos en corrientes superficiales debido a procesos erosivos en sus áreas de captación.

Suelo

- Compactación del suelo.
- Erosión eólica e hídrica del suelo.
- Disminución de las propiedades físicas y químicas del suelo.

Fauna

- Perturbación de procesos biológicos, migración, reproducción.
- Pérdida de hábitat.
- Aumento en el riesgo de muertes por cacería.

Flora y vegetación

- Pérdida de la representatividad del tipo de vegetación
- Fragmentación
- Superficie de cubierta por vegetación afectada
- Disminución en la capacidad de regeneración de la vegetación

II.2.7 Utilización de explosivos

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

II.2.8 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 debidamente marcados con los colores del CRET I o del nivel de toxicidad, 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.

Aceites y grasas usados

Para la operación en el beneficio de los minerales se utilizarán diferentes clases de equipos los cuales generan aceites y grasas usados, los cuales se guardarán en un almacén especial para residuos peligrosos y posteriormente enviarlos a un confinamiento autorizado.

Jales

De acuerdo a la producción planeada en el proceso, se generarán jales por día.

Se hará un programa de revestimiento con tierra natural para evitar la erosión del talud de la presa de jales y así evitar polvos al ambiente. Sin embargo, su manejo y disposición deberá estar regulada por la NOM-141-SEMARNAT-2003, que establece los procedimientos para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.

Polvos de la planta de beneficio

El mineral que será beneficiado se le aplicará humedad en el patio de almacenamiento, lo que nos ayuda a evitar emisiones de polvo al ambiente, en los casos que se llegue a presentar la falta de humedad en el mineral, se instalará un sistema de rociado en la quebradora de quijada (primaria) y en la cónica (secundaria) para abatir dicha situación, también se considera que el personal que este en dichas áreas se le proporcionara equipo de seguridad contra polvos.

Otras clasificaciones de residuos generados son los siguientes:

Residuos sólidos

El mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo que se utilice en este proyecto de beneficios La Luz se realice en los talleres establecidos en las poblaciones cercanas que cuenten con esta capacidad.

Los residuos sólidos como papel, plásticos, botes de aluminio y latón, vidrio, etc., serán recolectados en tambos para luego trasladarlos al relleno sanitario que se encuentra en la cabecera.

Emisiones atmosféricas

De combustión. Emisión de olores derivados de los gases de combustión de la maquinaria, su inicio y término es igual al de la propia actividad. Como medida de control se exigirá que los equipos estén en óptimas condiciones mecánicas y que tengan un Programa de Mantenimiento Preventivo.

Sólidos suspendidos.

Emisión de partículas derivadas de los movimientos del suelo a consecuencia de las actividades acondicionamiento del terreno, concluirá a la par de la terminación de la obra.

Recolección de residuos

Esta actividad se realizará durante toda la vigencia del proyecto y estará respaldada por un programa preestablecido desde el inicio del proyecto mediante la supervisión rutinaria y apoyada, donde se estipule la obligación y compromiso de todos los integrantes de los trabajos para evitar dejar residuos sólidos en el área del proyecto, así mismo se colocarán recipientes con tapa en los diferentes frentes de trabajo para la recolección de residuos sólidos no peligrosos, posteriormente serán trasladados al basurero municipal previo acuerdo con las autoridades que lo administren.

Ruido. Emisión de ruido por las actividades.

a) Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.

La Planta de Beneficio se ubica en un área donde no afectará a la población, ya que el pueblo más cercano (Agua caliente) se encuentra a 500 m de distancia, en lo que respecta al personal operario que estará en contacto directo con el ruido, se contempla la relación de áreas y niveles de ruido mostradas en el siguiente cuadro, los datos del siguiente cuadro son para una jornada de trabajo de 8 horas de exposición por persona, con protección auditiva.

b) Fuentes emisoras de ruido de fondo (maquinaria pesada, explosivos, casas de bombas, turbogeneradores, turbobombas y contrapozos, entre otros) en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla II. 12 Fuentes emisoras de ruido y etapa en que se presenta.

AREA	ETAPA
Quebradoras	Operación
Molino	Operación
Flotación	Operación
Filtros	Operación
Compresores	Operación
Camiones	Construcción

c) Emisión estimada del ruido que se presentará durante la operación de cada una de las fuentes.

AREA	NSCE (D.B.) SIN PROTECCIÓN AUDITIVA	REDUCCIÓN (D.B.) DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN	NSCE (D.B.) CON PROTECCIÓN AUDITIVA
Quebradoras	85	17.7	67.3
Molino	88	14	74
Flotación	80	12.7	67.3
Filtros	87	13.9	73.1
Compresores	85	6	79

d) Dispositivos de control de ruido (ubicarlos y describirlos).

Uso de protectores auditivos.

Son equipos de protección individual que reducen los efectos del ruido para evitar daños en el oído, solo se deben considerar en medida complementaria cuando no es técnicamente posible reducir el nivel sonoro hasta nivel seguro y también mientras se implantan las medidas para reducirlo o en circunstancias especiales como puede ser el acceso esporádico.

Existen dos tipos de protectores; cascos y tapones, para su utilización deben ajustarse adecuadamente, mantener una higiene adecuada en su uso y ser de uso individual.



Figura II. 6 Dispositivos de control de ruidos a utilizar

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

Tabla II. 13 Residuos generados durante el establecimiento del proyecto

Sustancia	Periodo de uso	Tipo de almacenamiento	CRETIB	Estado físico	Proceso en que se emplea	Destino final	Tipo de transportación
Agua	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio	Galones	Esta sustancia no reúne los criterios para ser clasificada	Líquido	Construcción de la presa	El agua se decantará y reutilizará	Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto
Diésel	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio	Contenedores de plástico	Inflamabilidad (2, debajo de 93°C)	Líquido	Transporte de materiales/maquinaria de operación	Consumo total	Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto
Gasolina	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio	Contenedores de plástico	Riesgo a la salud (1, poco peligroso) Inflamabilidad (3, debajo de 37°C)	Líquido	Transporte de materiales/maquinaria de operación	Consumo total	Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto
Aceite hidráulico	Preparación del sitio y construcción	Contenedores de plástico, tambor metálico	Riesgo a la salud (1 poco peligroso) Inflamabilidad (1, sobre 93°C)	Líquido	Transporte de materiales y para maquinaria	Consumo ocasional	Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto.
Bentonita	Construcción	Almacenar en un lugar seco y bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado. Almacenar lejos de productos incompatibles.	Riesgo a la salud (1, poco peligroso) Inflamabilidad (0, no se inflama)	Granulada	Formación de taludes, construcción de pileta, cortina contenedora	Consumo total	Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto.
		Observar prácticas seguras de almacenamiento para la embandejación, el zunchado, el embalaje por contracción y/o el apilamiento.	Reactividad (0, Estable)				
Aditivo (EZmud Plus)	Construcción	Almacenar en un lugar seco y bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado.		Líquido espeso	Formación de taludes, construcción de pileta, cortina contenedora	Consumo total	Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto
		Almacenar lejos de productos incompatibles. Observar prácticas seguras de almacenamiento para la embandejación, el zunchado, el embalaje por contracción y/o el apilamiento.					
Cemento (kg)	Construcción	Sacos de papel	Riesgo a la salud (2, riesgoso)	Polvo granular	Construcción de pileta, cortina contenedora	Consumo total	Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto.
Arena (m3)		Sacos de plástico	Riesgo a la salud (2, riesgoso)	Partículas de 2 a 0.05 mm			Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto
Geotextil	Construcción	Rollo	Este material no reúne los criterios para ser clasificada	Sólido	Evitar fugas de material de jal	Consumo total	Se transportarán en vehículos lo más cercano posible al proyecto

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Se construirá un almacén especial para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, el cual cumplirá con la normatividad aplicable.

Posteriormente los aceites generados se enviarán a una empresa encargada de su recolección y manejo.

Manejo de la basura

La basura doméstica se recolectará y se enviará al relleno sanitario del municipio de Guanaceví, mientras que los que se puedan reciclar se separarán y los peligrosos se enviarán a una empresa que es la encargada de su recolección y manejo.

II.2.10 Otras fuentes de daños

- a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa Identificar la fuente generadora de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa, en caso de que existan, así como el cálculo estimado de la emisión y su duración, en las unidades correspondientes.

En las condiciones bajo las cuales se realizó la ingeniería de diseño del proyecto no se tiene visualizado otra fuente de daños por contaminación térmica, radiactiva, o lumínica al ambiente. Puesto que no se utilizarán equipos, herramientas o aparatos que pudieran causar esos tipos de contaminación.

En cuanto a los posibles accidentes que pudieran causar un daño ambiental, el único contemplado en este proyecto sería una falla en la presa de jales, para disminuir el riesgo al máximo, se calculó un factor de seguridad mayor que el recomendado para este tipo de presas.

- b) Posibles accidentes

Discutir la probabilidad de que ocurran accidentes que puedan causar un daño ambiental, se debe hacer énfasis en los derivados de derrumbes de las paredes del tajo, colapsamiento de minas subterráneas, fallas en la presa de jales, así como aquellos derivados de los sistemas de impermeabilización en caso de beneficio por lixiviación en montones, también tiene que ser evaluada la posibilidad de formación de nubes de sustancias tóxicas (NaCN), cuando existan poblaciones humanas cercanas o se pueda dañar a especies bajo estatus de protección.

En cuanto a los posibles accidentes que pudieran causar un daño ambiental, el único contemplado en este proyecto sería una falla en la presa de jales, para disminuir el riesgo al máximo, se calculó un factor de seguridad mayor que el recomendado para este tipo de presas.

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
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	4
Programa de Ordenamiento Ecológico para el Territorio que ocupa el Estado de Durango.	8
PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE DURANGO 2016 – 2022.	21
PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2019 - 2024.	22
INSTRUMENTOS NORMATIVOS.	23
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.	24
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA)	26
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	27
Ley General de Vida Silvestre.	29
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	30
Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.	31
Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	31
Ley Minera Y Su Reglamento.....	33
Norma Oficial Mexicana a la que deberá sujetarse el promovente para el proyecto de presa de jales.....	35
Decretos y programas de manejo en Áreas Naturales Protegidas.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Estrategias UAB 91	6
Tabla III. 2 Estrategias UAB 91	6
TABLA III. 3 UGA 50, Valle Intermontano 9	9
Tabla III. 4 Estrategias UGA 50, Valle Intermontano 9	10
Tabla III. 556 Gran meseta 11	18
TABLA III. 6 Estrategias UGA56	18
Tabla III. 7 Vinculación con la LGEEPA	26
Tabla III. 8 Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA	27
Tabla III. 9 Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.....	29
Tabla III. 10 Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	30
Tabla III. 11 Vinculación con la de Aguas Nacionales y su Reglamento	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto	5
Figura III. 2 Ubicación con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Durango.....	9
Figura III. 3 Áreas de interés del proyecto.....	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.

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 planta de beneficios.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.

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 acuerdo al listado publicado en la página de la SEMARNAT <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos>, no hay programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto.

UNIDAD DE CONSERVACIÓN Y DE DESARROLLO FORESTAL INTEGRAL "TOPIA" S. C.
 PROYECTO: PRESA DE JALES 2, BENEFICIADORA DE MINERALES OLIBAZ, MPIO. DE GUANACEVÍ, DGO.
 PLANO: ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS DECRETADOS EN JUNIO 2015 (SEMARNAT)

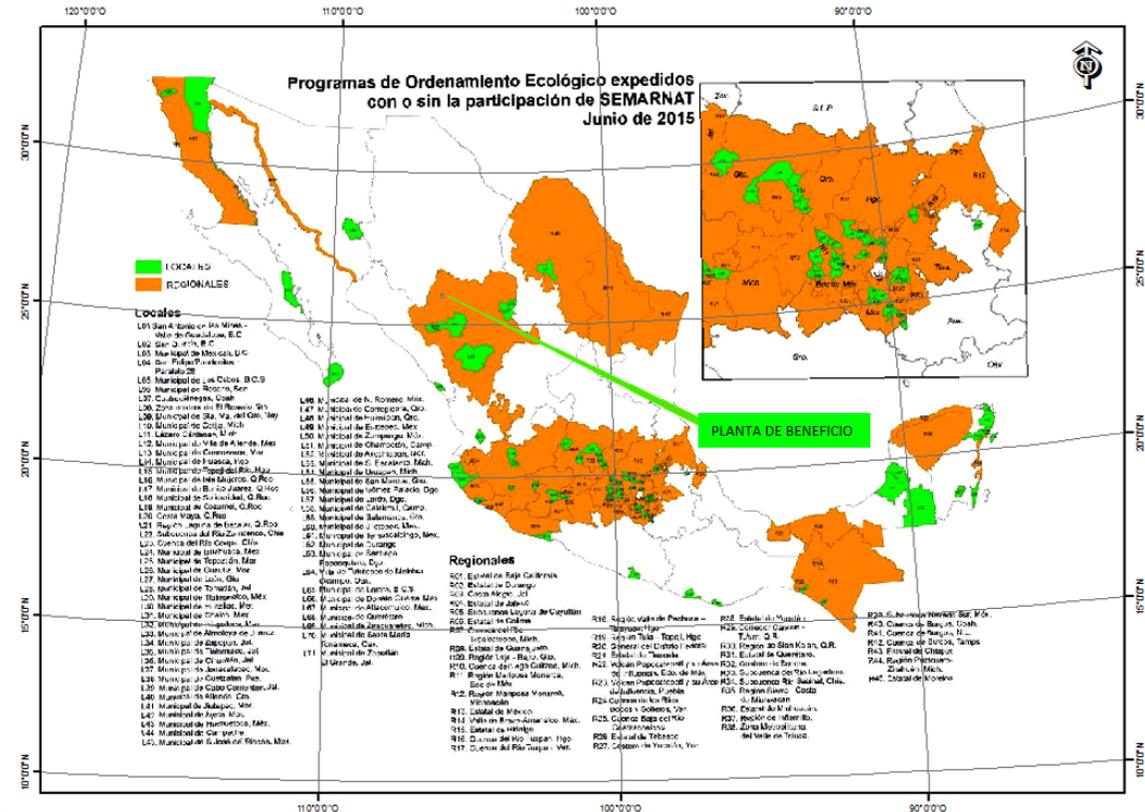


Figura III. 1 programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se pretende dar coherencia a las políticas de la Administración Pública Federal (APF); esto se logrará mediante un esquema concertado de planificación transversal e integral del territorio nacional que identifique las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores, así como las áreas de atención prioritaria. Esto hará posible minimizar los conflictos ambientales derivados del uso de los recursos naturales.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF 28 de septiembre de 2010), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

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

El área del proyecto “Beneficios La Luz”, se encuentra dentro de una Unidad Ambiental Biofísica; UAB 15 llamada Meseta Duranguense Norte.

Como se menciona en el párrafo anterior, de la revisión realizada al presente ordenamiento, se pudo determinar que la zona de interés se ubica dentro de la Región Ecológicas 12.1 Su número de UBA 15.

Tabla III. 1 Estrategias UAB 91

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros	Estrategias sectoriales
15	Agricultura	Forestal	Ganadería - Minería	-	4, 5, 6, 7, 8, 9,10,11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

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. Como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla III. 2 Estrategias UAB 91

Tipo	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
B) Aprovechamiento sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	No aplica para el proyecto
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica para el proyecto

Tipo	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el proyecto
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica para el proyecto
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica para el proyecto
	8	Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no pretende afectar los servicios ambientales
c) Protección de los recursos naturales	9	Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	No aplica, pues no se realizará el aprovechamiento de cuencas ni acuíferos
	10	Reglamentar, para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Se realizará el uso del agua de acuerdo a lo autorizado por la secretaria.
	12	Protección de los ecosistemas.	El proyecto considera las medidas necesarias para la conservación del ecosistema donde se pretende
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica para el proyecto
D) Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto considera la posible restauración de las áreas que pudieran verse afectadas con la implementación del mismo
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto considera el uso de los productos del SGM, para la delimitación.
	15 bis	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto se sujeta a los lineamientos que la normatividad establece en la actividad minera
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
C) Agua y saneamiento	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica para el proyecto
	29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica para el proyecto
E) Desarrollo social	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.	No aplica para el proyecto

Tipo	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el proyecto
	37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	No aplica para el proyecto
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A) Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica para el proyecto
B) Planeación del ordenamiento territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica para el proyecto
	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.	No aplica para el proyecto

Programa de Ordenamiento Ecológico para el Territorio que ocupa el Estado de Durango

El Ordenamiento Ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El objetivo último es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región.

En la Entidad, a partir del año 2005 se inició la integración del estudio Técnico para el Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango; proceso coordinado por la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SRNyMA), mismo que concluye en el año 2008 con la publicación de su decreto en el Periódico Oficial del Estado. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2011 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlos a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequías en la entidad.

Para conformar las UGA se utilizaron las unidades de paisaje cuya delimitación se basa en las topoformas del territorio. En el proyecto "Beneficios La Luz" se puede observar el proyecto y la UGA que corresponde la cual es: UGA 50 Valle Intermontano 9, sin embargo, el área de influencia se ubica en la UGA 50, Valle Intermontano 9 y la 56, Superficie de Gran Meseta 11.

**INFORME PREVENTIVO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: PRESA DE JALES "BENEFICIOS LA LUZ"**

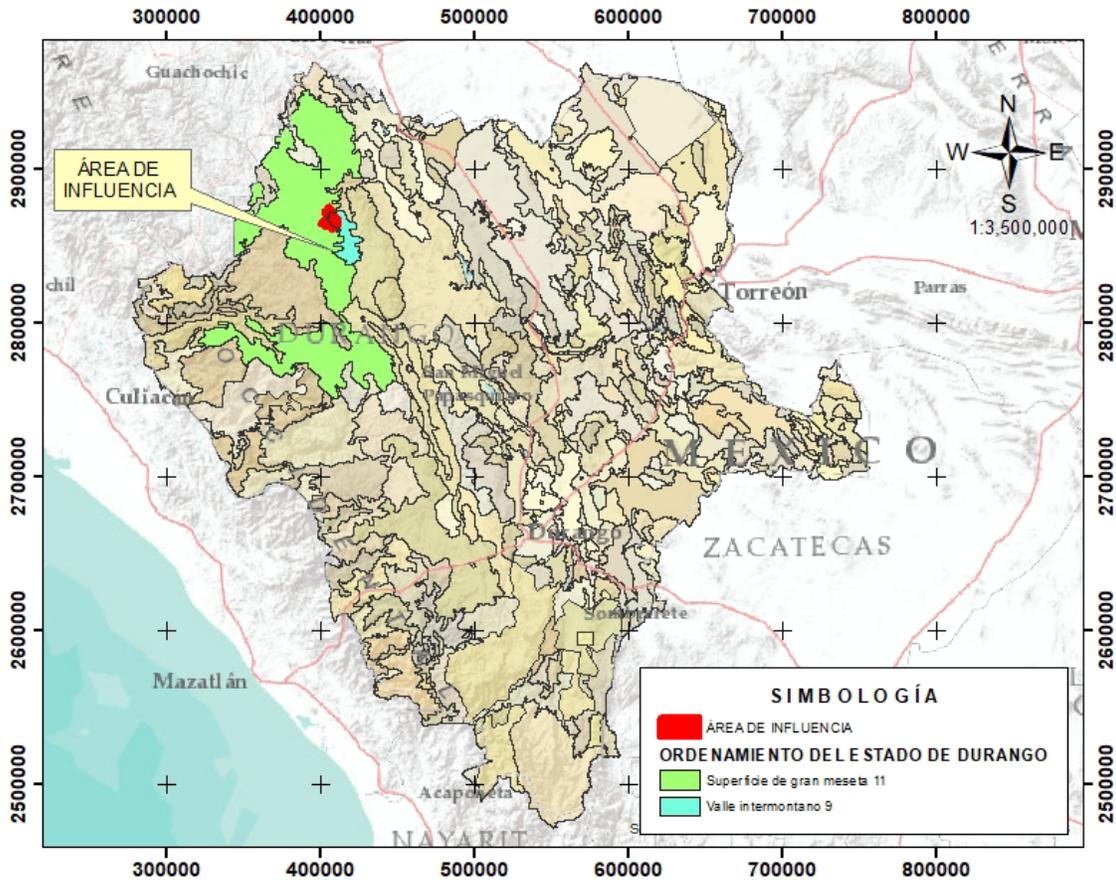


Figura III. 2 Ubicación con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Durango

A continuación, se presentan la UGA 50, Valle Intermontano 9.

TABLA III. 3 UGA 50, Valle Intermontano 9

Política ambiental	Usos a promover:	Lineamientos ambientales	Criterios de regulación ecológica
Conservación	Conservación de la Biodiversidad; Minería; Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal Maderable	Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB09

Tabla III. 4 Estrategias UGA 50, Valle Intermontano 9

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
Agricultura					
AGR02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	La dispersión al ambiente de los agentes químicos trae consigo problemas de salud pública y afectaciones a poblaciones de flora y fauna silvestres (Plenge-Tellechea, F et al, 2007).	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 134, fracción IV; Ley de Desarrollo Rural Sustentable, artículos 5, fracción IV y 11; 32, fracciones I y V.	UGA con usos a promover de agricultura de riego y/o temporal.	El proyecto no pretende aplicar el uso de herbicidas o plaguicidas, por lo cual el presente criterio no aplica
AGR03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	La Agricultura convencional viene afrontando una profunda crisis de producción debido principalmente a su carácter de fertilización bajo agro tóxicos, lo que deriva en un empobrecimiento del suelo, hecho que restringe la diversidad biológica y contribuye a la erosión genética. Practica agrícola que causa, una reducción en el largo plazo al rendimiento productivo del suelo, efectos nocivos en la salud humana y desestabilización tanto de la materia orgánica como de la biofísica del suelo (Tranquilli Filella, C. 2015).	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículos, 103 y 104; Ley de Desarrollo Rural Sustentable, artículos 5, fracción V y 87.	UGA con usos a promover de agricultura de riego y/o temporal.	El proyecto no pretende la implementación de las agricultura de riego o temporal, por lo cual el presente criterio no aplica para el proyecto.
AGR04	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del	El efecto de las barreras vivas ha sido evaluado en diversas variables relacionadas con la productividad de los suelos y en la combinación con otras prácticas de manejo, encontrándose efectos satisfactorios (Andrade B., Onelia et al, 2002)	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 103 y 104.	UGA con usos a promover de agricultura de riego y/o temporal.	No aplica para el proyecto de beneficios de minerales La Luz

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
	viento.				
Conservación de la biodiversidad					
BIO01	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.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo, 79 fracción I. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 33, fracción XI; 77; 86 y 131.	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 flora y fauna, únicamente se realizará el rescate y reubicación de flora y fauna, así como la reforestación al término de la vida útil del proyecto.
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).	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 80, Fracción I; VI; Ley General de Vida Silvestre, artículo 19 y 21.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El presente proyecto no pretende el aprovechamiento o de productos forestales maderables, sin embargo se pretende respetar la fauna del lugar.
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	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	UGA con actividad forestal maderable y política de conservación; AFM a promover	El proyecto no pretende el aprovechamiento forestal maderable, por lo cual no aplica el presente criterio

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
		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.			
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).	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 24, fracción II; 62, fracción XII; 112, fracción V y 124.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El proyecto pretende la realización de obras de prevención de incendios forestales
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).	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 55 y 62, fracción III. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango, artículo, 12, fracción VII, XXXI; 46 y 72.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El proyecto realizará medidas de conservación de suelos como compensación por los daños que pueda causar el mismo, sin emvargi no se realizarán por lo establecido en este criterio, puesto que en el área no se pretende el aprovechamiento forestal maderable

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
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.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 7, fracción II; Ley de Aguas Nacionales, artículo 119, fracción XIV.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	No aplica, puesto que no se pretende la apertura de caminos de acceso
Minería					
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.	Ley Minera, Artículo, 27, fracción IV; 37, fracción II y 39.	UGA con uso a minero a promover.	El proyecto pretende la realización de obras de prevención y mitigación, con la finalidad de compensar los daños que pudiera causar el proyecto
MIN02	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	NOM-050-SEMARNAT-1993	UGA con uso a minero a promover.	El proyecto se apega completamente a norma oficial Mexicana que regula las emisiones de vehículos automotores en circulación que usen gas

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
		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).			
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)	NOM-041-SEMARNAT-2006	UGA con uso minero a promover.	El proyecto se apega completamente a a norma oficial Mexicana que regula las emisiones de vehículos automotores en circulación que usen gasolina
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).	NOM-052-SEMARNAT-2005 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Título Tercero Clasificación de los Residuos, artículos 15 al 21.	UGA con uso minero a promover.	El proyecto se apega al presente criterio, ya que en el mismo documento se presentan la clasificación de residuos y materiales peligrosos que pudieran utilizarse en el proyecto
URBANO					
URB001	El desarrollo de las zonas 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; Reuso de infraestructuras y mezcla sociofuncional; Sociabilidad y vitalidad urbana; Ambiente	Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango, Artículo 3, Fracción L	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana	El proyecto no pretende el desarrollo de las zonas urbanas, por lo cual el presente criterio no aplica para el proyecto

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
		favorable para los negocios; Preservación de las áreas verdes y Gobernabilidad (Chavoya G. J. I.; et al, 2009).			
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 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)	Ley General de Asentamientos Humanos, artículo 3, Fracción XIII; 19 y 30.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana	El proyecto no pretende la formación de nuevos centros de población en ninguna área ni cercana un lejano al proyecto
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. 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).	Ley General de Asentamientos Humanos artículos 13 Fracción VI y 35 Fracción VI.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana	El proyecto no pretende promover la densidad de población, por lo cual el presente criterio no aplica para el proyecto
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán	Los beneficios que las zonas de amortiguamiento para conservación nos brindan	Ley General de Desarrollo Urbano para el	UGA correspondiente a las cabeceras	Se pretende que el proyecto cumpla con

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
	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.	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. 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).	Estado De Durango, Artículo 104, Fracción III	municipales y UGA con cobertura de zona urbana	todos los lineamientos necesarios para evitar la contaminación a las zonas rurales del área, por lo cual se presentan los documentos de cambio de uso de suelo y el de impacto ambiental
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.	Ley General de Asentamientos Humanos, artículo 3 Fracción XIII; 19; 30 y 51, Fracción XII.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana	Se pretende obedecer en la mayoría a lo escrito en el presente criterio
URB06	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).	Ley General de Asentamientos Humanos, artículo, 9 Fracción I, II y III; 15; 16, Fracción I a la IV; 18; 31; 34, Fracción I, II y III; 35, Fracción VIII, IX y X; 37; 39; 40, Fracción I y IV y 42 Fracción I, II y IV; Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo, 23 Fracción I, II y III. Ley General de Desarrollo Urbano para el	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana	No aplica para el proyecto de beneficios de minerales La Luz

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
			Estado de Durango, Artículo 158.		
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)	Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango, Artículo 158.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana	No aplica para el proyecto de beneficios de minerales La Luz
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).	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente artículos 23 Fracción VII y IX, 120 Fracción II, 121, 122 Fracción I, 123, 124 y 133; Ley de Aguas Nacionales artículo 29 Fracción XIV, 29 Bis Fracción II y III, 45, 46 Fracción V, 47 y 47 Bis, 85 y 88 Bis Fracción VI, IX y X.	UGA con cobertura de zona urbana y poblaciones menores a 1000 habitantes.	No aplica para el proyecto de beneficios de minerales La Luz, ya que es un proyecto minero y no urbano

A continuación, se describe la Unidad de Gestión Ambiental denominada UGA56 Gran meseta 11.

Tabla III. 556 Gran meseta 11

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

Enseguida, en la siguiente, se desglosan las estrategias que rigen esta Unidades de gestión ambiental, para vincularlas y dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos con el presente proyecto.

TABLA III. 6 Estrategias UGA56

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
Conservación de la biodiversidad					
BIO01	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.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo, 79 fracción I. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 33, fracción XI; 77; 86 y 131.	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 flora y fauna, únicamente se realizará el rescate y reubicación de flora y fauna, así como la reforestación al término de la vida útil del proyecto

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
Aprovechamiento forestal no maderable					
FORNM01	En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.	En ocasiones, durante la recolecta de la planta de orégano, se maltrata el tallo de la misma; esto por hacer el corte con las manos, provocando que se quiebran los rebrotes del orégano, lo cual puede generar daños severos a la planta por desgajamientos, lo que limita su regeneración natural (Martínez Salvador, M. 2013).	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 1, fracción III; 97, fracción XXVII. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 27 párrafo 3. Ley General de Vida Silvestre, Artículo 4.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano.	No aplica para el proyecto
FORNM02	En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación a su altura.	Esta práctica permite, por una parte, el rebrote de las plantas utilizadas y por otra propicia la floración y fructificación de las plantas no utilizadas, proporcionando la regeneración natural de la especie y por ende un incremento en la densidad de plantas por unidad de superficie. Esta técnica, de acuerdo con investigadores, le permite al productor que al siguiente año la planta se recupere aproximadamente en un 80 por ciento y por lo tanto, tenga una mejor producción. Se estiman que con esta técnica, en las plantaciones naturales, el promedio de producción alcanza los 350 kilogramos por hectárea (Estado de San Luis Potosí. 2008).	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 1, fracción III; 97, fracción XXVII. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 27 párrafo 3. Ley General de Vida Silvestre, Artículo 4.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano.	No aplica para el proyecto
FORNM03	A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones	La producción comercial del orégano mexicano demanda homogeneidad,	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 1, fracción III.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal No	No aplica para el proyecto

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
	naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	volumen y calidad; sin embargo, ésta se realiza en zonas marginadas y de escasos ingresos, generando una explotación desmedida que ponen en peligro la Biodiversidad y sustentabilidad de la misma. (García-Pérez, <i>et al</i> , 2012).		Maderable de Orégano.	
FORN04	En áreas con presencia natural de candelilla, y durante el proceso de aprovechamiento de permisos autorizados, se deberá obtener solo el 50% de la planta, dejando en su sitio el otro 50% para propiciar la regeneración natural de las poblaciones.	A pesar de que el aprovechamiento de la cera de candelilla es una de las actividades que remunera de manera económica a los pobladores del Desierto Chihuahuense, no ha pasado de ser una industria extractiva, donde la constante presión sobre el recurso, aunado con las condiciones climáticas de la región hacen lenta y difícil la regeneración de la candelilla (Martínez Salvador, M. 2013).	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 1, fracción III; 97, Artículo 27 párrafo 3. Ley General de Vida Silvestre, Artículo 4.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla.	No aplica para el proyecto
FORN05	La cosecha de las plantaciones o reforestaciones de candelilla podrá iniciarse una vez que las plantas alcancen un diámetro agrupado mayor a los 35 cm.	En las poblaciones de candelilla, el grado de madurez necesario de la planta está relacionado con el desarrollo agrupado de las mismas (Martínez Salvador, M. 2013).	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 1, fracción III.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla.	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	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, artículo, 23 artículo, 29, Fracción XIV; 29, Bis Fracción II y III; 45; 46, Fracción V; 47; 47, Bis; 85 y 88	UGA con poblaciones mayores a 1000 habitantes.	No aplica para el proyecto

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
		pública y garantizar el desarrollo sustentable (Lahera Ramón, V., 2010).			

Vinculación con el proyecto:

En este proyecto no se pretende realizar aprovechamiento forestal. Al igual que no aplica con el criterio de aprovechamiento forestal no maderable, debido a que los objetivos no se refieren al aprovechamiento de materias primas forestales y algunos de los criterios no son aplicables para el proyecto.

Al igual que la fomentación de programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazadas o afectadas por actividades previas.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE DURANGO 2016 – 2022.

El proyecto denominado “Beneficios La Luz” se vincula con el plan estatal de desarrollo en el eje 4, denominado Desarrollo con Equidad: Desarrollo Industrial, Minero, Forestal y Agropecuario; Desarrollo Urbano e Infraestructura; Uso y manejo sustentable del agua; Recursos Naturales y Medio Ambiente; Empleo y Relaciones Laborales; Turismo; Ciencia, Tecnología e Innovación; y Fuentes alternativas de energía.

La minería en Durango ha sobresalido por el incremento en sus volúmenes de producción de oro, plata y zinc en los metálicos, y en los no metálicos bentonita y rocas dimensionables, llegando a representar el 10.1 por ciento de la producción nacional.

Los sectores tradicionales de la economía duranguense como la minería y la industria de la madera, aportan en términos aritméticos niveles mínimos al PIB estatal, 4% y 3%, respectivamente, aunque el volumen y valor de la producción de estos ramos es importante, tal y como se verá más adelante.

En cuanto a minería se refiere, el sector constituye el 11% de la actividad económica secundaria, resaltando que es un importante productor a nivel nacional en lo que corresponde a bentonita (1er lugar), mármol (1er lugar) y perlita (2º lugar), contando además con minas de fluorita, yeso, arcillas, caliza, arena y grava, que aportan al Estado y al país un valor importante para el fortalecimiento económico, según datos de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal.

Eje 4. Desarrollo con Equidad.

Objetivos, estrategias y líneas de acción.

Impulsar la industria minera en el Estado.

Fortalecer la minería.

- Prospección de industrias y empresas estratégicas para el escalamiento industrial de las actividades primarias y de bajo valor agregado en el Estado.
- Atracción de empresas tractoras potenciadoras del desarrollo regional a destinos clave que representen ventajas competitivas a la inversión.
- Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.

Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.

PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2019 - 2024.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tiene como Misión "Incorporar en los diferentes ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, conformando así una política ambiental integral e incluyente que permita alcanzar el desarrollo sustentable" y para el ejercicio presupuestal 2019, sus acciones se alinearán a las "Directrices hacia el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024":

- 1: Paz, Estado democrático y de derecho;
- 2: Bienestar social e igualdad; y
3. Desarrollo Económico Incluyente.

Al aplicar dichas acciones se garantiza que la administración de los recursos financieros, se ejecuten en observancia de los principios de austeridad, eficiencia, transparencia y combate a la corrupción en cada uno de los programas presupuestarios del Sector, recursos que serán canalizados principalmente al desarrollo de las siguientes acciones:

El vínculo entre los recursos naturales y los medios de vida es una premisa para la paz. Los recursos naturales son activos disponibles para impulsar la recuperación económica y el empleo, y su gobernanza es esencial para la construcción de paz ambiental. Bajo la línea de acción de Bienestar social e igualdad:

Se buscará evitar la contaminación del suelo, del agua y del aire y protegiendo la flora y la fauna, la gran diversidad biológica y cultural de México, con prácticas económicas autogestivas tradicionales e innovadoras habituales entre indígenas y campesinos que aumenten la productividad sin dañar a la naturaleza, es que la SEMARNAT orientará la mayoría de sus esfuerzos en la próxima administración 2018-2024. Para contribuir a disminuir los niveles de contaminación del suelo, agua y aire la SEMARNAT continuará con la elaboración y modificación y, en su caso, publicación de Normas Oficiales Mexicanas

(NOM's) y Normas Mexicanas (NMX's), así como con la formulación de los Programas Nacionales para Prevención y Gestión Integral de Residuos y el de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial; asimismo, continuará la clausura de tiraderos a cielo abierto y su reconversión en rellenos sanitarios, el reciclaje y la disposición final, además de proyectos y acciones regionales de alto impacto ambiental y social.

Vinculación

El proyecto de tiene como objetivo una planta de beneficio de minerales, sin embargo, durante el proceso se pretende el cuidado y respeto con el medio ambiente, evitando la contaminación del suelo, del agua del aire, protección de flora y fauna, por lo cual se considera es vinculable con el presente proyecto.

INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

En materia ambiental, el artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Asimismo, el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental de los asentamientos humanos deberá comprender el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que determinen llevar a cabo el Ejecutivo del Estado y los municipios, con objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los propios asentamientos humanos con la naturaleza, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

En ese sentido la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio Ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, el cambio de uso de suelo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

Para la elaboración del presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de equilibrio ecológico y protección

al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

El proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos, por lo que en relación a dichos instrumentos normativos que se vinculan con el desarrollo del proyecto podemos encontrar:

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA)
2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
3. Ley General de Vida Silvestre.
4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
5. Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.
6. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento
7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

De igual manera resultan aplicable los siguientes instrumentos normativos:

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 de Durango

Programas de Ordenamientos Ecológicos

Y finalmente:

Normas Oficiales Mexicanas.

Área Natural Protegida.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

ARTICULO 4º Párrafo cuarto. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 8 de febrero de 2012).

ARTICULO 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, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 28 de junio de 1999).

Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983).

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta constitución. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983)

ARTICULO 27. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrogeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el derecho internacional. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 20 de enero de 1960).

XX. El estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica. Asimismo, expedirá la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, considerándolas de interés público. (Adicionada mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983).

El desarrollo rural integral y sustentable a que se refiere el párrafo anterior, también tendrá entre sus fines que el estado garantice el abasto suficiente y oportuno de los alimentos básicos que la ley establezca. (Adicionada mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 13 de octubre de 2011).

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

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas. En este caso el proyecto se inclina hacia el aprovechamiento de los recursos naturales encontrados en el subsuelo, haciéndolo con respeto a su capacidad productiva, evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente, modificación substancial al ecosistema.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

Particularmente para quienes lleven a cabo proyectos, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su desarrollo, con el fin de que se prevenga el deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán implementar prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del proyecto.

Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto.

Tabla III. 7 Vinculación con la LGEEPA

Criterio	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 15. Inciso IV. - Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.</p>	<p>En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.</p>
<p>Artículo 28:</p> <p>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.</p> <p>III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y</p>	<p>El proyecto contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales.</p> <p>El Proyecto implica la remoción de vegetación para la preparación y construcción, por lo que será necesario el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es por ello que se evalúa el impacto derivado de este cambio</p> <p>Por lo anterior, se presenta el IP requerida para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental, aunado al ETJ y al MIA.</p>

criterio	Vinculación con el proyecto
zonas áridas.	
<p>Artículo 30.</p> <p>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El presente estudio, cumple los lineamientos técnicos y jurídicos previstos para el caso en concreto.</p>

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla III. 8 Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA

criterio	Vinculación del proyecto
<p>Artículo 5°</p> <p>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:</p> <p>I.- Cambio de uso del suelo para actividades (...) industriales o de servicios en predios con vegetación forestal (...)</p> <p>L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:</p> <p>I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;</p>	<p>El proyecto "Beneficios La Luz" comprende la preparación, construcción y operación de una planta de beneficio para disposición final de residuos provenientes del beneficio de mineral; así como la preparación, construcción y operación de líneas de conducción de jales y recuperación de agua con camino de acceso paralelo.</p> <p>Con la presentación del IP, para su evaluación y dictamen, se atiende la obligación de presentar la solicitud de evaluación en la materia</p> <p>En el Capítulo V de este documento se evalúa el impacto derivado del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (desmontes y afectaciones a la vegetación y fauna)</p> <p>Al existir remoción de vegetación para llevar a cabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales, para lo cual se presenta el manifiesto de impacto ambiental y el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo.</p>
<p>Artículo 44</p> <p>Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p>	<p>Se identificó y analizó un AI dentro del cual se ubica el proyecto. Consecuentemente, se presenta la descripción de los distintos componentes que constituyen a los ecosistemas presentes en el AI, de forma tal que los resultados del capítulo V se sustentan en los posibles efectos a los ecosistemas.</p>

Criterio	Vinculación del proyecto
<p>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Con lo anterior, se proveen los elementos necesarios para que la autoridad evalúe el proyecto en términos de lo indicado en la fracción I del presente artículo. El análisis presentado en esta IP considera el enfoque ecosistémica que se deriva de la propia LGEEPA, razón por la cual, tal y como se concluye en el capítulo V, los efectos negativos que el proyecto pudiera causar, se van a compensar y a mitigar, por lo cual se considera que los daños presentados al medio ambiente y a los servicios ecosistémicos son reversibles.</p> <p>Como se evidencia en la presente IP, este proyecto integral no alterará o fragmentará el medio ambiente. En los capítulos IV y V se presentan los elementos de análisis sobre la caracterización de los ecosistemas existentes en el AI, su estado de conservación y la valoración de los posibles impactos ambientales, concluyendo que la construcción y operación del proyecto no ponen en riesgo el funcionamiento de los ecosistemas, por lo que en consecuencia no se afecta la integridad de los mismos, discusión que se aborda más ampliamente en el capítulo V.</p> <p>Se presentan, en el capítulo VI, las propuestas de medidas y programa con los que se atienden los impactos ambientales relevantes del proyecto, aportando a la autoridad los elementos pertinentes para determinar la factibilidad del presente proyecto, minimizando los efectos sobre el ambiente que se pudieran generar.</p> <p>Con la anterior discusión, se considera que se aportan elementos que permiten a esa Secretaría, analizar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 44 del Reglamento y consecuentemente pueda ser autorizado.</p>
<p>Artículo 49.-</p> <p>Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.</p> <p>Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.</p>	<p>La elaboración de la presente IP atiende a los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso. De forma tal que se presenta información enfocada a los elementos ambientales del proyecto.</p>

Ley General de Vida Silvestre.

La experiencia en proyectos similares, hace prever que, en caso de autorizarse el proyecto habrá de afectarse parcialmente el germoplasma silvestre, de flora y fauna, presente dentro del predio; por lo que, en materia de vida silvestre, se dará respuesta durante su ejecución a los artículos 18, 58, 99, 101 y 106 de la Ley General de Vida Silvestre.

En efecto, la elaboración de la presente IP obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del Área de Influencia (AI) y del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente, dando observancia a las siguientes disposiciones legales:

Tabla III. 9 Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre

Criterio	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 18.</p> <p>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.</p>	<p>Bajo los supuestos establecidos en el presente artículo, se propone el desarrollo del proyecto. En este sentido y tal como se establece en el capítulo VI de este Informe Preventivo en materia de impacto ambiental, se proponen medidas para garantizar una afectación mínima y no relevante a los individuos de fauna y vida silvestre.</p> <p>Para efectos de cumplir con este artículo, se proponen en el capítulo VI, medidas tendientes a la conservación de especies.</p>
<p>Artículo 58</p> <p>Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo</p>	<p>Para el cumplimiento de este artículo, se proponen en el capítulo VI que previo al inicio de los trabajos de desmonte habrán de llevarse a cabo las tareas de marcado, rescate y recolección del germoplasma de individuos de especies de interés biológico, ecológico y paisajístico, para su reubicación. Acciones dentro de las cuales se pondrá énfasis especial en las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en caso de existir.</p>
<p>Artículo 99.</p> <p>El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.</p>	<p>No se realizará este tipo de aprovechamiento.</p>
<p>Artículo 101.</p> <p>Los aprovechamientos no extractivos en actividades económicas deberán realizarse de conformidad con la zonificación y la capacidad de uso determinadas por la Secretaría, de acuerdo con las normas oficiales</p>	<p>No se realizará ningún tipo de aprovechamiento.</p>

Criterio	Vinculación con el proyecto
mexicanas, o en su defecto de acuerdo con el plan de manejo que apruebe la Secretaría.	
<p>Artículo 106.</p> <p>Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo VI correspondiente.</p>

Resulta relevante señalar que el proyecto se ajusta a los objetivos de la Ley General de Vida Silvestre, en cuanto a que, si bien es factible afectar individuos de especies silvestres, está se limita a individuos y en ningún momento se pone en riesgo poblaciones o especies mismas, considerando para tal hecho, que los rangos de distribución de las especies identificadas son mayores al predio y al mismo AI.

Adicionalmente, se proponen medidas específicas para evitar o minimizar las afectaciones a individuos y en último caso, se pretende la conservación de un porcentaje relevante del predio como área de protección para poblaciones de especies de flora y fauna silvestre.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículos aplicables al proyecto en relación con el Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales.

Tabla III. 10 Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Criterio	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 93.</p> <p>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.</p>	<p>Paralelamente a la presentación del IP ante la Delegación de la SEMARNAT, se entregará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), así como un Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) a efecto de sustentar la viabilidad ambiental del proyecto mediante el uso más conveniente en términos productivos que se dará al suelo con el desarrollo del proyecto.</p>

Criterio	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 98.</p> <p>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.</p>	<p>Paralelamente a la presentación del IP ante la Delegación de la SEMARNAT, se entregará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), así como el MIA, a efecto de sustentar la viabilidad ambiental del proyecto mediante el uso más conveniente en términos productivos que se dará al suelo con el desarrollo del proyecto.</p>

Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículos aplicables del presente ordenamiento Artículos 120, 121 y 122.- Relativos a la solicitud y presentación de los estudios técnicos justificativos para cambio de uso del suelo en los terrenos forestales.

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

El proyecto de planta de beneficio La Luz no comprende ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes.

Es aplicable al presente proyecto el Título Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua, que señala que las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y

b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se describen a continuación:

El Artículo 7 de conformidad con las fracciones VI y VII de su artículo 7, es preponderante que la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

En el Artículo 86 bis 2 se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

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

Tabla III. 11 Vinculación con la de Aguas Nacionales y su Reglamento

Criterio	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 85</p> <p>De conformidad con las fracciones VI y VII de su artículo 7, es preponderante que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.</p>	<p>Como parte del contenido del IP, se presenta información que evidencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se proponen medidas de operación que minimizan el consumo de agua reduciendo aún más el potencial impacto sobre este recurso. • Por tanto se da cumplimiento a lo establecido en los principios y artículos de la Ley de Aguas Nacionales.
<p>Art. 86 bis 2.</p> <p>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición</p>	<p>En la zona del proyecto no existen cuerpos de agua que puedan ser contaminados, sin embargo, si se incluyen medidas en el diseño del proyecto que garantizan la no ocurrencia de arrastres o vertimientos accidentales.</p> <p>El proyecto está diseñado y sujeto a estrictas medidas de seguridad, las cuales además han probado su efectividad en unidad minera la cual está en operación, para garantizar la no afectación a la hidrología subterránea y superficial de la zona.</p>
<p>Art. 86 bis 2.</p> <p>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará</p>	<p>En la zona del proyecto no existen cuerpos de agua que puedan ser contaminados, sin embargo, si se incluyen medidas en el diseño del proyecto que garantizan la no ocurrencia de arrastres o vertimientos accidentales.</p> <p>El proyecto está diseñado y sujeto a estrictas medidas de seguridad, para garantizar la no afectación a la hidrología subterránea y superficial</p>

Criterio	Vinculación con el proyecto
en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	de la zona.
<p>Art. 96 bis 1.</p> <p>Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.</p> <p>"La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, en el área del proyecto y en el AI no existen cuerpos de agua superficiales, sin embargo, la empresa cumplirá con las medidas de seguridad en la operación del proyecto que eviten derrames accidentales.</p>

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

- *Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y*
- *Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales*

Ley Minera Y Su Reglamento.

Para el desarrollo del proyecto se debe considerar lo establecido en Ley Minera. Esta Ley y su Reglamento son los instrumentos jurídicos que regularán esta industria, así como los aprovechamientos y la regularización de la extracción de los minerales.

Capítulo tercero.

De los Derechos que Confieren las Concesiones y Asignaciones Mineras.

IV. Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros, al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros;

ARTÍCULO 29.- La comprobación de obras y trabajos mediante la realización de inversiones se aceptará indistintamente en los rubros que a continuación se indican:

XV.- Adquisición, arrendamiento, instalación y mantenimiento de equipo para operaciones de beneficio y presas de jales.

IX.- Los demás que determine el Ejecutivo Federal, mediante decreto que será publicado en el Diario Oficial de la Federación, atendiendo a su uso industrial debido al desarrollo de nuevas tecnologías, a su cotización en los mercados internacionales o a la necesidad de promover la explotación racional y la preservación de los recursos no renovables en beneficio de la sociedad.

Quienes estén realizando la exploración o explotación de los minerales o sustancias a que se refiere la fracción IX anterior, con base en las disposiciones del derecho común, tendrán derecho preferente para obtener la concesión minera correspondiente, siempre que la soliciten en los términos de esta Ley y su Reglamento.

Artículo 6.- La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública, serán preferentes sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del terreno, con sujeción a las condiciones que establece la misma, y únicamente por ley de carácter federal podrán establecerse contribuciones que graven estas actividades.

ARTÍCULO 10.- La exploración y explotación de los minerales o sustancias a que se refiere el artículo 4, así como de las salinas formadas directamente por las aguas marinas provenientes de mares actuales, superficial o subterráneamente, de modo natural o artificial, y de las sales y subproductos de éstas, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas a que se refiere el artículo 2o.

Constitucional reconocidos como tales por las Constituciones y Leyes de las Entidades Federativas, y sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la Secretaría.

ARTÍCULO 27.- Los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha su otorgamiento, están obligados a:

IV.- Sujetarse a las disposiciones generales y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;

ARTÍCULO 30.- La comprobación de las obras y trabajo previsto por esta ley por medio de la obtención de minerales económicamente aprovechables se hará con base en el valor de facturación o liquidación de los mismos.

ARTÍCULO 39.- En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.

ARTÍCULO 62.- La designación del ingeniero responsable del cumplimiento de las normas de seguridad en las minas se hará por cada concesión de explotación o agrupamiento de éstas.

Cuando laboren en las obras y trabajos de explotación hasta cincuenta trabajadores, si el titular de la concesión o quien lleve a cabo los mismos mediante contrato es persona física podrá asumir las responsabilidades relativas al cumplimiento de las normas de seguridad en las minas.

ARTÍCULO 76.- Los titulares de concesiones de exploración están obligados a rendir a la Secretaría, dentro de los 90 días siguientes al término de vigencia de la concesión, un informe técnico sobre las obras y trabajos desarrollados, siempre que la superficie que ampare la concesión o el agrupamiento de éstas sea superior a cien hectáreas.

ARTÍCULO 109.- La evaluación de la conformidad sobre el grado de cumplimiento de las normas oficiales mexicanas a que se refiere este Reglamento, será realizada por la Secretaría o bien, a petición de parte interesada, mediante dictámenes técnicos que realicen las personas acreditadas y, en su caso, aprobadas conforme a lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Toda persona interesada en invertir en el sector minero, deberá cumplir con el procedimiento para la tramitación de concesiones y adecuación en el control de obligaciones establecidas en la Ley Minera y su Reglamento.

Una vez obtenido el título de la concesión minera, quienes pretenden llevar a cabo la exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de la Ley Minera, deberán sujetarse a las disposiciones emitidas por la SEMARNAT en materia ambiental. Regulado a través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Norma Oficial Mexicana a la que deberá sujetarse el promovente para el proyecto de presa de jales.

El proyecto "Beneficios La Luz" se realizará con apego a la **Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003**, que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post operación de presas de jales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Diciembre de 2004; asimismo, la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, **aplica en su totalidad** al proyecto presentado en el informe preventivo de la misma área, el cual se aplica para la presa de jales.

Decretos y programas de manejo en Áreas Naturales Protegidas.

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, destacando que en cuanto áreas de interés únicamente se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada Río Nazas.

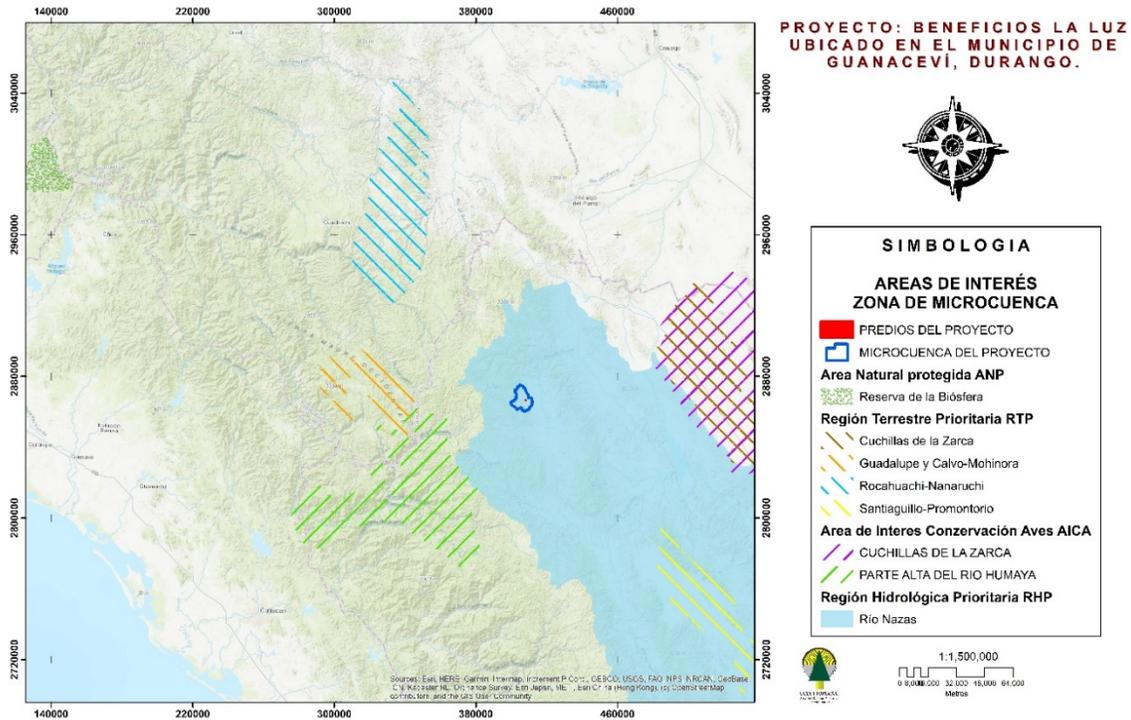


Figura III. 3 Áreas de interés del proyecto

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.....	5
IV.1 Delimitación del área de estudio	5
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	10
IV.2.1 Aspectos abióticos	10
a) Clima.....	10
b) Geología y geomorfología	21
c) Suelos	27
d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea	32
IV.2.2 Aspectos bióticos	43
IV.2.4. Medio socioeconómico.....	86
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1 Sistema Ambiental vista desde Google Earth	6
Figura IV. 2 Ubicación del sistema ambiental	6
Figura IV. 3 Poblados cercanos al S.A.....	8
Figura IV. 4 Tipo climático en el área del sistema ambiental.....	11
Figura IV. 5 Gráficas de precipitación y temperatura	12
Figura IV. 6 Presión atmosférica y humedad relativa.	12
Figura IV. 7 Radiación solar y dirección del viento.	13
Figura IV. 8 Frecuencia de nevadas en la zona del sistema ambiental.....	14
Figura IV. 9 Riesgo por ciclones tropicales en el área del proyecto	15
Figura IV. 10 Peligro por tormentas eléctrica	16
Figura IV. 11 Riesgo por inundación	17
Figura IV. 12 Peligro por heladas	18
Figura IV. 13 Climodiagrama.....	19
Figura IV. 14 Velocidad del viento.....	20
Figura IV. 15 Rosa de los vientos	20
Figura IV. 16 Características geológicas del Sistema Ambiental.....	21
Figura IV. 17 Exposiciones en el área del proyecto	22
Figura IV. 18 Pendientes en el área del proyecto	23
Figura IV. 19 Fallas y fracturas en el área del proyecto.....	24
Figura IV. 20 Regionalización sísmica según el CENAPRED	25
Figura IV. 21 Susceptibilidad a deslizamientos.....	26
Figura IV. 22 Volcanes activos del país	27
Figura IV. 23 Suelos presentes en el Sistema Ambiental	31
Figura IV. 24 Degradación de suelos en el área del sistema ambiental.....	32
Figura IV. 25 Hidrología superficial del área del proyecto	33
Figura IV. 26 Profundidad de nivel estática en el área del proyecto.....	34
Figura IV. 27 Hidrología superficial	35
Figura IV. 28 Vegetación presente en el S.A. de acuerdo al INEGI	44
Figura IV. 29 Ubicación de la vegetación de agricultura de temporal con respecto al sistema ambiental	44
Figura IV. 30 Ejemplo del Muestreo Simple Aleatorio.....	49
Figura IV. 31 Diseño del sitio de muestreo.	49
Figura IV. 32 Medición en campo de radio 11.28 m.	50
Figura IV. 33 Delimitación del sitio del Sistema Ambiental	50
Figura IV. 34 Establecimiento del sitio de muestreo cuadrado para herbáceas.....	51

Figura IV. 35 Curva de acumulación estrato arbóreo	54
Figura IV. 36 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo	55
Figura IV.37. Curva de acumulación de especies estrato herbáceo	56
Figura IV. 38 Curva de acumulación de suculentas.....	57
Figura IV. 39 IVI estrato arbóreo	61
Figura IV. 40 IVI Estrato arbustivo	62
Figura IV. 41 IVI Herbáceas	63
Figura IV. 42 IVI Suculentas.....	64
Figura IV. 43 Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo.....	66
Figura IV. 44 Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo	67
Figura IV. 45 Gráfico índice de Shannon suculentas	69
Figura IV. 46 Curva de acumulación de especies de aves	70
Figura IV. 47 Curva de acumulación clase mammalia.....	71
Figura IV. 48 Reptiles	71
Figura IV. 49 Gráfico de Shannon aves.	73
Figura IV. 50 Gráfico índice de Shannon Mamíferos	74
Figura IV. 51 Gráfico índice de Shannon reptiles	74
Figura IV. 52 Densidad relativa aves	75
Figura IV. 53 abundancia relativa mamíferos.....	76
Figura IV. 54 Abundancia relativa herpetofauna	77
Figura IV. 55 Ubicación del Sistema ambiental en la carta 1:250,000.	81
Figura IV. 56 Vista a las partes del Sistema Ambiental	81
Figura IV. 57 Ubicación del sistema ambiental en imagen de google earth	82
Figura IV. 58 Determinación de las unidades de paisaje del sistema ambiental.....	82
Figura IV. 59 valoración de UP de la guía de elaboración de estudios del medio físico	84
Figura IV. 60 Calidad del paisaje en el área del Sistema Ambiental	86
Figura IV. 61 Cuenca visual del área del proyecto	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1 Superficies requeridas para las obras del proyecto.....	7
Tabla IV. 2 Localidades ubicadas en el área del Sistema Ambiental.	7
Tabla IV. 3 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental	10
Tabla IV. 4 Registro de precipitación en la zona del proyecto	13
Tabla IV. 5 Temperatura y precipitación	18
Tabla IV. 6 Geología del AI.	21
Tabla IV. 7 Elevación del área del S.A.	22
Tabla IV. 8 Exposiciones del Sistema Ambiental	22
Tabla IV. 9 Pendientes en el área del proyecto	23
Tabla IV. 10 Descripción de las fallas o fracturas cercanas de la MHF	24
Tabla IV. 11 Tipos de suelo en el área del proyecto.....	28
Tabla IV. 12 Descripción de los tipos de suelo presentes en el AI	28
Tabla IV. 13 Región hidrológica, cuenca y subcuenca	33
Tabla IV. 14 Información de los rasgos de la subcuenca	36
Tabla IV. 15 Coeficiente de escurrimiento	36
Tabla IV. 16 Valores de K en función del tipo y uso del suelo.	40
Tabla IV. 17 Balance hídrico para el área sujeta a CUSTF.	41
Tabla IV. 18 El balance hídrico con proyecto se presenta en la siguiente tabla.....	42
Tabla IV. 19 Tipos de vegetación de acuerdo a la serie VI del INEGI	43
Tabla IV. 20 Vegetación en el área del proyecto	45
Tabla IV. 21 Especies identificadas en el sistema ambiental.	46
Tabla IV. 22 Sitios de muestreo del sistema ambiental	51
Tabla IV. 23 Métodos no paramétricos del estrato arbóreo	54
Tabla IV. 24 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo.....	54
Tabla IV.25. Métodos no paramétricos estrato herbáceo	55
Tabla IV. 26 Métodos no paramétricos de las rosetas.....	56
Tabla IV. 27 Especies de flora identificadas en el sistema ambiental	57

Tabla IV. 28 Vegetación en el área del proyecto	58
Tabla IV. 29 IVI del estrato arbóreo	61
Tabla IV. 30 IVI del estrato arbustivo	61
Tabla IV. 31 IVI estrato herbáceo.....	62
Tabla IV. 32 IVI Suculentas	64
Tabla IV. 33 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon.....	65
Tabla IV. 34 índice de Shannon para el estrato arbóreo	65
Tabla IV. 35 índice de Shannon para el estrato arbustivo	66
Tabla IV. 36 Índice de Shannon para el estrato herbáceo.....	67
Tabla IV. 37 Índice de Shannon para las suculentas.....	68
Tabla IV. 38 Métodos no paramétricos aves.....	70
Tabla IV. 39 Métodos no paramétricos mamíferos	70
Tabla IV. 40 Métodos no paramétricos reptiles.....	71
Tabla IV. 41 Listado de fauna observado en el Sistema Ambiental	72
Tabla IV. 42 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon.....	72
Tabla IV. 43 índice de Shannon de las aves.....	73
Tabla IV. 44 índice de Shannon Mamíferos.....	73
Tabla IV. 45 Índice de Shannon fauna Reptiles.....	74
Tabla IV. 46 índice de abundancia relativa de aves	75
Tabla IV. 47 índice de abundancia relativa en el sistema ambiental Mamíferos	76
Tabla IV. 48 Abundancia relativa de reptiles.....	76
Tabla IV. 49 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	77
Tabla IV. 50 Distribución vertical del área.....	78
Tabla IV. 51 Características de las unidades de paisaje	83
Tabla IV. 52 Criterios establecidos por la US Forest Service	83
Tabla IV. 53 Clases de variedad o de calidad escénica	84
Tabla IV. 54 Calificación y valoración de la UP de otros usos.....	85
Tabla IV. 55 Calificación y valoración de la UP de bosque.....	85
Tabla IV. 56 Calificación y valoración de la UP pastizal	85
Tabla IV. 57 Calificación y valoración de la UP de VSA	85
Tabla IV. 58 Número de habitantes en la cabecera municipal y la localidad beneficiada	87
Tabla IV. 59 Localidades identificadas en el SA	87
Tabla IV. 60 Población de las localidades.....	88
Tabla IV. 61 Población por rango de edad del área de influencia indirecta.....	88
Tabla IV. 62 Datos de migración en el área de influencia indirecta	88
Tabla IV. 63 Datos de hijos nacidos vivos.....	89
Tabla IV. 64 Población en el área de influencia indirecta que habla alguna lengua indígena.....	89
Tabla IV. 65 Población analfabeta del área de influencia indirecta	89
Tabla IV. 66 Grado promedio de escolaridad.....	90
Tabla IV. 67 Población de 15 años y más sin escolaridad.....	90
Tabla IV. 68 Población económicamente activa e inactiva en el área de influencia indirecta del proyecto	90
Tabla IV. 69 Población ocupada y desocupada en las localidades del SA	91
Tabla IV. 70 derecho a servicios de salud de las personas del área.....	91
Tabla IV. 71 Hogares y viviendas en el área del.....	92
Tabla IV. 72 Datos de hogares y viviendas en el área del SA.....	92
Tabla IV. 73 Datos generales del SA	93
Tabla IV. 74 Datos generales de conflictos en el área del SAR	93
Tabla IV. 75 Posibles afectaciones a los elementos de S.A.	97
Tabla IV. 76 Indicadores ambientales	98
Tabla IV. 77 Normas Oficiales Mexicanas	99
Tabla IV. 78 Elementos frágiles del S.A.....	101

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

El área del sistema ambiental comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales presentes y potenciales a producirse como consecuencia de la ejecución del proyecto para la planta de beneficios denominada La Luz, la definición del área de influencia tiene como propósito determinar y evaluar el impacto de las actividades de la planta de beneficios.

Para establecer en forma definitiva el área de influencia ambiental del proyecto, se efectúa no sólo una identificación, sino también una evaluación de los impactos ambientales potenciales y los riesgos debido al proyecto que puedan tener implicancias en la vulnerabilidad de los componentes ambientales.

Para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto de beneficios La Luz, ubicado en el municipio de Guanaceví, Durango; se toma en consideración diferentes elementos, entre los que destacan la magnitud precisamente del proyecto y de la actividad que se trata, lo que implica que las acciones para la implementación del proyecto no afectan de manera contundente al medio ambiente, dado que estas únicamente tienen una superficie de 1.249 hectáreas, destacando que no se requieren caminos de acceso al área, ya que estos ya existen.

El proyecto de la planta de beneficios se planeó de manera de minimizar de la mejor manera posible impactar el medio ambiente.

Para la definición del Sistema Ambiental del proyecto de beneficios "La Luz", se utilizó 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 área de influencia a definirse, ya que entre más sea abrupta esta 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.

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, luego que puede haber una oferta de empleo donde pudieran considerarse los pobladores del área y donde se dará una activación del circulante precisamente por la derrama económica que pudiera surgir durante el desarrollo del proyecto.

En este caso, la superficie del área de influencia se puede observar cómo un poco amplia ya que se estimó en **10382.617 hectáreas** aproximadamente.

La siguiente figura muestra la delimitación, pero ahora en la imagen de google, por lo que aquí se puede apreciar claramente el entorno medioambiental en el cual se pudieran suscitar algunos impactos por la implementación del proyecto, y sobre todo se observan los recursos y las áreas de impacto.

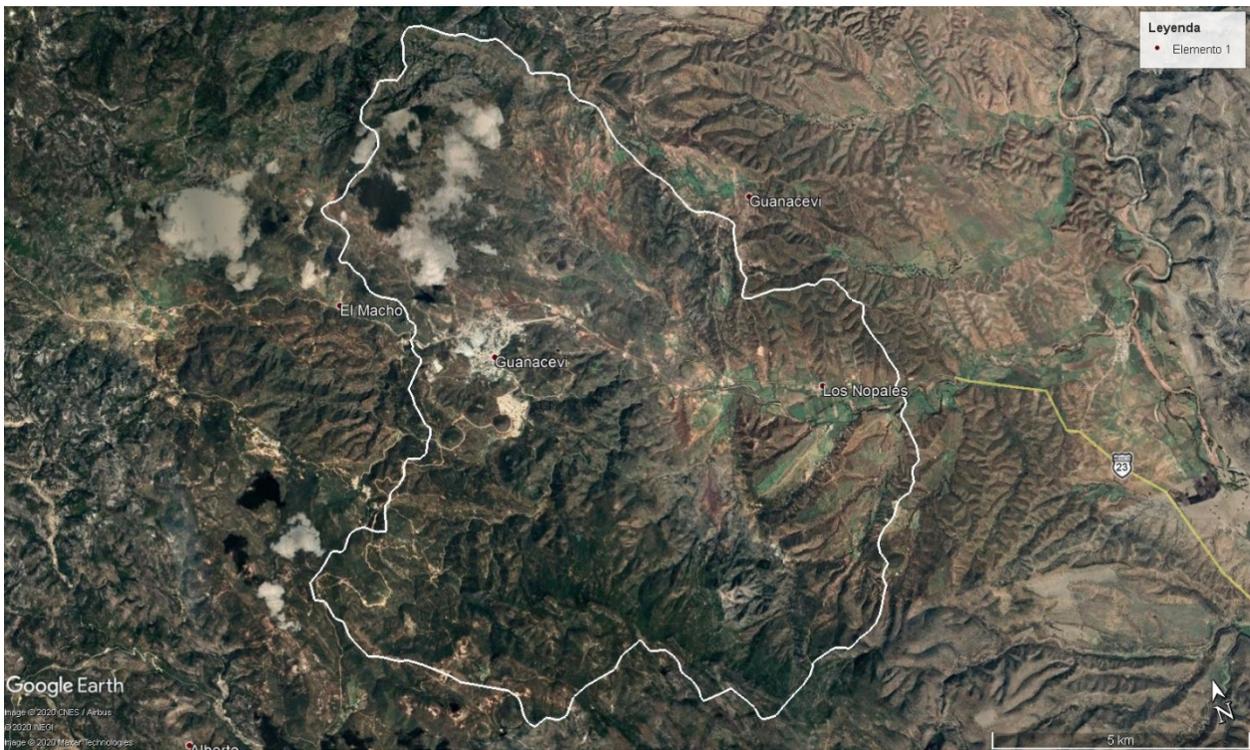


Figura IV. 1 Sistema Ambiental vista desde Google Earth

La siguiente figura muestra esto mismo, pero ya con el área del proyecto de beneficios La Luz, el cual es apenas perceptible, ya que únicamente tiene una superficie de 1.249 hectáreas.

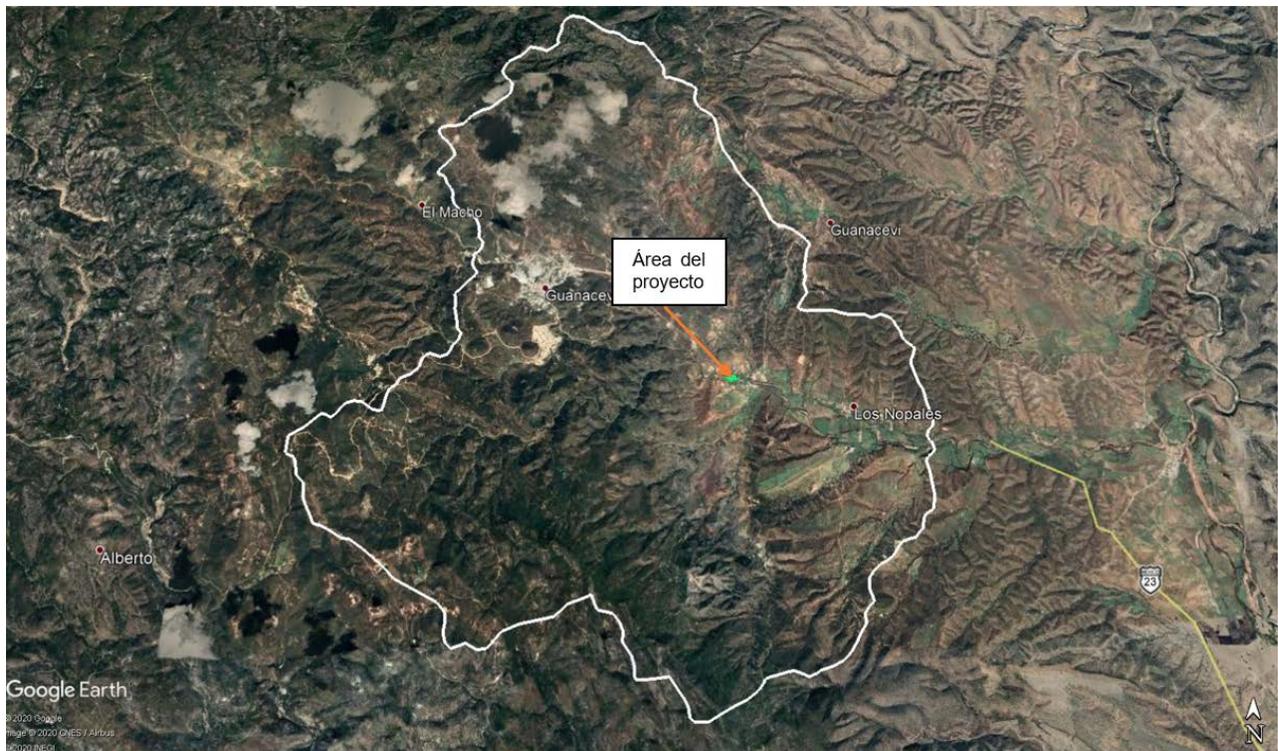


Figura IV. 2 Ubicación del sistema ambiental

a) dimensiones del proyecto (distribución de obras y actividades, sean principales, asociadas o provisionales, sitios para la disposición de desechos).

las dimensiones del proyecto se presentan en el siguiente cuadro

Tabla IV. 1 Superficies requeridas para las obras del proyecto

Proyecto	Obra	Uso de suelo	Superficie afectada (has)	% de afectación
Beneficios La Luz	Planta de beneficio	Pastizal inducido	0.106	8.49
	Presa de Jales		0.511	40.91
	Área de infraestructura		0.632	50.60
Total			1.249	100.00

El área del proyecto pretende actividades de beneficios de minerales, el cual está compuesto por la planta de beneficio, el área de infraestructura y una presa de jales, las cuales en conjunto presentan una superficie de 1.249 hectáreas.

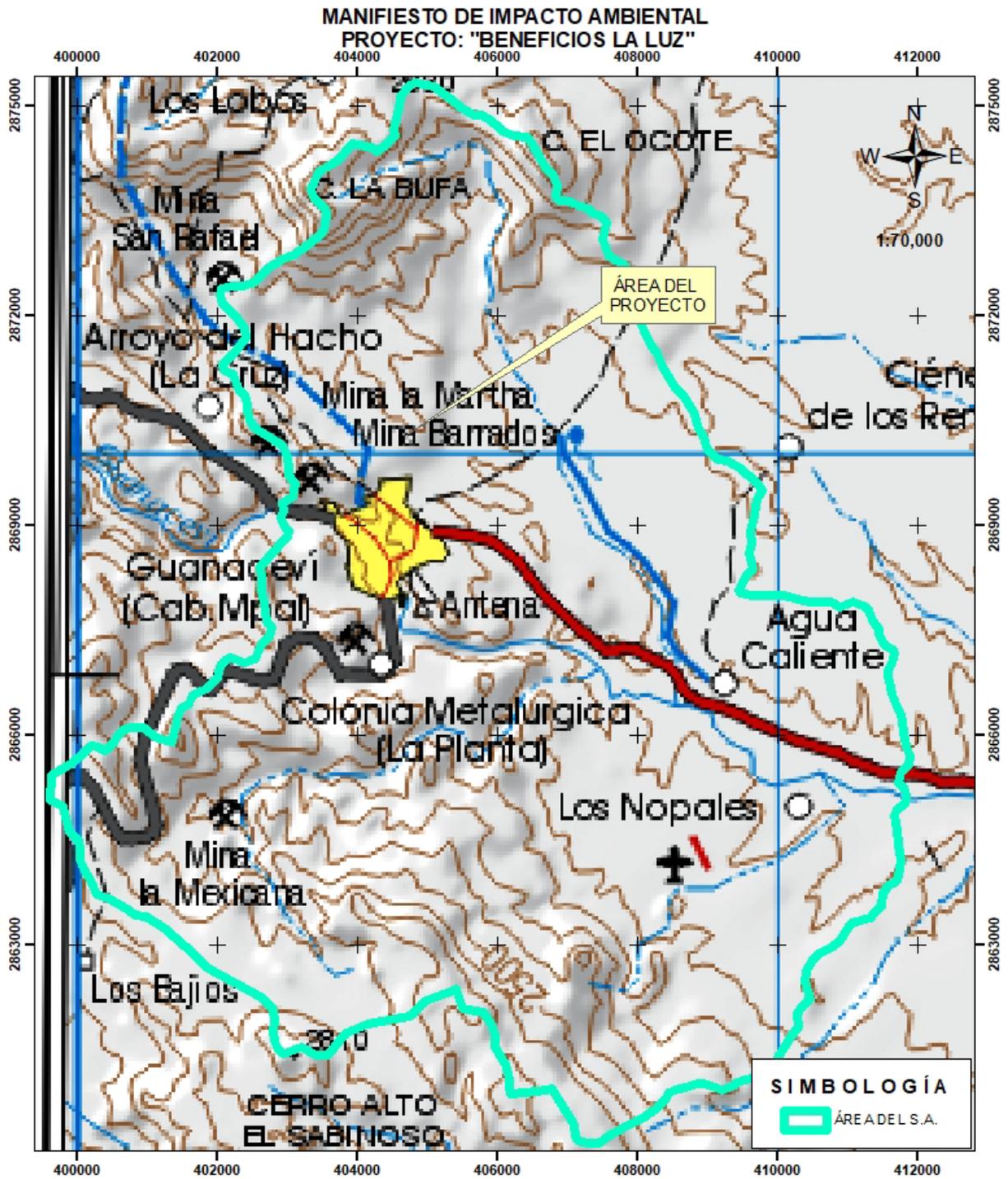
b) factores sociales (poblados cercanos).

En las 10,382.617 hectáreas que conforman el área del sistema ambiental se encuentran una serie de localidades, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV. 2 Localidades ubicadas en el área del Sistema Ambiental.

Localidad	Habitantes	Localidad	Habitantes
La Lobera	0	Emigdio Mata Ortega	0
LA Peña	4	La Veta De Dios	4
EL Rincón	0	EL Pájaro	0
El Mortero	10	Rosales	0
Los Nopales	83	Peñas AZULES	0
La Soledad	4	El Ranchito	0
EL Monzón	0	San Antonio De Los Sabinos	0
Potrerillos	25	Agua Caliente	145
Colonia Metalúrgica (La Planta)	0	Guanaceví	2908
La Tinaja (Ciento Veinte)	2		

A continuación, se presenta una imagen con base en la carta del INEGI 1: 250,000, donde se puede observar los poblados dentro del área del Sistema Ambiental.



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 Gran meseta y cañadas Duranguenses, con un sistema de Topoformas de superficie de gran meseta con cañadas.

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 carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VI, en el área donde se ubica sistema ambiental presenta ocho diferentes tipos de vegetación, como lo es el urbano construido, bosque de pino, de pino – encino, encino – pino, pastizal inducido, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino y de pino.

El área propuesta para realizar la planta de beneficios se ubica en la vegetación de pastizal inducido.

- **Cuencas hidrológicas**

De acuerdo a la clasificación de cuencas para el sistema hidrológico nacional, el área donde se pretende realizar el proyecto, se ubica dentro de la Región Hidrológica **36 Nazas – Aguanaval**, la **cuenca C, denominada presa Lázaro Cárdenas** y la **subcuenca g, Rio del Oro o Sextin – R. Zape.**

- **Límites político administrativos**

Los límites políticos se presentan en base al Municipio quien colinda al Norte con el municipio de Ocampo, al Noreste con San Bernardo, al sur con Tepehuanes, al Sureste con El Oro, al suroeste con el municipio de Balleza y al Oeste con Guadalupe y Calvo, ambos en el estado de Chihuahua.

- **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 y mineros, pero con bajo desarrollo socioeconómico.

- **Relaciones económicas entre municipios**

En la región del Municipio del Guanaceví, 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 la ciudad de Santiago Papasquiaro, ya que es el lugar socioeconómicamente más fuerte de la zona.

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

El terreno donde se pretende establecer el proyecto, cuenta con vegetación Pastizal Inducido o, siendo la más predominante de acuerdo al muestreo e inventario forestal realizado en la zona.

La uniformidad de esta unidad ambiental es constante en la región, pero el área donde se pretende incorporar el proyecto es una zona dañada por el pastoreo.

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, en el Plan de desarrollo urbano del estado de Durango establece el apoyo a la minería, ya que es una de las actividades económicas del país. Asimismo, se determina que el uso propuesto para el proyecto no afectará de manera sustancial el uso actual del suelo en la zona, sobre todo porque no implica un gran cambio en el entorno general y si un beneficio para la población que se encuentra en un estado alto de marginación.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) *Clima*

Tipo de clima

Por clima debemos de entender como el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar específico, abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico (temperatura, humedad, presión, vientos y precipitación) de una determinada región durante un cierto periodo de tiempo.

Para la determinación de este hecho se recurrió a la consulta, interpretación y análisis de diferentes fuentes de información con el fin de explicar la relación de los factores y elementos climáticos que inciden en el S.A y para finalmente caracterizar los tipos de clima presentes.

Por ello y con la finalidad de contar con información más precisa se identificaron las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubican en las cercanías del Área de Influencia, además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el INEGI. Y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se observa que a de donde se ubica el proyecto, se tienen la presencia de las siguientes unidades climáticas:

Tabla IV. 3 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental

Clave	Tipo	Descripción	Sup. dentro	% que ocupa en el
			den el AI	
			Ha.	
BS1kw	Semiseco templado	Clima estepario, semiseco. El cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) es mayor de 22.9. Su condición de temperatura corresponde a templado con verano cálido. Temperaturas medias, anual > 22 °C y del mes más frío < 18 °C. Su régimen de lluvias corresponde al de verano, ya que el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año. El porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2%	3922.940	37.78373025

Clave	Tipo	Descripción	Sup. dentro	% que
			den el AI	ocupa en el
			Ha.	AI
C(E)(w2)	Semifrio húmedo	La temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 5° y 12°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0.	803.207	7.736074633
C(w0)	Templado subhúmedo	Grupo de climas templados, subgrupo de climas templados, tipos templados subhúmedos con lluvias en verano, (agrupa a los sub-tipos menos húmedos de los templados subhúmedos y presenta una precipitación del mes más seco menor de 40 mm), el porcentaje de precipitación invernal es entre 5 y 10.2.	5427.628	52.27610727
C(w1)	Templado húmedo	La temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 12° y 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima intermedio en cuanto a grado de humedad, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) entre 43.2 y 55.0.	228.842	2.204087852
TOTAL			10,382.617	100

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

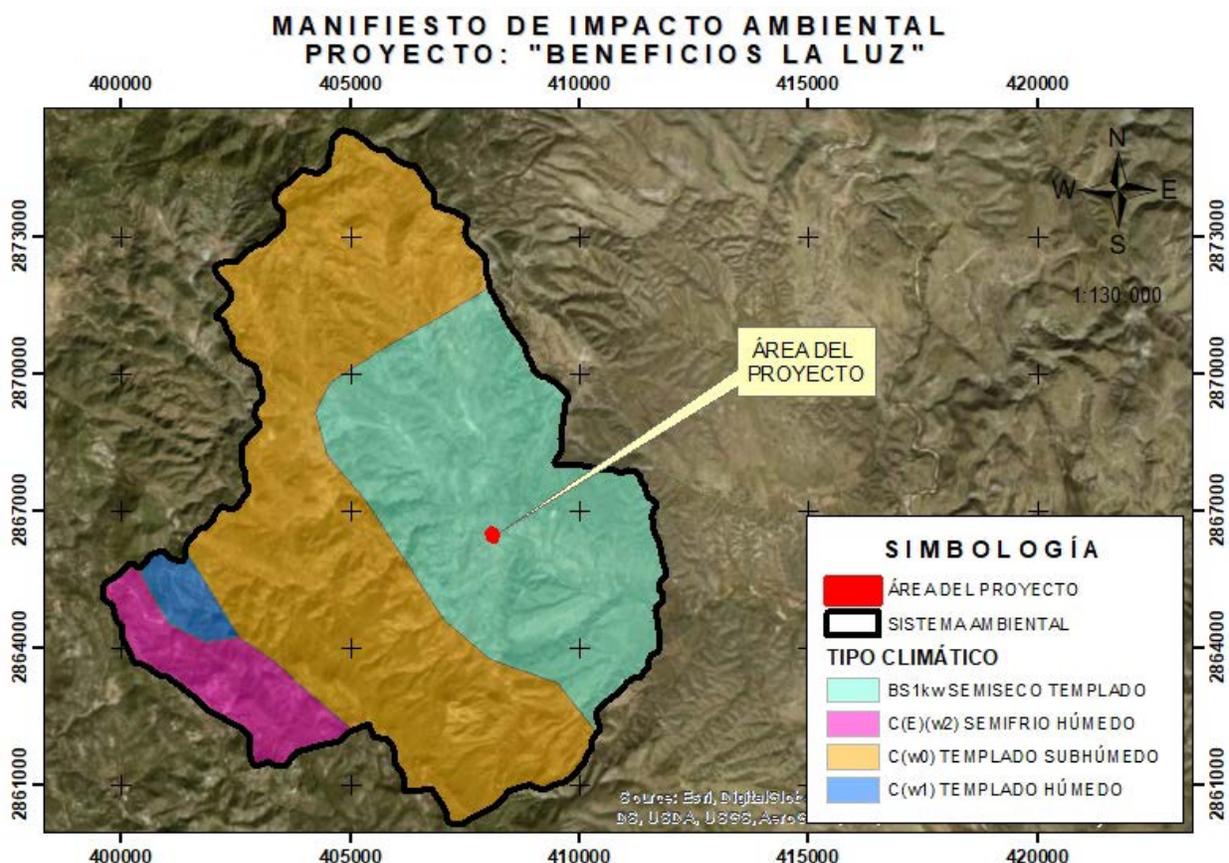


Figura IV. 4 Tipo climático en el área del sistema ambiental.

A continuación se presenta la estación climatológica más cercana al proyecto, la cual se denomina cendradillas, en la siguiente tabla es posible observar los principales datos de la estación.

En las Figuras mostradas a continuación se muestra información gráfica de los últimos tres meses, las cuales fueron obtenidas de la estación meteorológica automatizada denominada Las Vegas.

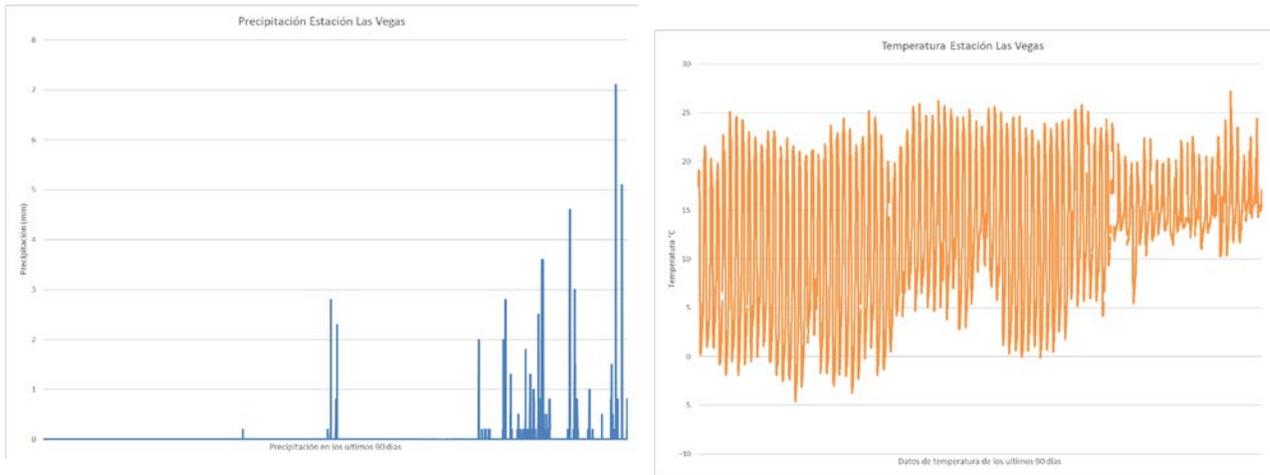


Figura IV. 5 Gráficas de precipitación y temperatura.

En las gráficas anteriores se muestra la temperatura y la precipitación, y se observa que la precipitación en los últimos 90 días ha sido mínima, ya que lo más que se ha presentado son 7.1 mm, mientras que la temperatura se mantuvo en un promedio de 15°C durante el último mes de noviembre.

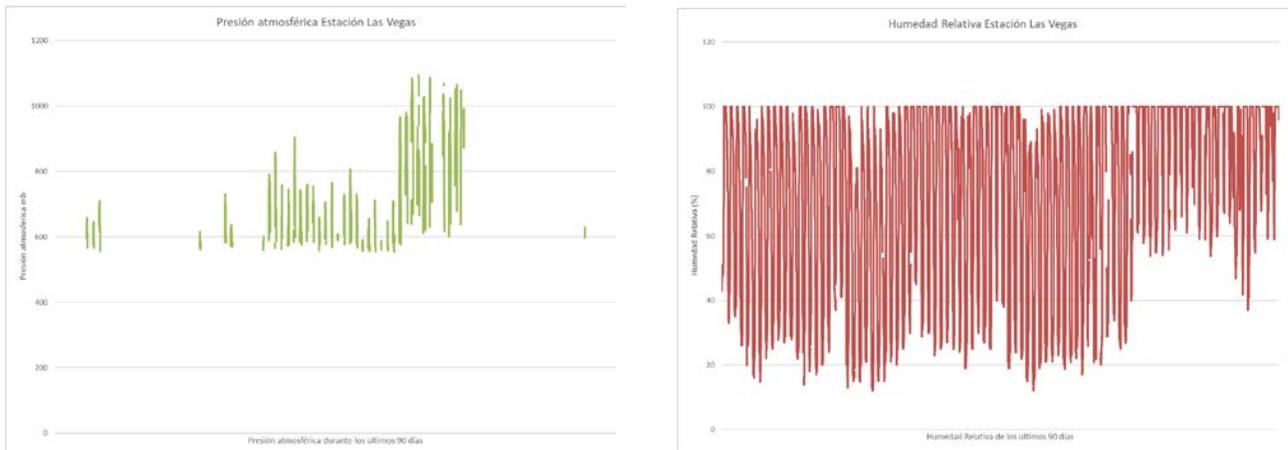


Figura IV. 6 Presión atmosférica y humedad relativa.

La presión atmosférica se mantuvo en un promedio de 800 milibares durante el mes de agosto y septiembre alcanzando un punto mayor en la segunda semana de octubre con más de 1000 mb. La humedad relativa fue variable en los últimos tres meses alcanzando un promedio de 80%.

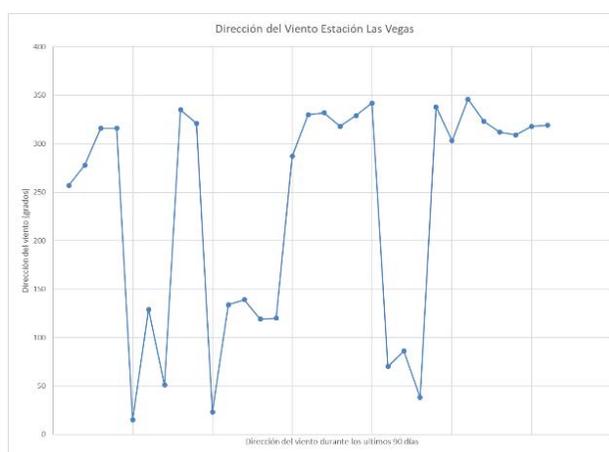
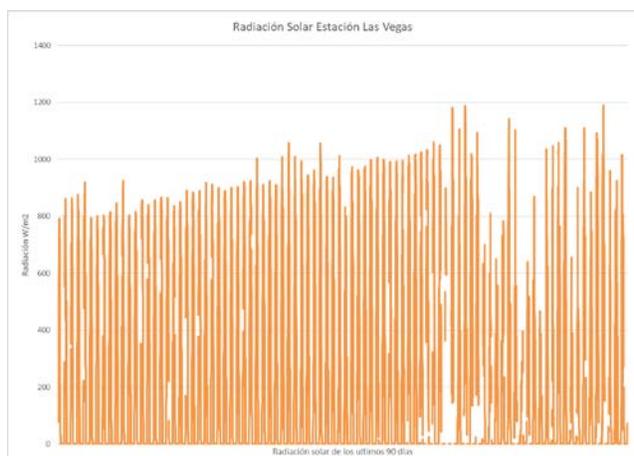


Figura IV. 7 Radiación solar y dirección del viento.

La radiación solar es el flujo de energía que recibimos del sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarrojo y ultravioleta). La luz visible son las radiaciones comprendidas entre 0,4 μm y 0,7 μm pueden ser detectadas por el ojo humano. Como se puede observar en la figura anterior, la radiación solar se mantuvo en un promedio de 250 W/m² en los meses de agosto y septiembre descendiendo drásticamente en la tercera semana del mes de octubre de hasta 50 W/m².

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 huracanes¹.

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

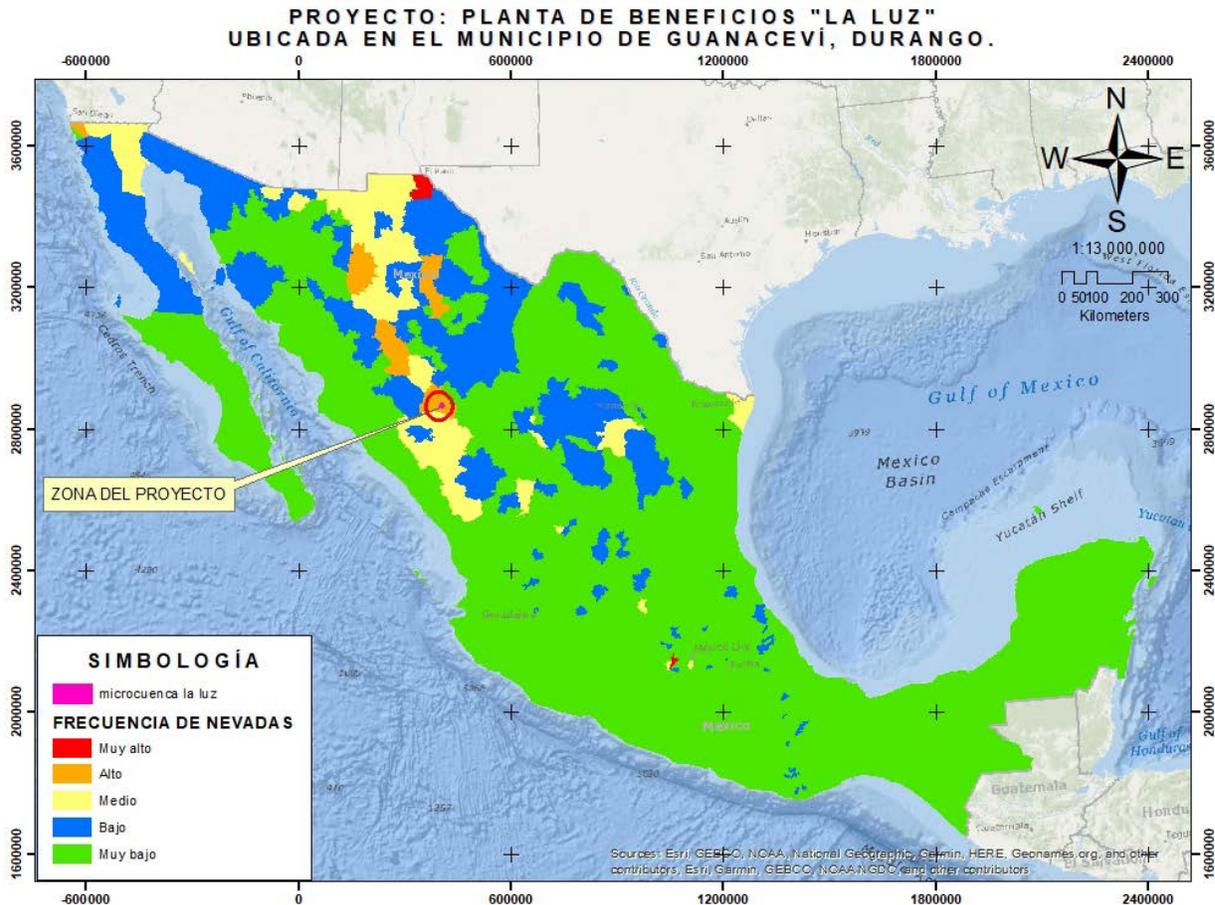
Lluvia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
# de días con lluvia	13.4	10.2	5.4	7.0	14.2	72.4	152.5	151.5	130.7	39.4	14.2	14.9	625.8
Años con datos	47	46	46	46	47	46	47	47	48	49	47	45	

¹ <http://www.prmarg.org/phenomenos-meteorologicos>

Nieve.

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

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



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 Tropical².

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

² <http://www.huracanesyucatan.com/explicando/define.htm>

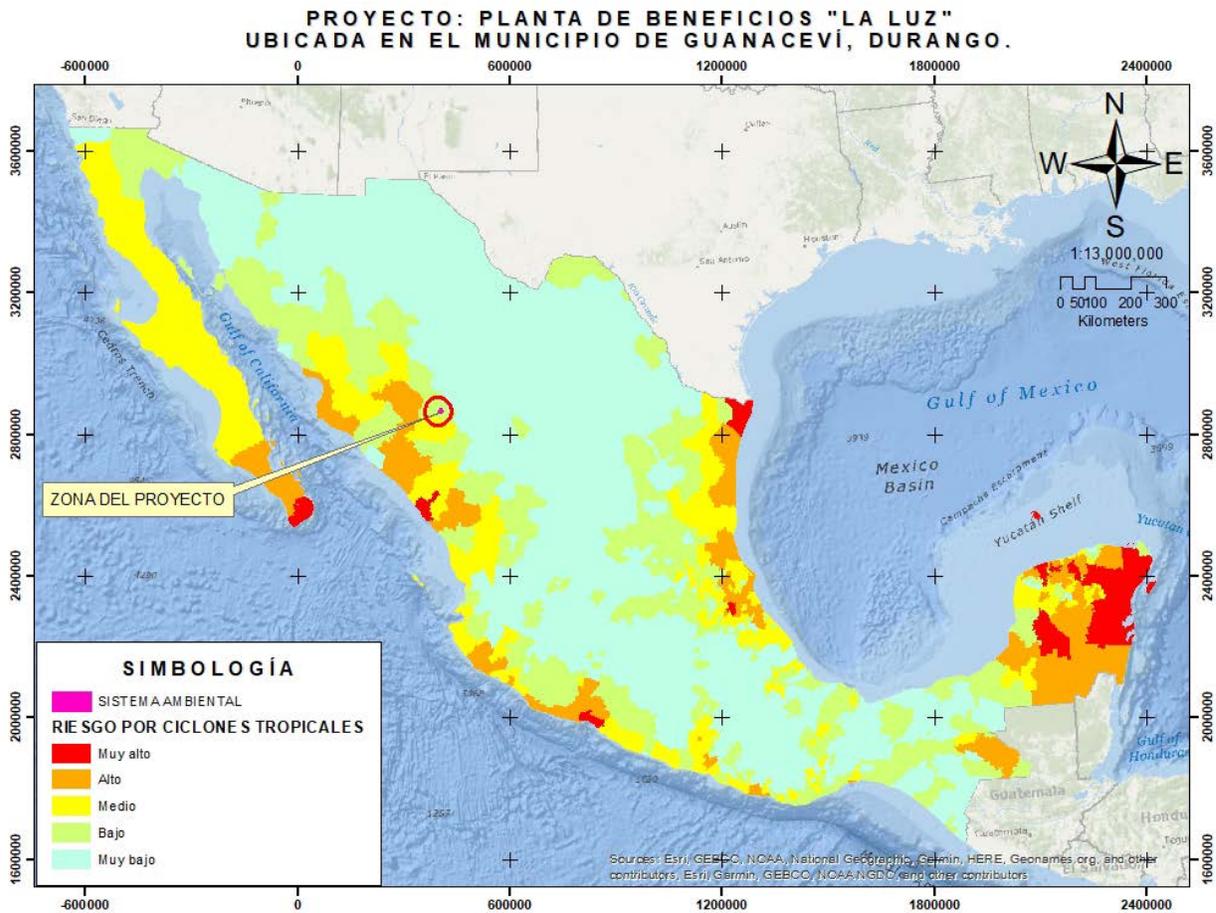


Figura IV. 9 Riesgo por ciclones tropicales en el área del proyecto

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 de **alto** peligro por tormentas eléctricas.

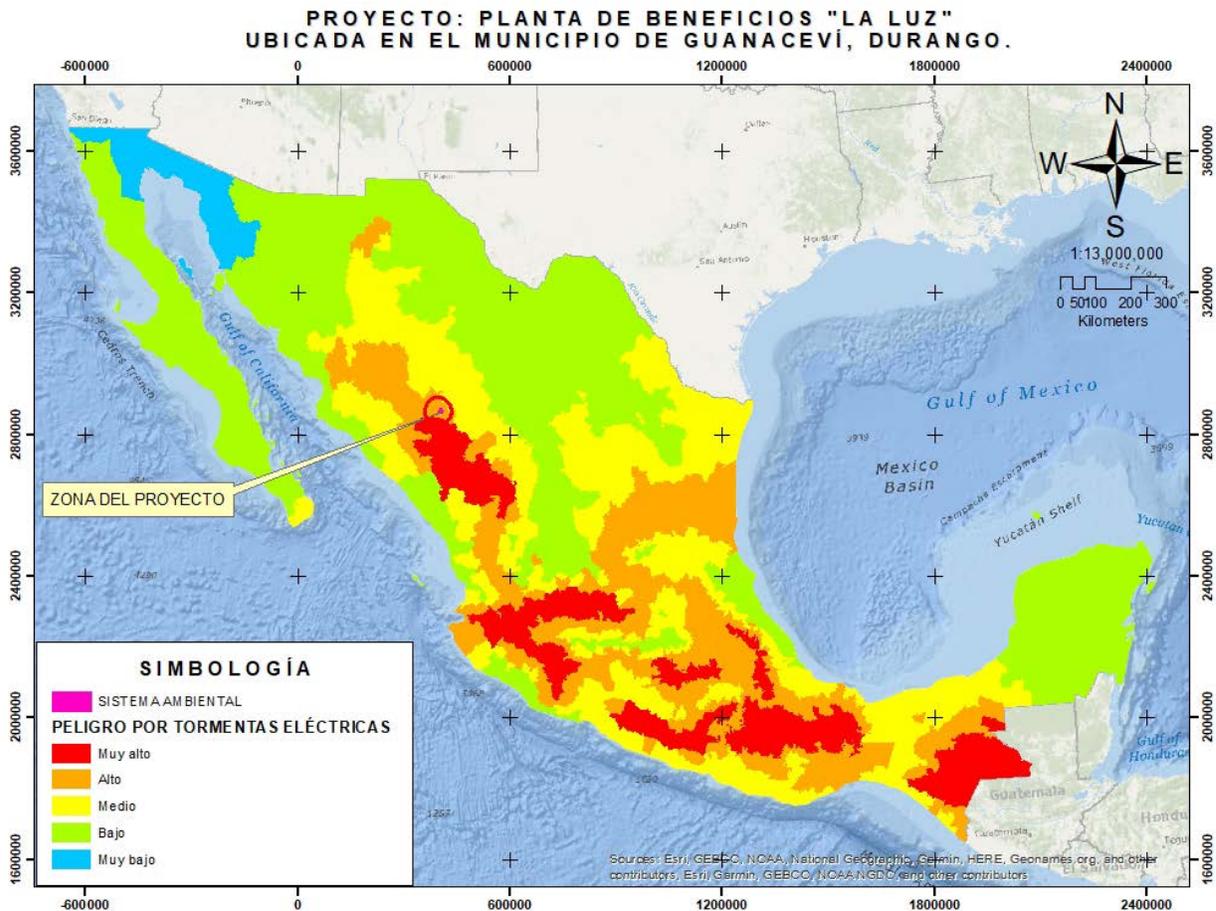


Figura IV. 10 Peligro por tormentas eléctrica

Inundaciones.

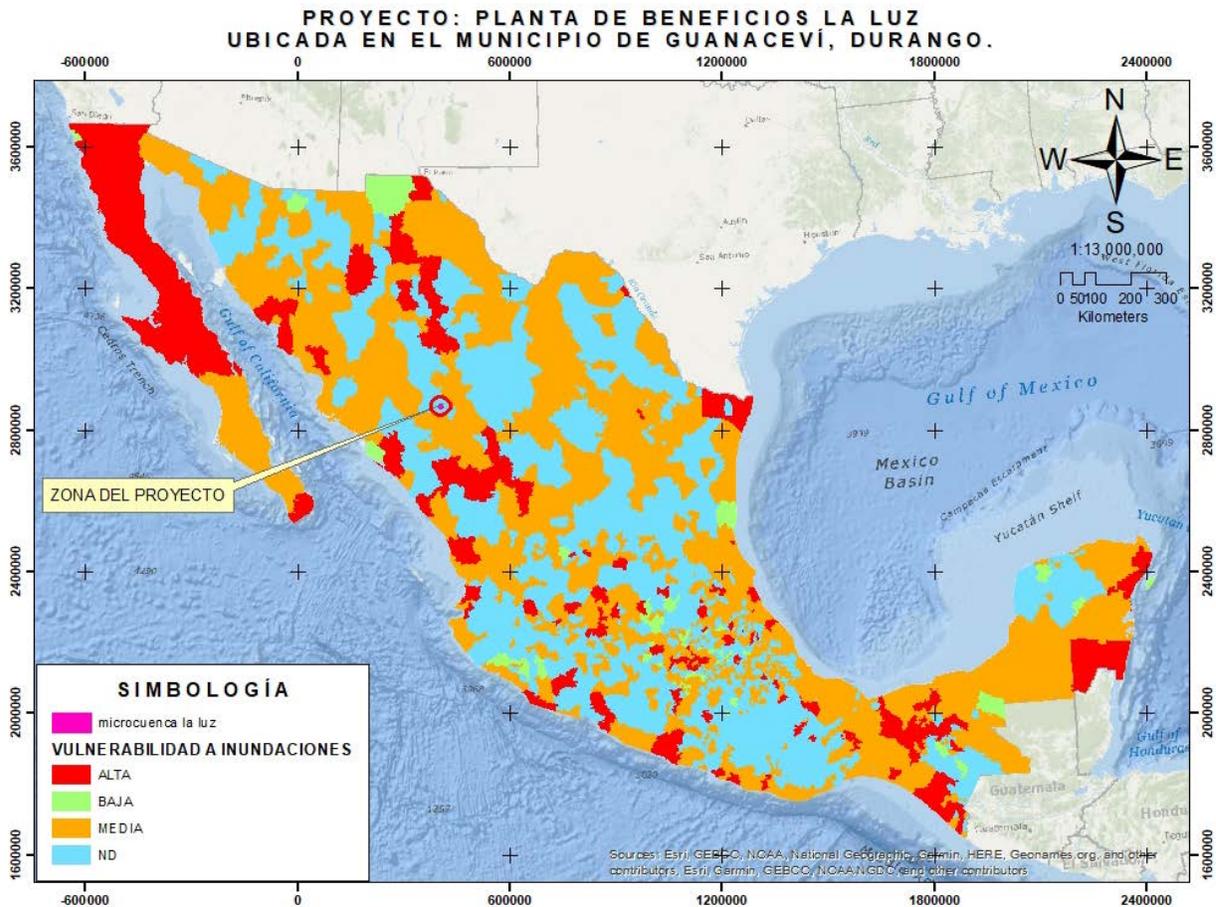
Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, por desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, huracanes, entre otros.

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 vulnerables³.

En la figura siguiente se presenta el índice de vulnerabilidad por inundaciones y se observa que el área donde se ubica el sistema ambiental no tiene disponibilidad de datos.

³ <https://es.wikipedia.org/wiki/Inundaci%C3%B3n>



Heladas⁴.

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C (WMO, 1992). La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas (Ascaso y Casasls, 1986).

El fenómeno de la helada puede provocar principalmente pérdidas a la agricultura y afectar la salud de la población de las zonas rurales y urbanas.

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar a dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola (Engelbert, 1997). Pero es relevante, aunque en menor grado, las afectaciones a la salud de la población que es influenciada por las olas de frío (Eagleman, 1983).

Las heladas se pueden agrupar desde los puntos de vista de origen climatológico, época de ocurrencia o aspecto visual. Algunas de las categorías se relacionan entre sí.

En la siguiente imagen se presentan los peligros por heladas, destacando que en el Sistema Ambiental se define con un **alto** peligro por heladas.

⁴ <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/sabes-que-es-una-helada>

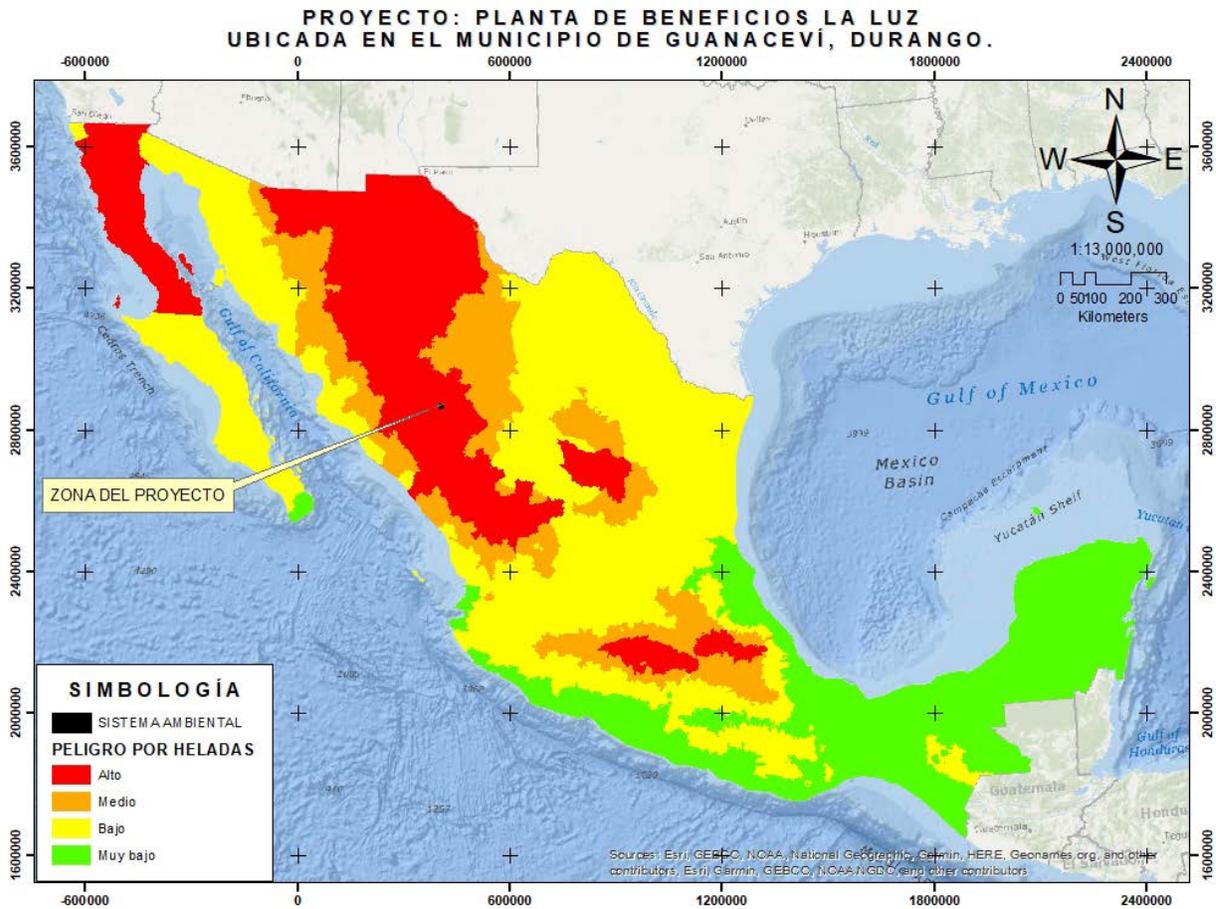


Figura IV. 12 Peligro por heladas

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

Estación climatológica	Mes	Precipitación mm	Temperatura Med. °C	Temperatura max. °C	Temperatura Mín. °C
Estación: 10006 Cendradillas	E	13.4	5.5	16.2	-5.2
	F	10.2	6.7	17.8	-4.4
	M	5.4	9.2	20.7	-2.4
	A	7.0	12.4	23.7	1.1
	M	14.2	15.6	26.6	4.5
	J	72.4	17.9	27.1	8.7
	J	152.5	17.6	24.4	10.9
	A	151.5	16.9	23.4	10.5
	S	130.7	15.7	22.3	9.1
	O	39.4	12.4	21.5	3.2
	N	14.2	8.6	19.6	-2.4
	D	14.9	6.1	16.7	-4.4
	Total		625.8		
Prom.		52.15	12.1	21.7	2.4

Esta estación meteorológica, de la cual se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas cercanas al S.A.

Enseguida se presenta el climodiagrama de la estación en funcionamiento denominada Cendradillas.

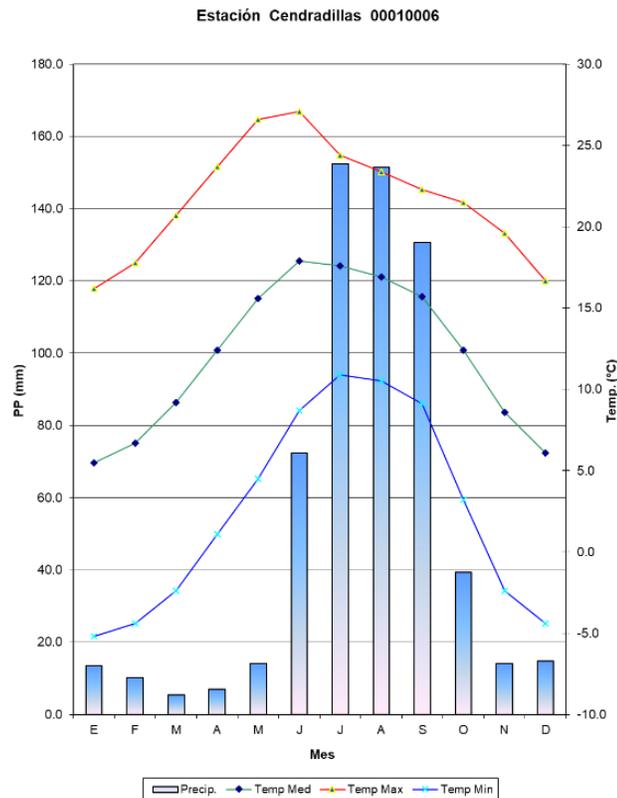


Figura IV. 13 Climodiagrama

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 Guanaceví muestra los días por mes, durante los cuales el viento alcanza cierta velocidad.⁵

⁵ https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/guanacevi_m%c3%a9xico_4005275

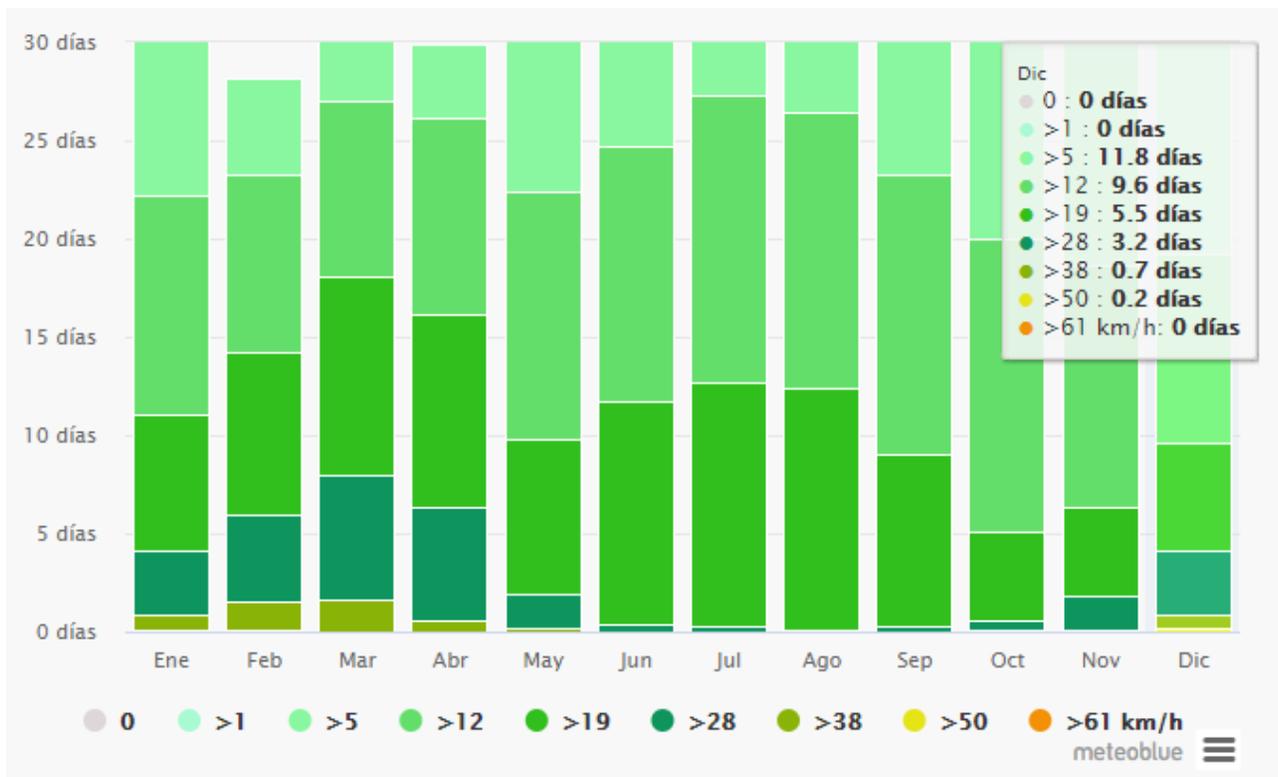


Figura IV. 14 Velocidad del viento

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

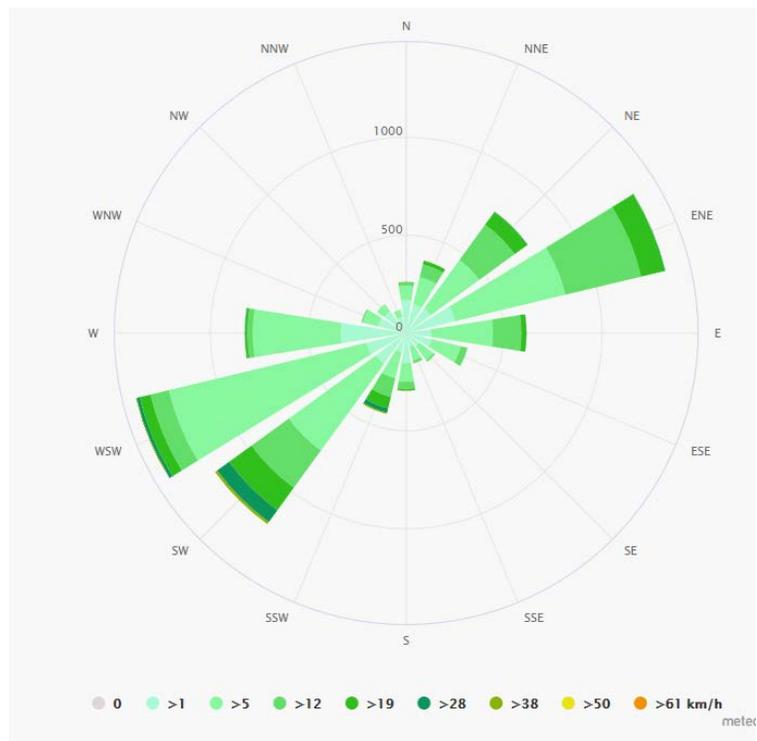


Figura IV. 15 Rosa de los vientos

b) Geología y geomorfología

Características litológicas del área:

De acuerdo con las cartas de geología de INEGI, la región de estudio presenta en su territorio litología del cenozoico, y en especial del periodo neógeno y paleógeno. En el presenta el tipo de roca ígnea extrusiva y sedimentaria. En cuanto a las rocas del tipo ígnea extrusiva y sedimentaria son las que prevalecen en el AI.

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

Las rocas sedimentarias (del latín *sedimentum*, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Consultando la carta temática de geología donde se ubica el presente Proyecto, editada por el INEGI se determina la siguiente descripción geológica

Las unidades geológicas al interior del AI donde se encuentra el proyecto se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 6 Geología del AI.

ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	HECTÁREAS
UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	7767.761
UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	2451.996
UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Paleógeno	162.860
				TOTAL	10382.617

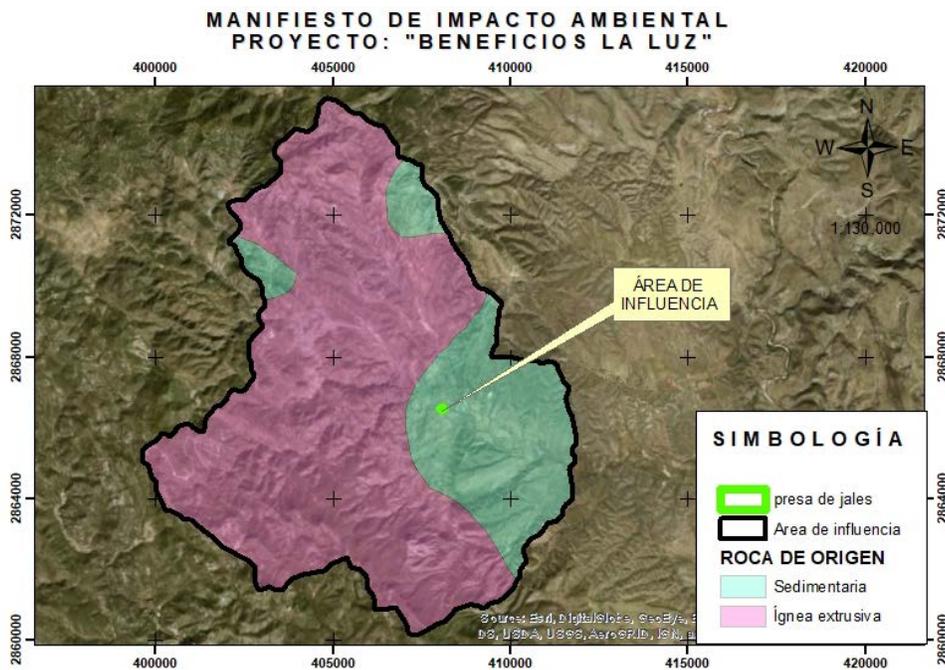


Figura IV. 16 Características geológicas del Sistema Ambiental

Características geomorfológicas más importantes del predio.

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

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

Elevación	ASNM
C. Los Ocotes	2700
C. Picacho	2400

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 se muestra la imagen donde se observa dicha situación.

Tabla IV. 8 Exposiciones del Sistema Ambiental

Rango	Hectáreas	%	Rango	Hectáreas	%
Este	1575.821	15.18	Plano	991.253	9.55
Noreste	1959.706	18.87	Sur	1099.654	10.59
Noroeste	613.025	5.9	Sureste	1296	12.48
Norte	1059.406	10.2	Suroeste	1121.212	10.8
Oeste	666.528	6.42	TOTAL	10382.605	100

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

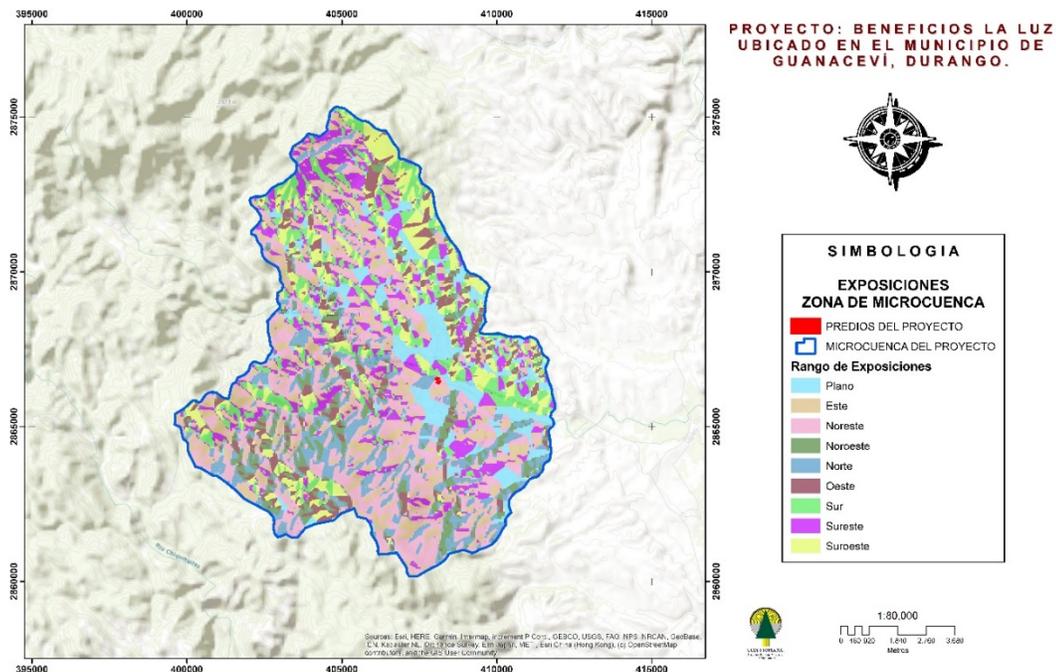


Figura IV. 17 Exposiciones en el área del proyecto

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

Exposición	Hectárea	%	Exposición	Hectárea	%
0 - 5	388.165	8.054	30 - 40	798.81	16.574
oct-15	595.303	12.351	40 - 60	811.068	16.828
100 - 140	2.067	0.043	05 -10	430.151	8.925
15 - 20	563.251	11.686	60 - 100	235.299	4.882
20 - 30	995.679	20.658	TOTAL	4819.793	100

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

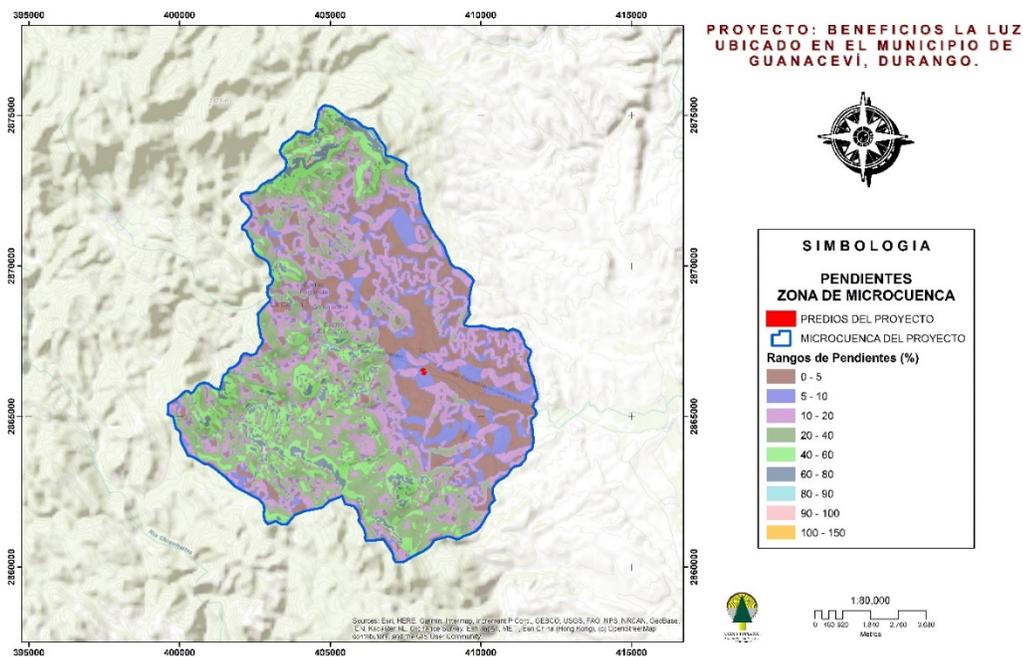


Figura IV. 18 Pendientes en el área del proyecto

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. En cambio, 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 a la MHF delimitada se consultó la información proporcionada por el INEGI como datos vectoriales por lo que se tiene lo siguiente para la zona en cuestión.

Tabla IV. 10 Descripción de las fallas o fracturas cercanas de la MHF.

Entidad	Tipo	Dirección	Movimiento falla	Inclinación	Representación	Longitud
Fractura	N/A	Noroeste-Sureste	N/A	N/A	Definida	14268.147

Dentro de Microcuenca Hidrológica Forestal se localiza una parte de una fractura, pero alejada del proyecto, por lo que no representa un impedimento para llevarlo a cabo. Lo anterior se muestra en la siguiente figura.

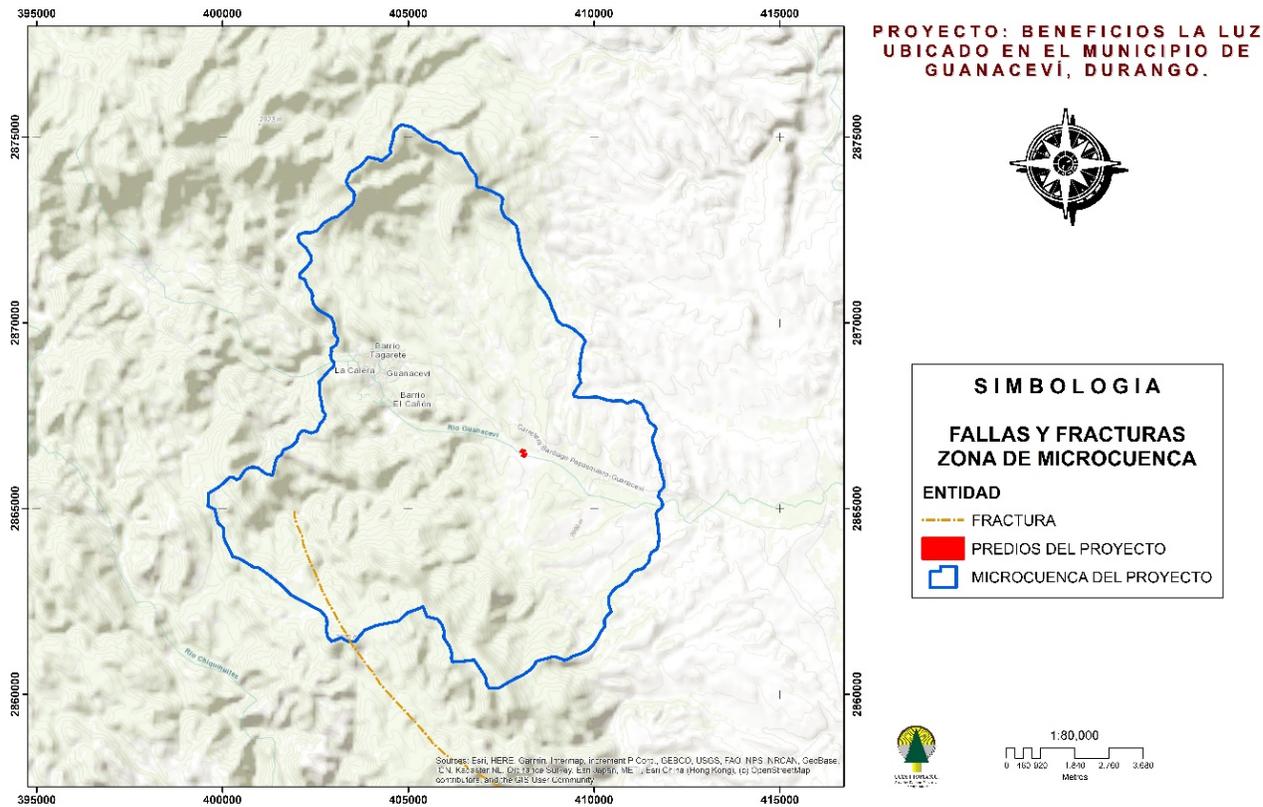


Figura IV. 19 Fallas y fracturas en el área del proyecto

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 la **zona A** considerada dentro del riesgo bajo, es decir donde no se tienen registros de sismos.

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

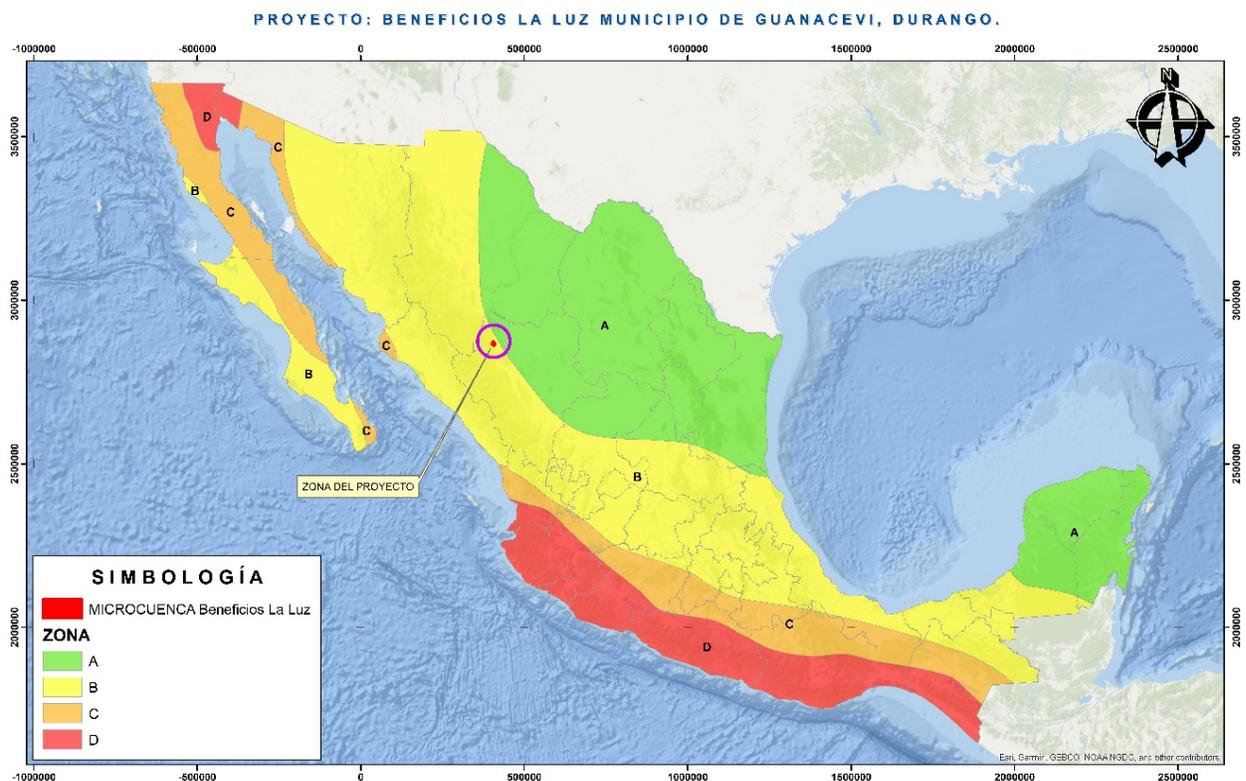


Figura IV. 20 Regionalización sísmica según el CENAPRED

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. 21 Susceptibilidad a deslizamientos

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 Europa⁶.

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.

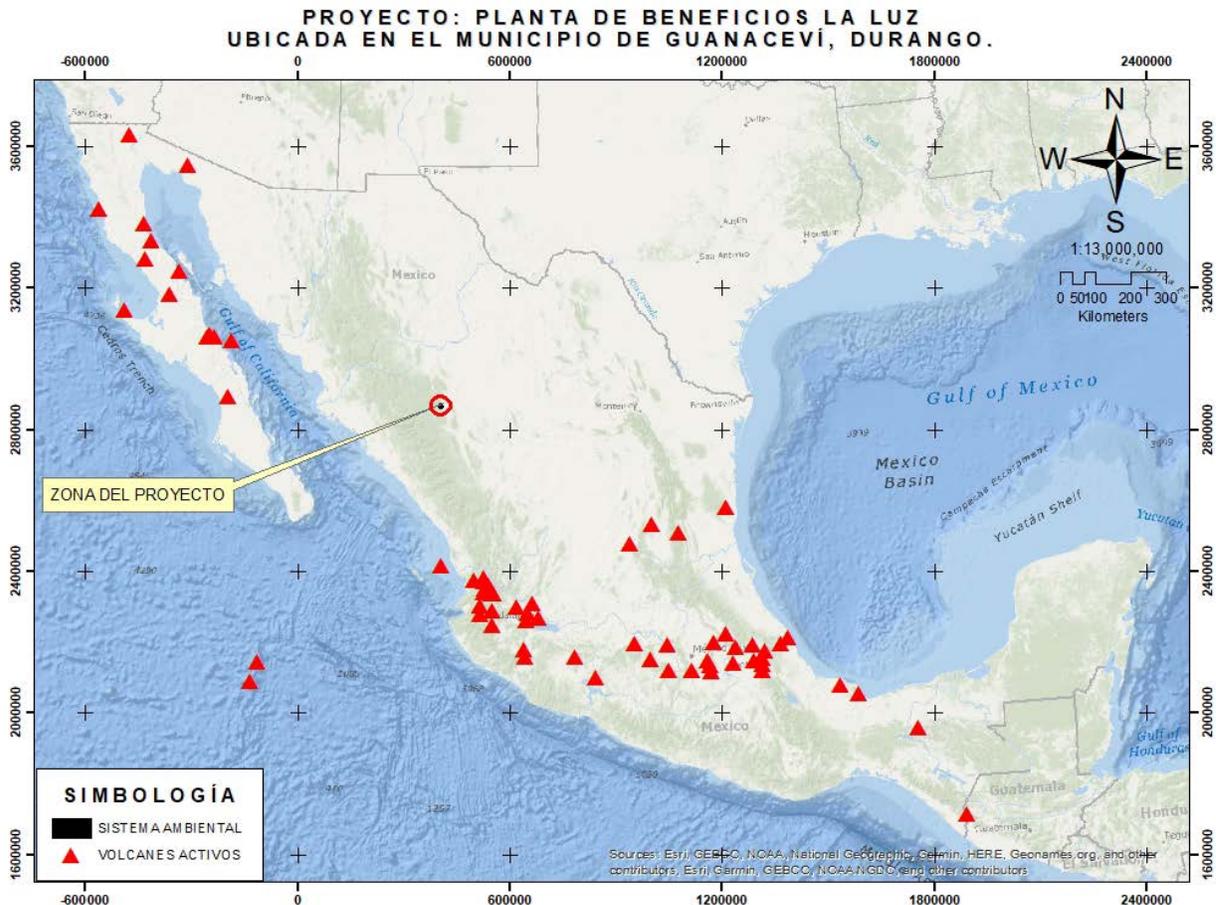


Figura IV. 22 Volcanes activos del país

c) Suelos

La edafología es una rama de la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. Dentro de la edafología aparecen varias ramas teóricas y aplicadas que se relacionan en especial con la física, la química y la biología.

La edafología es una rama de la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea.

Dentro de la edafología aparecen varias ramas teóricas y aplicadas que se relacionan en especial con la física, la química y la biología.

En el área de sistema ambiental se identificaron ocho diferentes tipos de suelo. Los cuales se presentan a continuación.

⁶ <https://es.wikipedia.org/wiki/Volc%C3%A1n>

Tabla IV. 11 Tipos de suelo en el área del proyecto

CLAVE	Suelo principal	Calificador Suplementario	Calificador Principal	Suelo principal	Calificador Suplementario	Calificador Principal	TEXTURA	LIMITANTE FISICA	HECTÁREAS
CMeusk+LVskhu/2R	CAMBISOL	Éutrico	Esquelético	LUVISOL	Esquelético	Húmico	Media	Pedregosa	1361.698
CMSkplen+PHsklep/2r	CAMBISOL	Epiesquelético	Endoléptico	PHAEZEM	Esquelético	Epiléptico	Media	Gravosa	12.322
FLeu+LVskhu/1	FLUVISOL	N	Éutrico	LUVISOL	Esquelético	Húmico	Gruesa	N	140.961
LVskhu+PHsklv/2R	LUVISOL	Esquelético	Húmico	PHAEZEM	Esquelético	Lúvico	Media	Pedregosa	1179.087
PHlvlep+DUlvptp/2R	PHAEZEM	Lúvico	Epiléptico	DURISOL	Lúvico	Epipéutrico	Media	Pedregosa	1005.540
RGhulep+UMsklep/2	REGOSOL	Húmico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	Media	N	561.238
RGsklep+LPdysk/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	Media	Pedregosa	2497.429
UMhulep+CMSklep/2R	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	Media	Pedregosa	3624.342
								TOTAL	10382.617

En la siguiente tabla es posible observar la descripción de los tipos de vegetación en el área del proyecto.

Tabla IV. 12 Descripción de los tipos de suelo presentes en el AI

Suelo	Descripción
Suelos principales	
Cambisol	<p>Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.</p> <p>Descripción resumida de Cambisoles.</p> <p>Connotación: 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 <i>cambiare</i>, cambiar.</p> <p>Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.</p> <p>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.</p> <p>Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.</p>
Regosol	<p>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 <i>mólico</i> o <i>úmbrico</i>, no son muy someros ni muy ricos en gravas (<i>Leptosoles</i>), arenosos (<i>Arenosoles</i>) o con materiales <i>flúvicos</i> (<i>Fluvisoles</i>). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.</p> <p>Descripción resumida de Regosoles</p> <p><i>Connotación:</i> Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego <i>rhegos</i>, manta.</p> <p><i>Material parental:</i> material no consolidado de grano fino.</p> <p><i>Ambiente:</i> 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.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> 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.</p>
Umbrisol	<p>Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte <i>mólico</i> y alta saturación con bases en todo su espesor (Chernozems, Kastanozems y</p>

Suelo	Descripción
	Phaeozems)
Luvisol	<p>El término Luvisol deriva del vocablo latino "luere" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda.</p> <p>Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales.</p> <p>Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo.</p> <p>El perfil es de tipo ABtC. Sobre el horizonte árgico puede aparecer un albico, en este caso son integrados hacia los albeluvisoles. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este Grupo. Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.</p>
Leptosol	<p>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.</p> <p>Descripción resumida de Leptosoles.</p> <p><i>Connotación:</i> Suelos someros; del griego leptos, fino.</p> <p><i>Material parental:</i> Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.</p> <p><i>Ambiente:</i> Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> 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.</p>
Fluvisoles	<p><i>Connotación:</i> Suelos desarrollados en depósitos aluviales; del latín <i>fluvius</i>, río.</p> <p><i>Material parental:</i> Predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos.</p> <p><i>Ambiente:</i> Planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales se inundan periódicamente.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos <i>redoximórficos</i> son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.</p>
Phaeozems	<p><i>Connotación:</i> Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra.</p> <p><i>Material parental:</i> Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.</p> <p><i>Ambiente:</i> Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con periodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. <i>Desarrollo del perfil:</i> Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.</p>
Durisol	<p><i>Connotación:</i> Suelos con sílice secundaria endurecida; del latín <i>durus</i>, duro.</p> <p><i>Material parental:</i> Materiales ricos en sílice, principalmente depósitos aluviales y coluviales de cualquier clase de textura.</p> <p><i>Ambiente:</i> Planicies aluviales llanas a suavemente inclinadas, terrazas y planicies de piedemonte suavemente inclinadas en regiones áridas, semiáridas y mediterráneas.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Suelos fuertemente meteorizados con una capa dura de sílice secundaria (horizonte <i>petrodúrico</i>) o nódulos de sílice secundaria (horizonte <i>dúrico</i>); los Durisoles erosionados con horizontes <i>petrodúricos</i> expuestos son comunes en terrenos con pendientes suaves.</p>
Calificador suplementario	

Suelo	Descripción
Éutrico (eu)	que tiene una saturación con bases (por NH ₄ OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
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.
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 <i>roca continua</i> o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
Lúvico (lv)	que tiene un <i>horizonte árgico</i> que tiene una CIC (por NH ₄ OAc 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 <i>horizonte árgico</i> tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH ₄ OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo.
Húmico (hu)	que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en <i>Ferralsoles</i> y <i>Nitisoles</i> , 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en <i>Leptosoles</i> 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.
Calificador principal	
Endoléptico (nl)	que tiene <i>roca continua</i> que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
Epiléptico (el):	que tiene <i>roca continua</i> que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Fase física del suelo

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

Fase pedregosa. Presencia de piedras con 7.5 cm o más de diámetro en la superficie del terreno o dentro de los 30 cm de profundidad.

Fase gravosa. Presencia de gravas menores a 7.5 cm de diámetro en la superficie del terreno o dentro de los 30 cm de profundidad

En el siguiente plano se presenta la representación gráfica de la ubicación de los diferentes tipos de suelo ubicados en el área de influencia.



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

Grado de susceptibilidad a la Erosión Hídrica y Eólica.

La *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre* elaborada por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados (2003; citado en SEMARNAT, 2008), es uno de los estudios más recientes a cerca de la degradación de suelos en México, y se realizó con un buen nivel de resolución (1: 250,000), considerando que es de cobertura nacional.

En él se consideraron cuatro procesos de degradación: la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química. Tanto la erosión hídrica como eólica incluyen procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. Por acción de éstas se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento.

La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociado con el incremento de la agricultura.

La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua. Con base en los resultados de dicho trabajo, 44.9% de los suelos del país muestran algún tipo de degradación.

Con estos datos se generó una capa de susceptibilidad y niveles de degradación, por lo que en el área de la microcuenca en cuestión está ocupada principalmente por urbanización y gran parte por actividades agrícolas como se observa en la siguiente ilustración.



Figura IV. 24 Degradación de suelos en el área del sistema ambiental

Con base a un análisis realizado mediante el uso del modelo digital de elevación y del software ArcGis 10.4, se obtuvo una estimación de la erosión hídrica que ocurre actualmente en la zona de la microcuenca, dando como resultado una pérdida de **5.704 ton/ha/año**, por lo que se considera como incipiente.

La erosión eólica se estimó en una tasa de **12.25 ton/ha/año** respectivamente, lo que se considera como ligera.

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

- **Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio:**

Los escurrimientos hídricos superficiales que se ubican en la zona de la microcuenca, considerando la permanencia de su flujo son básicamente temporales, esto quiere decir que solo conducen agua durante la temporada de lluvias, aunque el cauce principal se considera como permanente.

De acuerdo a la clasificación de cuencas para el sistema hidrológico nacional, el área de la microcuenca, se ubica dentro de la subcuenca hidrológica como se muestra a continuación.

Tabla IV. 13 Región hidrológica, cuenca y subcuenca

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH36	C	g
Nazas Aguanaval	Presa Lázaro Cárdenas	R. del Oro o de Sextín – Río Zape

En la siguiente ilustración se muestran la ubicación del sistema ambiental en referencia a la subcuenca hidrológica.

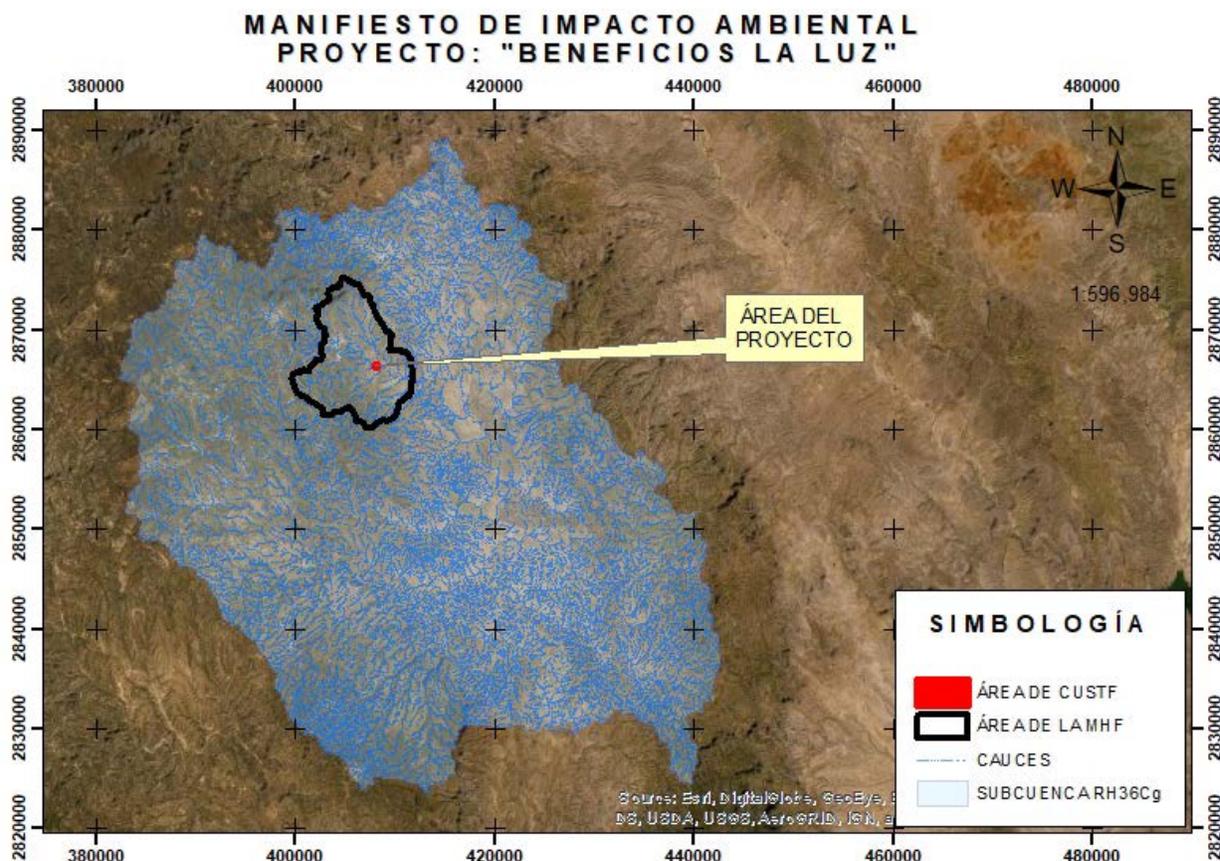


Figura IV. 25 Hidrología superficial del área del proyecto

- **Aspectos geohidrológicos del área del proyecto.**

Tipo de acuífero

El acuífero Matalotes – El Oro, es un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas y poca presencia de basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

A mayor profundidad las rocas calizas y areniscas representan un acuífero con características confinantes cuyo potencial que aún no ha explorado, pero que puede ser el escaso debido a que estas rocas solo se presentan en pequeños afloramientos en la porción suroriental del acuífero.

Parámetros hidráulicos

Como parte del estudio realizado en el año 2010, se realizaron dos pruebas de bombeo de corta duración en etapas de abatimiento y de recuperación. Y en específico, debido al régimen de operación del usuario, en el aprovechamiento CNA-1009-009 solo se midieron datos de recuperación.

Para el análisis e interpretación de las pruebas de bombeo, los métodos utilizados para determinar la transmisividad y conductividad hidráulica fueron el de Theis y el de Theis & Jacob. El primero se utilizó para los datos tomados en abatimiento y el segundo para los de recuperación.

De los resultados de la interpretación por los métodos analíticos, se establece que los valores de transmisividad 1.82×10^{-2} y 4.36×10^{-3} m²/s con un valor promedio de 8.28×10^{-3} m²/s; los valores de conductividad varían de 1.42×10^{-4} y 1.76×10^{-5} m/s con un valor promedio de 6.46×10^{-5} m/s para la etapa de recuperación (tabla 2).

Ninguna de las pruebas de bombeo contó con pozo de observación, por lo que no se pudieron obtener valores del coeficiente de almacenamiento.

Comportamiento hidráulico

El análisis del comportamiento hidráulico del almacenamiento subterráneo comprende los siguientes datos.

Profundidad al nivel estático

De acuerdo con la configuración de la profundidad al nivel estático para el año 2010, que se muestra en la figura siguiente, los valores varían desde algunos metros, a lo largo del cauce del río Sextín y arroyos hasta los 30 m, aumentando gradualmente hacia las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero.

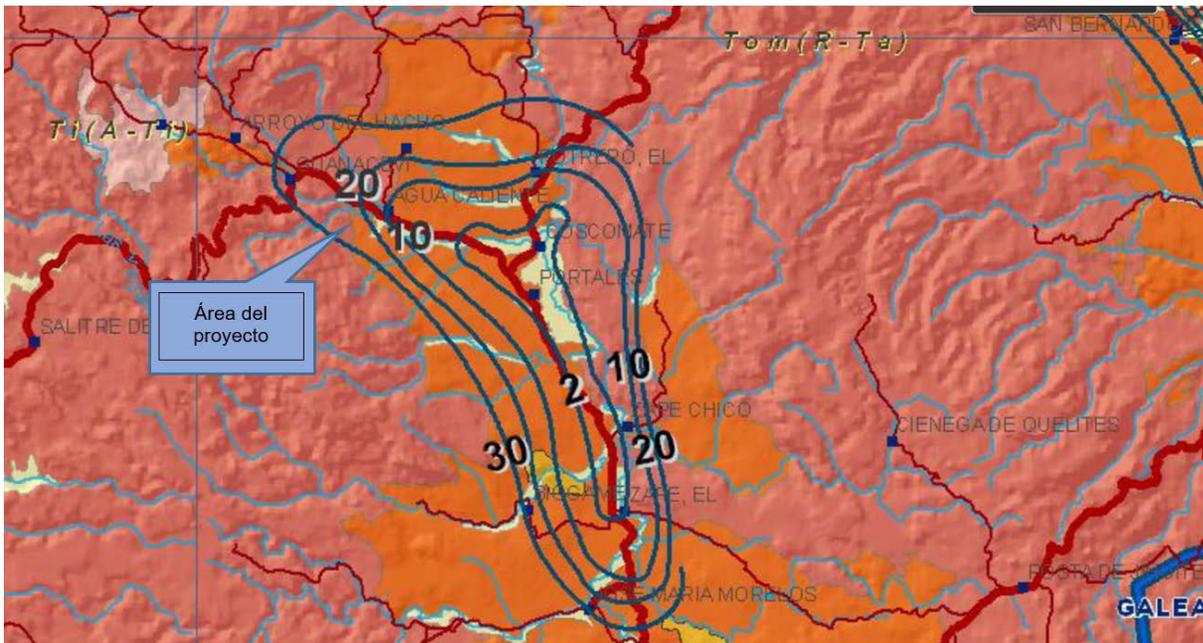


Figura IV. 26 Profundidad de nivel estática en el área del proyecto

Entradas

De acuerdo con el modelo conceptual definido para el acuífero, las entradas están integradas por la recarga natural que se produce por efecto de la infiltración de la lluvia que se precipita sobre los depósitos aluviales y conglomerados que conforman los valles, así como la infiltración que se produce a lo largo de los escurrimientos superficiales (R_v), y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo (E_h).

De manera inducida, la infiltración de los excedentes del riego agrícola y del agua residual de las descargas urbanas, constituyen otras fuentes de recarga al acuífero.

Estos volúmenes se integran en la componente de recarga inducida (Ri). Para este caso, dado que no existen poblaciones urbanas importantes y el riego agrícola es incipiente, se considera que no existe recarga inducida. Por lo que $R_i = 0$.

Salidas

La descarga del acuífero ocurre principalmente por salidas horizontales (Sh), a través de evaporación directa en las zonas de niveles freáticos someros (Ev) y por Bombeo (B). No existen manantiales, ni flujo base en ríos, ya que ambos son de régimen intermitente.

Hidrología superficial.

Cuerpos de agua superficiales.

En el Sistema ambiental se identificaron diversas corrientes intermitentes, así como una corriente perenne, la cual se ubica a unos 100 metros del área del proyecto, destacando que, aunque estén cerca de cauces estos no sufrirán ningún daño, ya que como se mencionó en el capítulo II, cada una de las sustancias a utilizar tendrán sus hojas de seguridad, sus medidas de control y hasta medidas de mitigación, así mismo se presentan los planos de construcción, donde se establece la infraestructura y la manera en que se realizarán con todas las medidas de seguridad establecidas en la NOM-141-SEMARNAT-2003.

En la siguiente imagen es posible observar la hidrología superficial e intermitente en el área del proyecto.

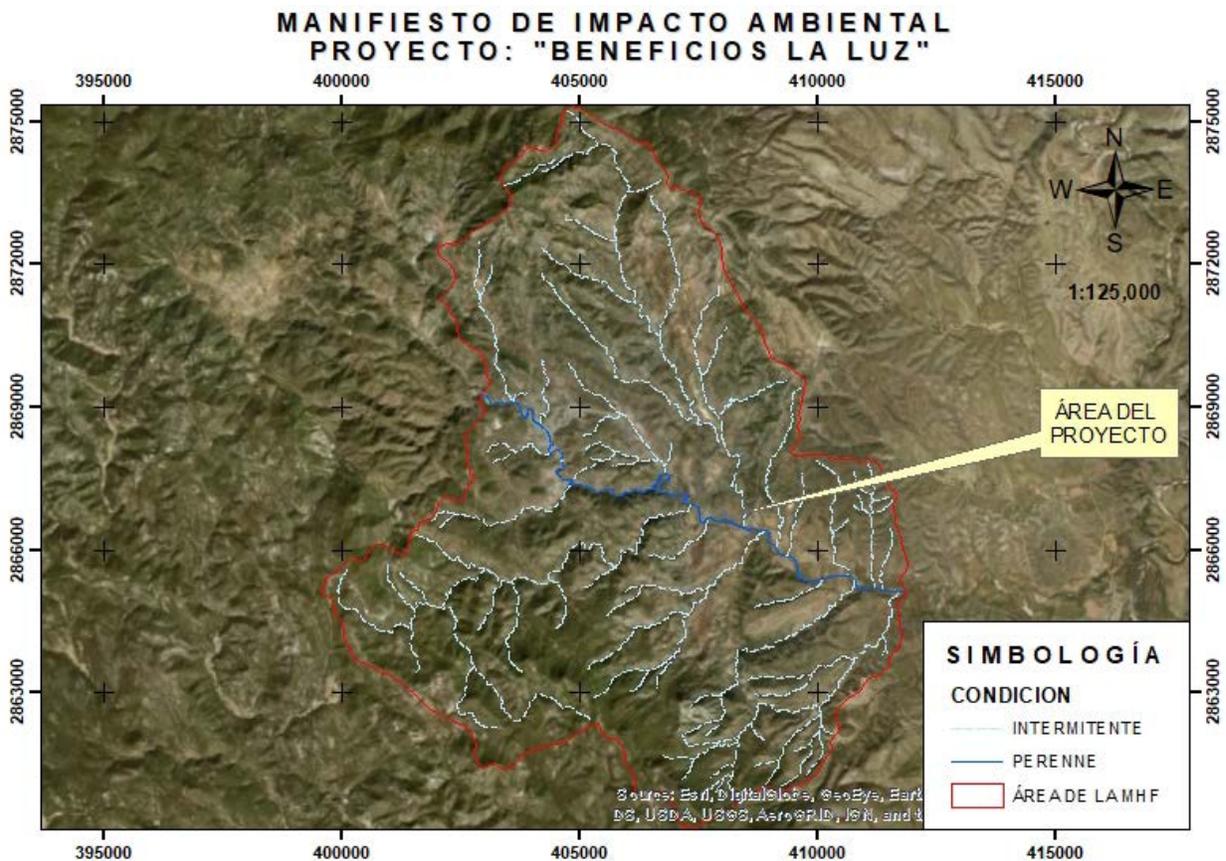


Figura IV. 27 Hidrología superficial

La siguiente imagen pertenece a la hidrología superficial del área del proyecto, la cual se puede observar desde google earth.

Datos de la hidrología superficial.

A continuación, se presentan los principales datos del Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, destacando que los mismos se obtuvieron del simulador de flujos de agua denominado SIATL.

Tabla IV. 14 Información de los rasgos de la subcuenca

Propiedad	Valor
Clave de subcuenca compuesta	RH36Cg
Clave de Región Hidrográfica	RH36
Nombre de Región Hidrográfica	NAZAS - AGUANAVAL
Clave de Cuenca	C
Clave de Cuenca Compuesta	C
Nombre de Cuenca	P. LÁZARO CÁRDENAS
Clave de Subcuenca	g
Nombre de Subcuenca	R. del Oro o de Sextín - R. Zape
Tipo de Subcuenca	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH36Cc R. del Oro o de Sextín
Total de Descargas (drenaje principal)	1
Total de Descargas	1
Perímetro (km)	276.95
Área (km ²)	2445.27
Densidad de Drenaje	2.6795
Coefficiente de Compacidad	1.5794
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.093300989
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	3140
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	1800
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	28.49
Elevación Máxima en Corriente Principal (m)	2821
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	1800
Longitud de Corriente Principal (m)	104143
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.98
Sinuosidad de Corriente Principal	1.654940927

Tabla IV. 15 Coeficiente de escurrimiento

Propiedad	Valor
Identificador	568
FC	16793
Clave	3
Descripción	Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%
Área (m ²)	4.89E+11
Perímetro (m)	129381744

Análisis de captación de agua.

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Jiménez (1994), citado por Aguilar (2010), menciona que el balance hídrico es una representación teórica del intercambio de agua entre la vegetación, el suelo y la atmósfera dentro del cual intervienen gran cantidad de variables, pero aplicables a toda clase de escenarios. El balance hídrico da como resultado la cantidad de agua disponible luego de restar lo referente a la interceptación, evapotranspiración, escurrimiento superficial, infiltración y la recarga subterránea.

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Aparicio, 1992) citado por Aguilar (2010). En una primera etapa, satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie y posteriormente, superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la interceptación, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Ciclo hidrológico: La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio et ál., (2006), se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente, primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea.

De esta definición deben remarcarse dos aspectos importantes:

1. La escorrentía subterránea es mucho más lenta que la superficial y esta lentitud le confiere al ciclo ciertas características fundamentales, como la de que los ríos continúen con caudal mucho tiempo después de las últimas precipitaciones.
2. Las aguas subterráneas no son más que una de las fases o etapas del ciclo del agua, y el desconocimiento de esta condición puede provocar que se exploten como si no tuvieran relación con las precipitaciones

Estas magnitudes deben cumplir con la siguiente ecuación que se conoce con el nombre de **balance hidrológico**:

$$P = ETR + ES + I$$

Donde:

P = Precipitación

ETR = Evapotranspiración

ES = Escorrentía superficial

I = Infiltración

La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

$$CAPTACIÓN - EVAPOTRANSPIRACIÓN = ESCORRENTÍA SUPERFICIAL + INFILTRACIÓN$$

Calculo del balance hídrico.

La metodología utilizada para calcular el balance hídrico en la zona del proyecto donde se localiza el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se basó en procedimientos de varios autores con el fin de obtener datos precisos de los parámetros calculados.

Precipitación: Estos datos se obtuvieron de la estación más cercana al proyecto, la cual es la de Cendradillas a unos 45 km, la cual tiene más de 20 años en servicio por lo que se puede tomar la información como la más reciente y sobre todo que se está actualizando con la tecnología que se tiene ahora, por lo que la información se puede considerar como fiable. Este dato fue el que se utilizó previamente para el cálculo de la pérdida de suelo.

Evapotranspiración: es la conjunción de dos procesos, la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración. Existen numerosas fórmulas, teóricas o semiempíricas, y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos; sin embargo, en este caso la estación tiene datos de la evapotranspiración estimada por métodos directos, ya que se utiliza un lisímetro para obtener información, la cual se ha concentrado y se tiene el dato promedio de los últimos 5 años para la zona donde se localiza el proyecto.

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

$$\text{Volumen anual de escurrecimiento natural de la cuenca} = \text{Precipitación anual de la cuenca} \times \text{Área de la cuenca} \times \text{Coeficiente de escurrecimiento}$$

Coeficiente de escurrecimiento: En función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual del área sujeta a CUSTF.

Se clasifican los suelos de la microcuenca en estudio y/o área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables); y C (suelos casi impermeables), y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrecimiento anual (Ce), se calcula mediante la siguiente fórmula:

K; Parámetro que depende del tipo y uso de suelo Coeficiente de escurrecimiento anual (Ce)

Si K resulta menor o igual que 0,15

$$Ce = K (P-250) / 2000$$

Si K es mayor que 0,15

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15)/1,5$$

P= Precipitación anual, en mm.

*Rango de validez.- Las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2150 mm.

El volumen de agua que se capta en las condiciones actuales.

Precipitación.

La precipitación promedio en la zona del proyecto es de **625.8 mm** aproximadamente.

La superficie de cambio de uso del suelo para el proyecto tiene una superficie **1.249 hectáreas** que sustentan vegetación.

Es así como el cálculo del volumen de precipitación (m³) de acuerdo a la formula citada anteriormente corresponde a:

$$V = P * A$$

Donde la precipitación 0.6258 m y el área en m² del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de y 12490 m².

$$V_{\text{CUSTF}} \text{ Volumen precipitado Superficie CUSTF} = (12490 \text{ m}^2) * (0.6258 \text{ m})$$

$$V_{\text{CUSTF}} = 7,816.24 \text{ m}^3$$

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:

$$ET = P - xP^2$$

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.

$$x = 0.4010$$

Por lo tanto, se cumple que 0.4010 está entre 0.0501 y 0.2005

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

$$ET = 0.6258 - 0.2568 (0.6258)^2$$

$$ET = 0.4688 \text{ mm/año}$$

El resultado de la fórmula de Coutagne nos da como efecto una evapotranspiración de 0.4688 mm, con este resultado podemos determinar el volumen total evaporado en m³ para la microcuenca y el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante el producto de las superficies en metros cuadrados como se muestra a continuación.

$$ET_{\text{CUSTF}} \text{ Evapotranspiración área sujeta a CUSTF} = 0.4688 \text{ m} * 12490 \text{ m}^2.$$

$$ET_{\text{CUSTF}} = 5854.97 \text{ m}^3$$

Escurrimiento.

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

$$\text{Volumen anual de escurrimiento} = \text{Precipitación} * \text{Área de estudio} * \text{Coeficiente de escurrimiento}$$

El Coeficiente de escurrimiento para el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales: mediante el trabajo en campo se determinó un porcentaje de cobertura forestal del 50 al 75%, asimismo, dadas las condiciones de pendientes con rango de 0 hasta 105% 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. 16 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.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hileras	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, 625.8 mm.

Coeficiente de escurrimiento para el área sujeta a CUSTF:

$$Ce = 0.22 (0.6258 - 250) / 2000 + (0.26 - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.1222$$

De acuerdo a la fórmula se tiene:

$$VAE_{CUSTF} = 0.6258 \text{ m} * 12490 \text{ m}^2 * 0.1222$$

$$VAE_{CUSTF} = 955.05 \text{ m}^3$$

Infiltración.

Para determinar la infiltración actual en el área sujeta a cambio de uso de suelo se utilizó la siguiente fórmula:

$$INFILTRACIÓN = CAPTACIÓN - EVAPOTRANSPIRACIÓN - ESCORRENTÍA SUPERFICIAL$$

Sustituyendo:

$$I = 7816.24 \text{ m}^3 - 5854.97 \text{ m}^3 - (955.05) \text{ m}^3$$

$$I = 1006.22 \text{ m}^3/\text{año}$$

Tabla IV. 17 Balance hídrico para el área sujeta a CUSTF.

Balance hídrico	M ³ /año	%
Volumen precipitado	7816.24	100.00
Volumen EVT	5854.97	74.91
Escurrimiento	955.05	12.22
Infiltración	1006.22	12.87

Como puede observarse, en este caso el escurrimiento es un poco menos que la infiltración, lo que se puede interpretar por la cobertura que tiene el predio.

El volumen de agua que se capta con la remoción de la vegetación en el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo.

Para tener una proyección del volumen de agua que dejará de infiltrarse a causa del CUSTF, se obtendrán nuevos coeficientes de escurrimientos (Ce) bajo el supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal, suponiendo que las demás variables permanecerán iguales, para realizar un nuevo balance.

El uso de suelo en el área del proyecto se consideró el mismo, pero ahora el nuevo valor del parámetro K cambia, asignándoles el valor de **0.30**, el cual corresponde a caminos ya que el área se desmontará y permanecerá de este modo durante la vida útil del proyecto, aunque en algunas áreas se harán construcciones.

Siendo K igual a 0.30, al aplicar la fórmula correspondiente para obtener el nuevo coeficiente de escurrimiento, se obtiene:

$$Ce = 0.30 (625.8 - 250) / 2000 + (0.30 - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.1564$$

Para obtener el volumen de escurrimiento bajo el supuesto de haber realizado el CUST, solo se aplica la siguiente expresión, y se tiene el volumen de escurrimiento proyectado:

De acuerdo a la fórmula se tiene:

$$VAE_{PROYECTADO CUSTF} = 0.6258 \text{ m} * 12490 \text{ m}^2 * 0.1564$$

$$\text{VAE PROYECTADO CUSTF} = 1222.23 \text{ m}^3$$

El volumen de infiltración una vez que se implementa el cambio de uso del suelo entonces es el siguiente.

$$I = 7816.24 \text{ m}^3 - 5854.97 \text{ m}^3 - 1222.23 \text{ m}^3$$

$$I = 739.04 \text{ m}^3/\text{año}$$

Proyección del volumen de agua que dejará de infiltrarse con el CUSTF.

Tabla IV. 18 El balance hídrico con proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Balance hídrico	M ³ /año	%
Volumen precipitado	7816.24	100.00
Volumen EVT	5854.97	74.91
Escorrentamiento	1222.23	15.64
Infiltración	739.04	9.46

El efecto de la remoción de la vegetación provoca una pérdida en la capacidad de infiltración, lo cual se pretende recuperar mediante la implementación de algunas obras.

Con los volúmenes de agua infiltrada, para las condiciones actuales o previas al CUSTF (I_A) y para la proyección del supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal o al darse el CUSTF (I_{CUSTF}), solamente se realiza una diferencia para obtener la estimación del volumen de agua que dejará de infiltrarse al darse el CUSTF, esto es:

$$I = I_A - I_{CUS}$$

$$I = 1006.22 \text{ m}^3 - 739.04 \text{ m}^3 = 267.18 \text{ m}^3$$

Al darse el CUSTF el volumen de agua que se estima que dejará de infiltrarse será de 267.18 m³, equivalente a 2671.8 litros (considerando la densidad del agua 1gr/cm³).

IV.2.2 Aspectos bióticos

La "biodiversidad" se refiere a todas las formas en la que la vida se manifiesta en la tierra. En su sentido más amplio, la biodiversidad no se limita al número de especies que han existido en la historia de la vida. Si no que también incluye desde la valoración genética en individuos y poblaciones, hasta la diversidad de ecosistemas y biomas (Martínez *et al.* 2014).

Los elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra (Zamorano, 2009).

En las siguientes páginas, se presentan los aspectos de la biodiversidad en cuanto a flora y fauna en el Sistema Ambiental del proyecto.

a) Vegetación terrestre⁷

El concepto de ecosistema hace referencia al tiempo y al espacio. El tiempo es un parámetro relativamente fácil de medir, pero no así el espacio. Es difícil establecer o definir los límites de un ecosistema (Begon et al., 2006). Los ecosistemas son ensamblajes de múltiples especies que ocupan espacios con fronteras difusas, por lo que es casi imposible definir donde empieza un sistema y termina otro (Jorgensen y Muller, 2000). Estas fronteras difusas o zonas de transición entre ecosistemas y comunidades también se les denomina ecotonos, éstos pueden incluso alojar más especies que los mismos sistemas a los cuales bordean, el llamado "efecto borde".

Una forma de establecer límites entre ecosistemas es utilizar algún elemento representativo de la estructura o función del sistema (Jorgensen y Muller, 2000), por lo general se utiliza como modelo a los productores primarios y a sus grupos de especies más importantes (Zarco-Espinosa et al., 2010).

En el medio ambiente terrestre son los ensamblajes de poblaciones de plantas o comunidades vegetales los que ayudan a definir los distintos ecosistemas terrestres (Cervantes-Núñez, 2015) y en un nivel superior - dando mayor importancia al clima - a los biomas o ecorregiones terrestres (Challenger y Soberón, 2008).

A continuación, se presenta la información de la vegetación terrestre presente en la zona del proyecto de beneficios La Luz.

De acuerdo a la serie VI de uso de suelo y vegetación del INEGI, en el área del sistema ambiental se definen ocho diferentes tipos de vegetación, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV. 19 Tipos de vegetación de acuerdo a la serie VI del INEGI

Uso de suelo y vegetación	Hectáreas
AGRICULTURA DE TEMPORAL	464.173
BOSQUE DE PINO	4477.529
BOSQUE DE PINO-ENCINO	1478.557
BOSQUE DE ENCINO-PINO	458.882
PASTIZAL INDUCIDO	1476.666
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO ENCINO	944.207
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	975.042
Total	10382.617

La siguiente imagen presenta los tipos de vegetación de la serie VI del INEGI.

⁷ https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/recuadros/recuadro2_2.html

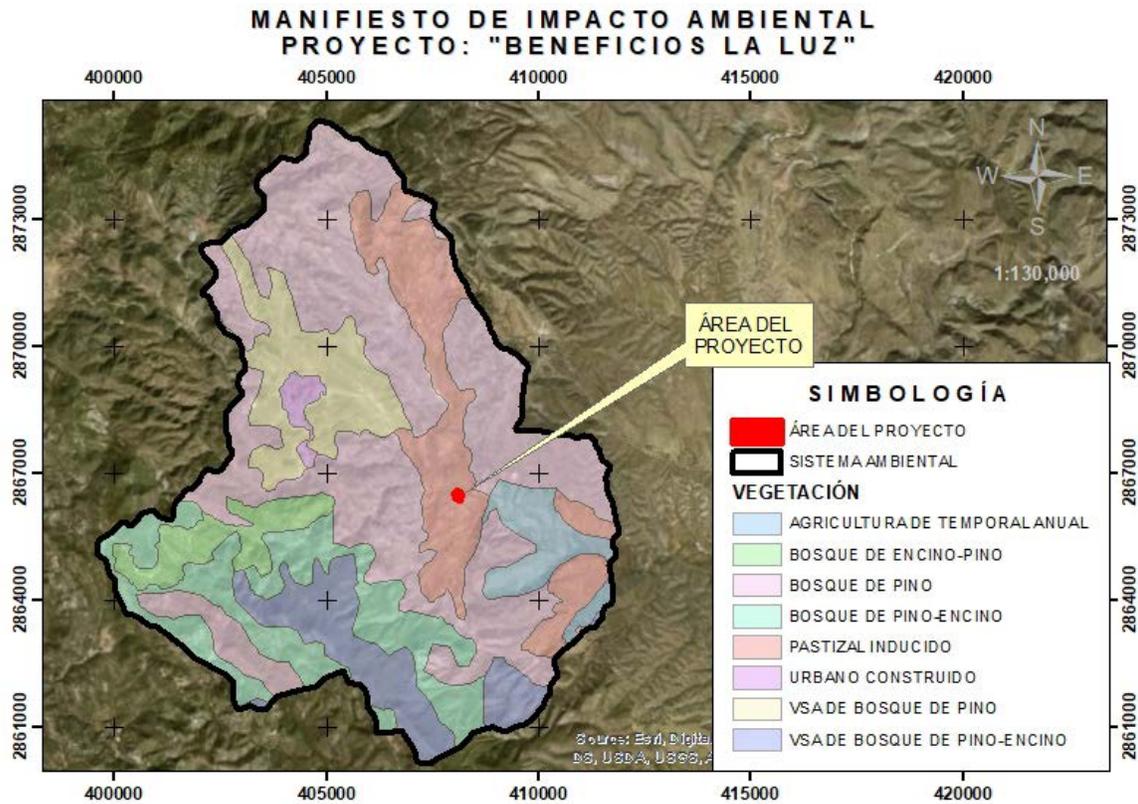


Figura IV. 28 Vegetación presente en el S.A. de acuerdo al INEGI

Enseguida se puede observar la imagen de Google Earth, donde es posible observar la homogeneidad de la vegetación, así como las áreas donde se identifica que se ha eliminado la vegetación forestal en el Sistema Ambiental.

En la figura siguiente, se puede identificar la homogeneidad en la vegetación, así mismo se delimitaron las áreas que presenta vegetación de agricultura.

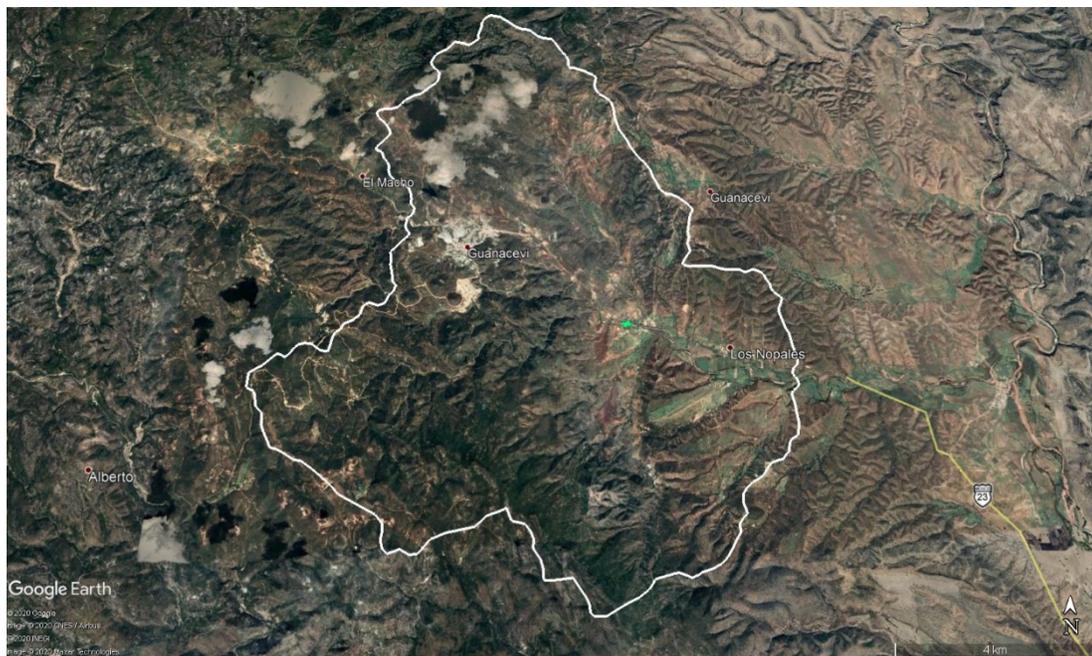


Figura IV. 29 Ubicación de la vegetación de agricultura de temporal con respecto al sistema ambiental

Como ya se observó en las figuras anteriores se define que el área del sistema ambiental presenta ocho tipos de vegetación, en la siguiente tabla se presentan las características de cada uno.

Tabla IV. 20 Vegetación en el área del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Descripción	Hectáreas
AGRICULTURA DE TEMPORAL	<p>Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien 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.</p> <p>Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.</p>	464.173
BOSQUE DE PINO	<p>Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en donde se desarrollan son templados y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200mm. Se encuentra de los 150m de altitud hasta los 4 200m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte. Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, lept soles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los arboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.</p>	4477.529
BOSQUE DE PINO-ENCINO	<p>Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (<i>Pinus spp.</i>) y encino (<i>Quercus spp.</i>), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.</p>	1478.557
BOSQUE DE ENCINO-PINO	<p>Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (<i>Quercus spp.</i>), y en proporción algo menor de pinos (<i>Pinus spp.</i>). 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 con una altura de 8 a 35m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.</p>	458.882
PASTIZAL INDUCIDO	<p>Esta comunidad dominada por gramíneas o gramínoideas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como</p>	

Uso de suelo y vegetación	Descripción	Hectáreas
	producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.	1476.666
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO ENCINO	Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.	944.207
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.	975.042
TOTAL		10382.617

En el área del sistema ambiental se identificaron un total de 57 especies, de las cuales se identificaron cuatro árboles, 4 arbustos, 44 herbáceas y 5 suculentas, de todas las especies identificadas únicamente se encontró una en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 21 Especies identificadas en el sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	Árbol	-	-
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Árbol	-	-
<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	Árbol	-	-
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Árbol	-	-
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	Arbusto	-	-
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	Arbusto	-	-
<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	Arbusto	-	-
<i>Salvia regla</i>	Aretillo	Arbusto	-	-
<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	Herbácea	-	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	Herbácea	-	-
<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	Herbácea	-	-
<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	Herbácea	-	-
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	Herbácea	-	-
<i>Bidens ferulifolia</i>	Acertilla	Herbácea	-	-
<i>Bidens odorata</i>	Acertilla	Herbácea	-	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Z. banderilla	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	Herbácea	-	-
<i>Chenopodium graveolens</i>	H. del zorrillo	Herbácea	-	-
<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	Herbácea	-	-
<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	Herbácea	-	-
<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	Herbácea	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	Herbácea	-	-
<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	Herbácea	-	-
<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	Herbácea	-	-
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de raton	Herbácea	-	-
<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	Herbácea	-	-
<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	Herbácea	-	-
<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la golondrina	Herbácea	-	-
<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	Herbácea	-	-
<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	Herbácea	-	-
<i>Gomphrena procumbens</i>	Amor seco	Herbácea	-	-
<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	Herbácea	-	-
<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	Herbácea	-	-
<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriguela	Herbácea	-	-
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Herbácea	-	-
<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	Herbácea	-	-
<i>Macropitium gibbosifolium</i>	Camotillo	Herbácea	-	-
<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	Herbácea	-	-
<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	Herbácea	-	-
<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	Herbácea	-	-
<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	Herbácea	-	-
<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	Herbácea	-	-
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Z. pelillo	Herbácea	-	-
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Herbácea	-	-
<i>Salvia tilifolia</i>	Chia	Herbácea	-	-
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	Herbácea	-	-
<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	Herbácea	-	-
<i>Sida abutilifolia</i>	Flor naranja	Herbácea	-	-
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	Herbácea	-	-
<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	Herbácea	-	-
<i>Agave parryi</i>	Maquey	Suculentas	-	A-II
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	Suculentas	-	A-II
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	Suculentas	-	A-II
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	Suculentas	-	A-II
<i>Thelocactus heterochromus</i>	Biznaga pezón	Suculentas	A - Endémica	A-II

Afectación a la vegetación natural

- a) Ocupación del suelo por la construcción de las obras principales y adicionales

El área del sistema ambiental presenta una serie de obras de minería, ya sean de beneficio, explotación y exploración, sin embargo, el área del proyecto no cuenta con ningún tipo de infraestructura ni de obras.

El proyecto presenta un total de **1.249 hectáreas**, en las cuales se crearán las diferentes obras programadas.

- b) Aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto.

El área del proyecto es una zona accesible, con caminos ya definidos, sin embargo, por lógica la implementación del proyecto traerá un aumento de la presencia humana, derivada de la construcción del proyecto de beneficios.

- c) incremento del riesgo de incendios.

El área del proyecto no incrementará el riesgo de incendios, ya que la vegetación a eliminar es mínima, identificando que se realizarán actividades de mitigación y compensación de impactos ambientales y entre ellas está la protección contra incendios forestales.

- d) Efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras (sales, herbicidas, biocidas, etc.) y los contaminantes atmosféricos.

La vegetación en el área del proyecto se pretende eliminar por medio de medios mecánicos, como lo es con hacha, machete y en caso de requerirse motosierra. No se pretende el uso de compuestos, sustancias tóxicas, herbicidas, biocidas etc. Por lo cual la eliminación de la vegetación no producirá contaminantes atmosféricos, en cuanto a los compuestos y sustancias utilizados, estos llevan sus hojas de seguridad, por lo cual en caso de un accidente se presentará un plan de contingencia para combatir estos accidentes.

El éxito en el desarrollo y ejecución de un inventario de biodiversidad en un tiempo y área geográfica definida, requiere una planeación adecuada de las actividades, acorde con los objetivos perseguidos y los recursos disponibles.

El diseño e implementación de un inventario involucra diversos aspectos, y dar respuesta a todos ellos depende en gran medida de los objetivos planteados y del contexto de la investigación temática y de acuerdo con la magnitud del proyecto (Villareal *et. Al.*).

A continuación, se desarrolla la metodología utilizada para la identificación de las especies reconocidas en el área del Sistema Ambiental del proyecto en cuestión.

Metodología de Muestreo.

La parte estadística del muestreo es indispensable en la obtención de datos, es la piedra angular de la investigación. Una muestra que no tenga representación de la población en estudio, imposibilita la obtención de datos confiables, aun cuando en las etapas posteriores se utilicen las técnicas de análisis más sofisticados.

Diseño de muestreo.

Muestreo aleatorio simple en el Área del sistema ambiental.

Los puntos de muestreo de toda la población, se eligen de tal forma, que cualquier combinación de n' unidades, tenga la misma oportunidad de ser seleccionada, lo cual se lleva a cabo seleccionando cada unidad al azar e independientemente de cualquier unidad previamente obtenida.

La forma más usual para determinar los puntos de muestreo, es trazando un sistema de coordenadas sobre el área de estudio, seleccionando dos distancias al azar, una para cada eje, y la intersección de estas dos será el sitio en el que se tomará la muestra. Los resultados de este tipo de muestreo, son adecuados para poblaciones homogéneas (Zuñiga *et. Al.*, 2004) (Figura IV.39.)

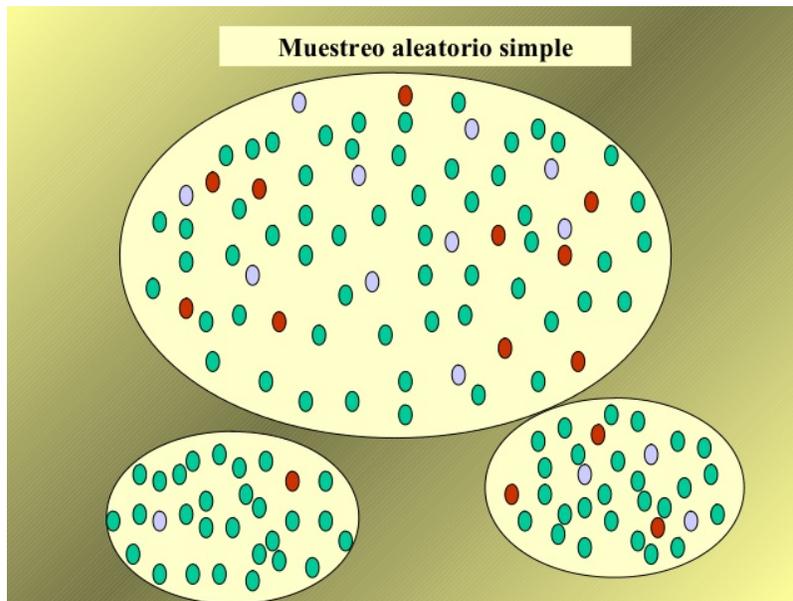


Figura IV. 30 Ejemplo del Muestreo Simple Aleatorio.

Metodología.

La aplicación de los SIG es múltiple y potencial, ya que se aplica a cualquier escala, maneja muchas variables y es capaz de superponer diferentes capas de información y analizarlas a través del tiempo.

En base en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y mediante el uso de una extensión denominada Sampling Tools se hizo un Random Point Sample para generar puntos aleatorios sobre una superficie definida, por lo que se establecieron un total de 10 sitios circulares de muestreo en la zona del Sistema Ambiental donde corresponde al tipo de pastizal inducido, cada uno con dimensiones fijas de 400 m² y un radio de 11.28 metros. En cada uno de los sitios se tomó información correspondiente a la especie, nombre común, número de individuos, cobertura, altura y diámetro en aquellos ejemplares que tuvieran más de 7.5 cm de diámetro a la altura del pecho (D.A.P.), el procedimiento anterior se utilizó para los estratos arbóreo, arbustivo y suculentas, en el caso de las herbáceas se diseñó un muestreo al interior del sitio de 400 m², el cual se dividió en un cuadrante de 1 m² al centro, el cual se ubicó en el centro, a continuación se describe gráficamente como se presenta en la figura.

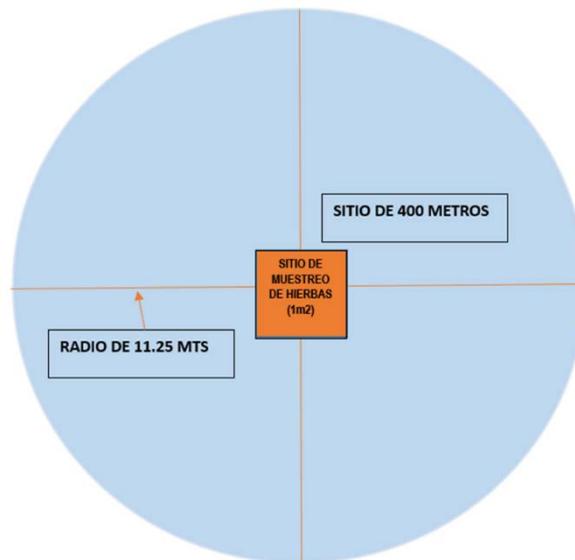


Figura IV. 31 Diseño del sitio de muestreo.

Los sitios fueron marcados en el centro con una estaca, la cual contiene el número de sitio al que corresponde, así mismo se tomaron las coordenadas UTM con el navegador GPS, en los sitios se contabilizan todos los árboles, arbustos y suculentas que queden dentro del límite del círculo de 400 m², la delimitación del sitio se realiza utilizando una cuerda con una longitud de 11.28 metros, el cual se delimita en el sentido a las manecillas del reloj, contabilizando todos los individuos que se ubican dentro del círculo, sin olvidar detalles como la especie, cobertura diámetro a la altura del pecho y número de individuos.

En las figuras siguientes se muestra el procedimiento para la delimitación del sitio en campo.



Figura IV. 32 Medición en campo de radio 11.28 m.



Figura IV. 33 Delimitación del sitio del Sistema Ambiental

El método del cuadrante es una de las formas más comunes de muestreo de la vegetación, el método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación y determinar la dominancia, cobertura y frecuencia de las herbáceas, sin embargo, puede utilizarse para medir cualquier tipo de vegetación dependiendo del tamaño del cuadrante y la velocidad y facilidad del muestreo (Cerrado, Puna, Paraderas).⁸

En los sitios del sistema ambiental se registró la información para las herbáceas en un metro cuadrado tal como se puede observar en la figura, después de delimitar el sitio de 400 m², se prosiguió a levantar un sitio de muestreo en el centro.



Figura IV. 34 Establecimiento del sitio de muestreo cuadrado para herbáceas.

Las coordenadas de los sitios planteados para el sistema ambiental se muestran en la tabla siguiente.

Tabla IV. 22 Sitios de muestreo del sistema ambiental

MHF	UTM_X	UTM_Y	MHF	UTM_X	UTM_Y
M_01	407791	2866570	M_06	408140	2866662
M_02	407664	2866491	M_07	407931	2866721
M_03	408000	2865896	M_08	407821	2866840
M_04	407741	2865635	M_09	407575	2866789
M_05	407770	2865384	M_10	407461	2867003

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.

⁸ <http://www.academia.edu/11282116/Cuadrante>

Esfuerzo o suficiencia del muestreo.

Curvas de acumulación de especies.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos.

Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos.

Los modelos de acumulación de especies permiten evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales capturables con el método aplicado (Villareal, et al, 2004) Veracruz.⁹

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).

Interpretación de curvas de acumulación.

Las curvas de acumulación de especies se han utilizado para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado.

La información de los estimadores se utilizará para conocer qué porcentaje de las especies esperadas se han colectado en el muestreo y así definir si la información generada es suficiente para ser utilizada en el análisis de similitud o complementariedad.

Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en el muestreo es posible aplicarlo para realizar el análisis

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores.

Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo. (Villareal, et al, 2004)¹⁰

Métodos no paramétricos: se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado. Se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie.

A continuación, se presenta a descripción de cada uno de los métodos no paramétricos que se van a utilizar para los sitios de 400 metros del área del Sistema Ambiental.

CHAO 1: Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra

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

Donde:

S= número de especies en una muestra

⁹ <http://www.raco.cat/index.php/ABC/article/download/195834/262616>

¹⁰ <http://www.raco.cat/index.php/ABC/article/download/195834/262616>

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

CHAO 2: estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras)¹¹

$$Chao2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

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.

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

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 aleatorizaciones y el número de especies, a continuación, se presentan los resultados de cada tipo de vegetación.

Pastizal inducido

Árboles.

La utilización de los tres métodos no paramétricos utilizados en los sitios del S.A obtuvieron un resultado de 100% de similitud, por lo cual se dice que el muestreo es suficiente y confiable.

En el estrato arbóreo se encontraron cuatro especies diferentes, en donde se utilizaron tres métodos paramétricos diferentes para poder demostrar que el muestreo es seguro, representativo y confiable.

Dados los resultados se pudo observar que todos los métodos muestran resultados del 100% lo cual demuestra que el muestreo es suficiente.

Los resultados para el área de estudio se presentan por estratos de flora en las siguientes tablas.

¹¹https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2xbrW267PAhXFwiYKHTRNADgQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.observatorioirsb.org%2FcmsAdmin%2Fuploads%2Fm-todos-biodiversidad.pdf&usg=AFQjCNEvyDG50CZqh6CUYPwnlwk_Ujm8YQ&sig2=LISU_PNT1Y2jhW_oAhdhXg&bvm=bv.133700528,d.eWE

Tabla IV. 23 Métodos no paramétricos del estrato arbóreo

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	1.6	1.6	1.53	1.53
2	2.42	2.51	2.32	2.73
3	2.95	3.24	2.92	3.13
4	3.33	3.58	3.26	3.58
5	3.61	3.97	3.59	3.93
6	3.8	4.03	3.76	4.02
7	3.92	4.1	3.91	4.04
8	3.98	4.02	3.96	3.97
9	4	4	4	4
10	4	4	4	4
		100	100	100

La gráfica perteneciente al estrato arbóreo muestra el comportamiento de los métodos no paramétricos en cuanto a la cantidad de sitios, especies y número de individuos identificados en el área de estudio. Se observa perfectamente que los diferentes métodos realizan la asíntota y después se estabilizan.

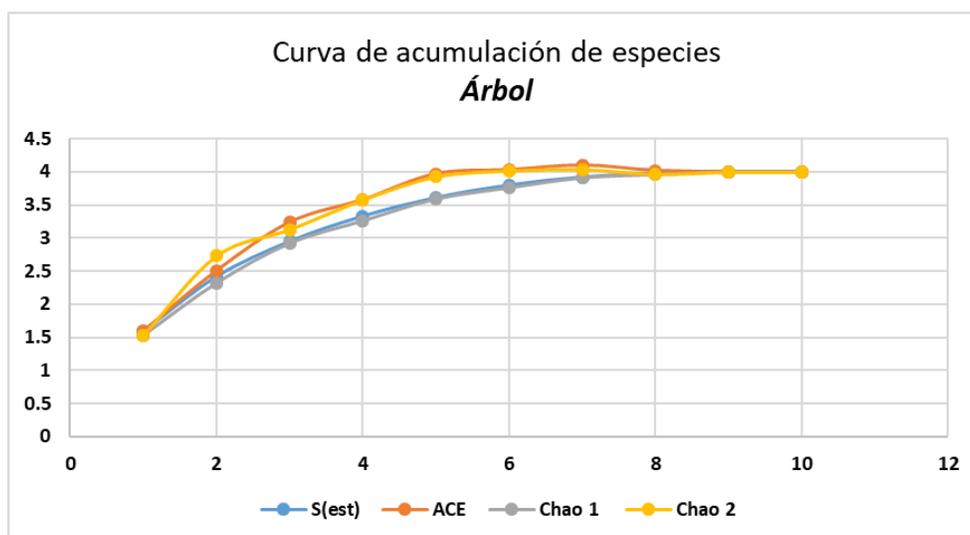


Figura IV. 35 Curva de acumulación estrato arbóreo

Estrato arbustivo

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos es del 100%, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio del 100%, lo cual, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del sistema ambiental.

Tabla IV. 24 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	1.4	0	1.44	1.44
2	1.96	1.95	1.89	2.01
3	2.37	2.36	2.26	2.52
4	2.73	2.75	2.56	2.97
5	3.06	3.28	2.99	3.56
6	3.33	3.48	3.25	3.86
7	3.57	3.85	3.56	4.08
8	3.76	3.98	3.76	4.09

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
9	3.9	4.11	3.94	4.09
10	4	4	4	4
		100	100	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.

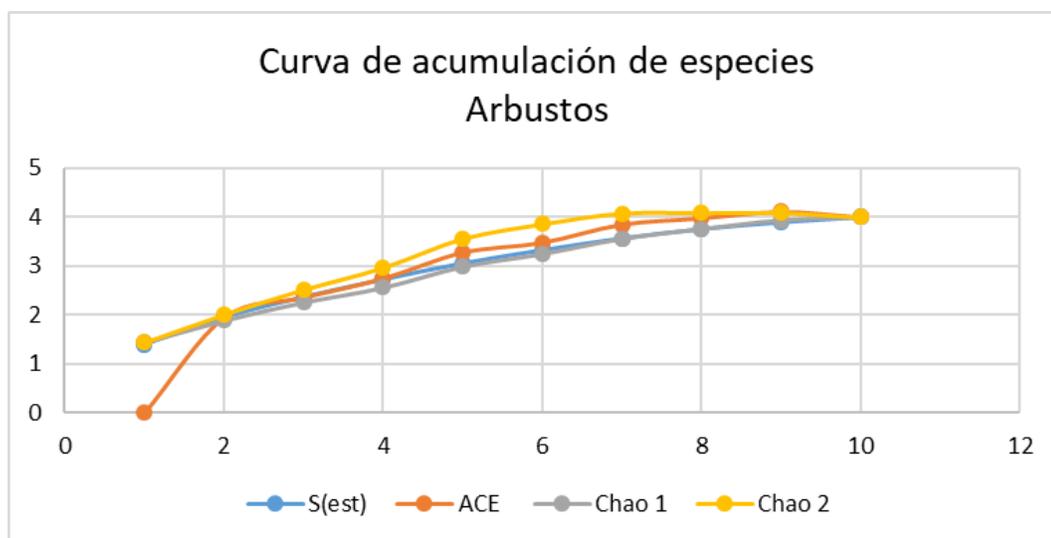


Figura IV. 36 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo

Estrato herbáceo.

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan como mínimo un 98%, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio de 99.33%, lo cual determina, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla IV.25. Métodos no paramétricos estrato herbáceo

Sitios	S(est)	ACE M	Chao 1	Chao 2
1	14.5	18.25	20.24	14.53
2	23.64	29.34	33.89	38.95
3	30.06	34.98	38.1	45.73
4	34.63	39.7	41.17	46.08
5	37.89	42	42.95	46.07
6	40.18	42.78	43.44	45.53
7	41.75	43.1	43.14	45.14
8	42.8	43.49	43.53	44.9
9	43.5	43.78	43.79	44.9
10	44	44	44	44.9
		100%	100%	98%

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas en el área del S.A para el estrato herbáceo, lo cual nos indica que las especies registradas está

representada por una curva de acumulación, la cual realiza la asíntota y la estabilización, lo cual determina que el estrato presenta una suficiencia de muestreo.

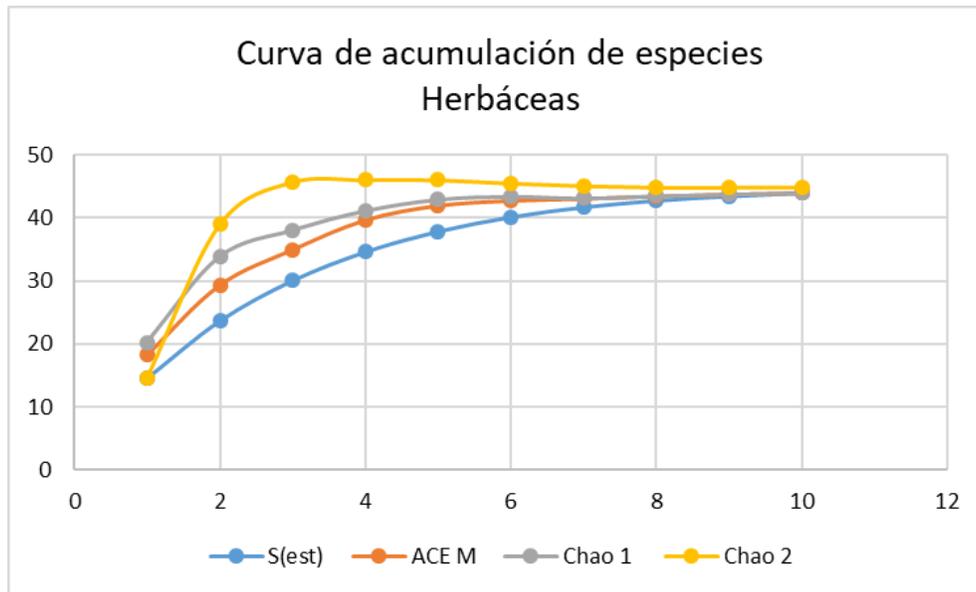


Figura IV.37. Curva de acumulación de especies estrato herbáceo

Suculentas

En la siguiente tabla se presentan los tres estimadores de los métodos no paramétricos, estos estimadores cumplen con un promedio de 100% 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. 26 Métodos no paramétricos de las rosetas

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	2.8	0	3.27	3.02
2	3.64	4.1	3.72	4.1
3	4	4.33	4.02	4.13
4	4.23	4.65	4.26	4.45
5	4.42	4.75	4.46	4.65
6	4.57	4.72	4.57	4.75
7	4.69	4.83	4.69	4.84
8	4.8	4.86	4.8	4.85
9	4.9	4.89	4.89	4.89
10	5	5	5	5
		100	100	100

En la siguiente grafica correspondiente a las suculentas se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante todos los 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 y se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

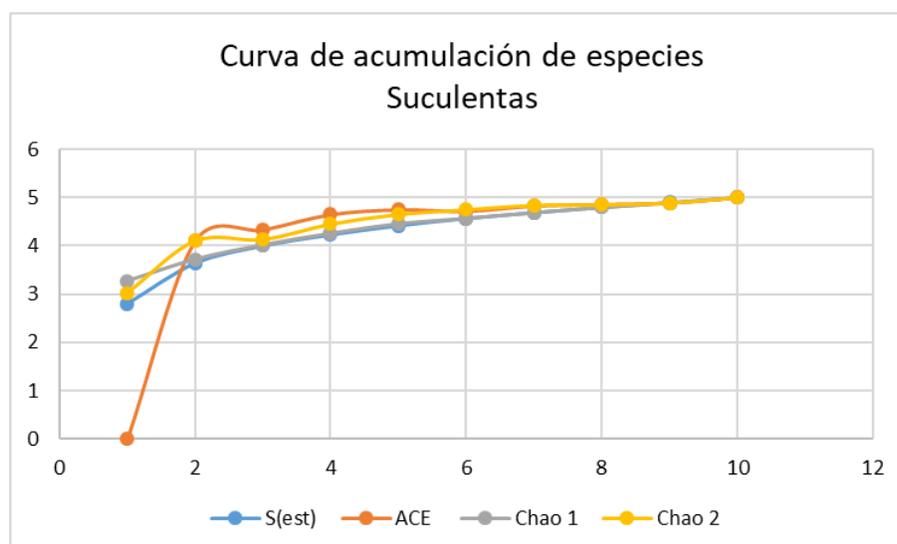


Figura IV. 38 Curva de acumulación de suculentas

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 identificadas en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 27 Especies de flora identificadas en el sistema ambiental

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	Árbol	-	-
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Árbol	-	-
<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	Árbol	-	-
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Árbol	-	-
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	Arbusto	-	-
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	Arbusto	-	-
<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	Arbusto	-	-
<i>Salvia regla</i>	Aretillo	Arbusto	-	-
<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	Herbácea	-	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	Herbácea	-	-
<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	Herbácea	-	-
<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	Herbácea	-	-
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	Herbácea	-	-
<i>Bidens ferulifolia</i>	Acertilla	Herbácea	-	-
<i>Bidens odorata</i>	Acertilla	Herbácea	-	-
<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Z. banderilla	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	Herbácea	-	-
<i>Chenopodium graveolens</i>	H. del zorrillo	Herbácea	-	-
<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	Herbácea	-	-
<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	Herbácea	-	-
<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	Herbácea	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	Herbácea	-	-
<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	Herbácea	-	-
<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	Herbácea	-	-
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	Herbácea	-	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	Herbácea	-	-
<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	Herbácea	-	-
<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la golondrina	Herbácea	-	-
<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	Herbácea	-	-
<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	Herbácea	-	-
<i>Gomphrena procumbens</i>	Amor seco	Herbácea	-	-
<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	Herbácea	-	-
<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	Herbácea	-	-
<i>Ipomoea purpurea</i>	Corrigueta	Herbácea	-	-
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Herbácea	-	-
<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	Herbácea	-	-
<i>Macropitium gibbosifolium</i>	Camotillo	Herbácea	-	-
<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	Herbácea	-	-
<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	Herbácea	-	-
<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	Herbácea	-	-
<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	Herbácea	-	-
<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	Herbácea	-	-
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Z. pelillo	Herbácea	-	-
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Herbácea	-	-
<i>Salvia tilifolia</i>	Chia	Herbácea	-	-
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	Herbácea	-	-
<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	Herbácea	-	-
<i>Sida abutilifolia</i>	Flor naranja	Herbácea	-	-
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	Herbácea	-	-
<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	Herbácea	-	-
<i>Agave parryi</i>	Magüey	Suculentas	-	A-II
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	Suculentas	-	A-II
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	Suculentas	-	A-II
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	Suculentas	-	A-II
<i>Thelocactus heterochromus</i>	Biznaga pezón	Suculentas	A - Endémica	A-II

A continuación, se presenta la lista de especies del área del proyecto de planta de beneficios La Luz, destacando que las especies identificadas en el área del Sistema Ambiental son las mismas que en el área del proyecto, esto se debe principalmente a la homogeneidad de la zona.

Tabla IV. 28 Vegetación en el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	Árbol	-
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Árbol	-
<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	Árbol	-
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Árbol	-
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	Arbusto	-
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	Arbusto	-
<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	Arbusto	-
<i>Salvia regla</i>	Aretillo	Arbusto	-
<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	Herbácea	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	Herbácea	-
<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	Herbácea	-
<i>Aristida adscensionis</i>	Z. 3 barbas	Herbácea	-
<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	Herbácea	-
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	Herbácea	-
<i>Bidens ferulifolia</i>	Acertilla	Herbácea	-
<i>Bidens odorata</i>	Acertilla	Herbácea	-
<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	Herbácea	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Z. banderilla	Herbácea	-
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbácea	-
<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	Herbácea	-
<i>Chenopodium graveolens</i>	H. del zorrillo	Herbácea	-
<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	Herbácea	-
<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	Herbácea	-
<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	Herbácea	-
<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	Herbácea	-
<i>Crotalaria pumila</i>	Tronador	Herbácea	-
<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	Herbácea	-
<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	Herbácea	-
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	Herbácea	-
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Z. cola de zorro	Herbácea	-
<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	Herbácea	-
<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	Herbácea	-
<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	Herbácea	-
<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	Herbácea	-
<i>Gomphrena procumbens</i>	Amor seco	Herbácea	-
<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	Herbácea	-
<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	Herbácea	-
<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriguela	Herbácea	-
<i>Kallstroemia hirsutissima</i>	Flor de campo	Herbácea	-
<i>Lepidium</i>	Pico de pájaro	Herbácea	-
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Herbácea	-
<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	Herbácea	-
<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	Camotillo	Herbácea	-
<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	Herbácea	-
<i>Oxalis adenophylla</i>	Agrito	Herbácea	-
<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	Herbácea	-
<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	Herbácea	-
<i>Parthenium hysterophorus</i>	H. de la escoba	Herbácea	-
<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	Herbácea	-
<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	Herbácea	-
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Herbácea	-
<i>Priva lappulacea</i>	Pegarropa	Herbácea	-
<i>Ridens odorata</i>	Aceitilla	Herbácea	-
<i>Salvia tiliifolia</i>	Chía	Herbácea	-
<i>Sanvitalia peruvian</i>	Ojo de chanate	Herbácea	-
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	Herbácea	-
<i>Sida abutilifolia</i>	Flor naranja	Herbácea	-
<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	Herbácea	-
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	Herbácea	-
<i>Verbesina encelioides</i>	Girasolillo	Herbácea	-
<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	Herbácea	-
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Suculenta	-
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	Suculenta	-
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	Suculenta	-

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:

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

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:

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

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.

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

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 cuatro especies de las cuales se tiene al *Juniperus monosperma*, con el mayor valor de importancia que es de 177.772, 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 *Acacia schaffneri*, la cual presenta un valor de 27.620, 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. 29 IVI del estrato arbóreo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	1.990	25.581	0.049	27.620
2	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	22.388	11.628	9.682	43.698
3	<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	73.632	13.953	90.186	177.772
4	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	1.990	48.837	0.083	50.910
			100	100	100	300

En la siguiente imagen se puede apreciar la distribución del valor de IVI en cuanto a las especies del sistema ambiental.

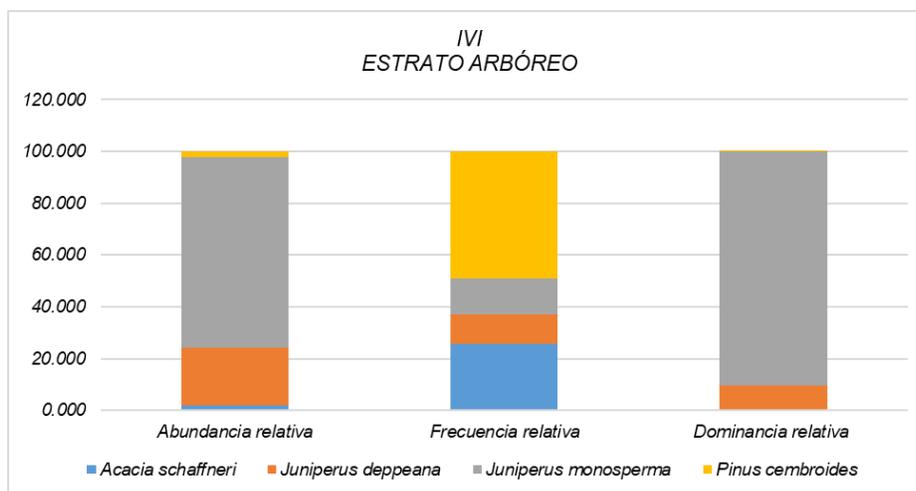


Figura IV. 39 IVI estrato arbóreo

Estrato arbustivo.

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbustivo se encontraron cuatro especies, de las cuales se tiene a la *Mimosa biuncifera*, conocida coloquialmente como gatuño, con el mayor valor de importancia que es de **258.9860**, este valor se presenta debido al número de individuos, lo que demuestra que son es la especie mayormente encontrada en el Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica a la *Rhus aromatica* ya que éstas presentan un individuo únicamente, así como, una abundancia, frecuencia y dominancia mínima.

Tabla IV. 30 IVI del estrato arbustivo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	3.5340	14.2857	0.0476	17.8673
2	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	94.7644	64.2857	99.9359	258.9860
3	<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	0.1309	7.1429	0.0004	7.2741
4	<i>Salvia regla</i>	Aretillo	1.5707	14.2857	0.0161	15.8725
	TOTAL		100	100	100	300

En la siguiente gráfica es posible observar el comportamiento del IVI del estrato arbustivo en el área del sistema ambiental.

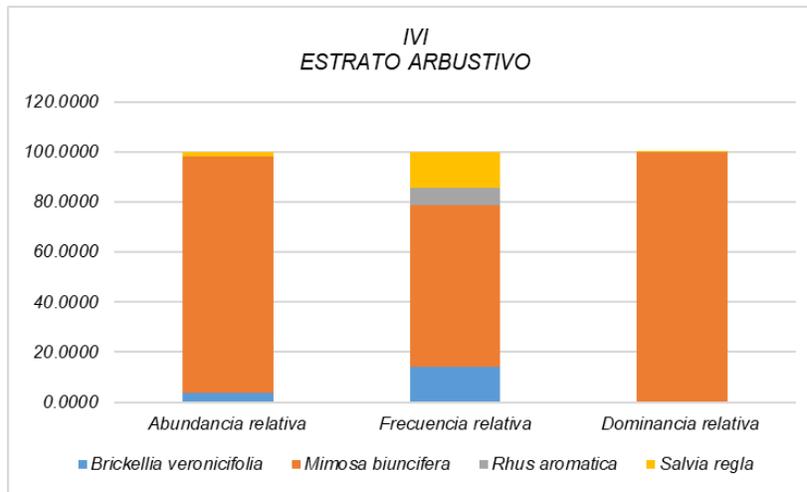


Figura IV. 40 IVI Estrato arbustivo

Herbáceas

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato de herbáceas se encontraron 44 especies, de las cuales se tiene a *Paspalum convexum*, conocido coloquialmente como Zacate blanco, con el mayor valor de importancia que es de 78.4806, este valor se presentan debido al número de individuos, lo que demuestra que la especie es la mayormente encontrada en el Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Physalis hederifolia*, con un valor de 0.8625, El cual presenta un solo individuo en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 31 IVI estrato herbáceo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	0.0873	1.6667	0.0012	1.7552
2	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	0.6405	1.6667	0.0306	2.3378
3	<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	0.1456	1.6667	0.0017	1.8139
4	<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	0.1456	0.8333	0.0019	0.9808
5	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	0.0873	1.6667	0.0012	1.7552
6	<i>Bidens ferulifolia</i>	Acertilla	0.5822	1.6667	0.0298	2.2787
7	<i>Bidens odorata</i>	Acertilla	0.9025	0.8333	0.0215	1.7573
8	<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	0.3493	2.5000	0.0057	2.8551
9	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Z. banderilla	0.8734	2.5000	0.0827	3.4561
10	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	10.6259	5.0000	10.9180	26.5439
11	<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	17.7293	5.8333	21.7101	45.2727
12	<i>Chenopodium graveolens</i>	H. del zorrillo	0.4658	2.5000	0.0102	2.9760
13	<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	0.0873	0.8333	0.0007	0.9213
14	<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	1.0189	3.3333	0.0730	4.4253
15	<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	1.2809	2.5000	0.1635	3.9444
16	<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	0.2911	1.6667	0.0022	1.9600
17	<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	0.4658	1.6667	0.0191	2.1515
18	<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	0.1456	0.8333	0.0011	0.9800
19	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de raton	2.2416	5.0000	0.4859	7.7275
20	<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	0.6696	1.6667	0.0394	2.3757
21	<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	0.0873	0.8333	0.0004	0.9211
22	<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la golondrina	0.8443	1.6667	0.0313	2.5422
23	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	0.0873	0.8333	0.0007	0.9213

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
24	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	0.2911	0.8333	0.0022	1.1267
25	<i>Gomphrena procumbens</i>	Amor seco	0.7569	2.5000	0.0302	3.2871
26	<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	1.1645	4.1667	0.1192	5.4504
27	<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	0.4367	0.8333	0.0050	1.2750
28	<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriguela	0.3785	1.6667	0.0164	2.0615
29	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	0.0873	0.8333	0.0005	0.9212
30	<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobo	0.3785	1.6667	0.0189	2.0640
31	<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	Camotillo	0.1747	0.8333	0.0032	1.0112
32	<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	0.5240	0.8333	0.0048	1.3622
33	<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	10.4221	6.6667	13.0097	30.0984
34	<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	1.8049	0.8333	0.0859	2.7242
35	<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	22.7656	8.3333	47.3816	78.4806
36	<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	0.0291	0.8333	0.0000	0.8625
37	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Z. pelillo	0.0873	0.8333	0.0002	0.9209
38	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	1.0771	3.3333	0.1020	4.5125
39	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chia	6.0262	3.3333	1.3567	10.7163
40	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	6.6376	4.1667	1.4717	12.2759
41	<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	0.3493	0.8333	0.0129	1.1956
42	<i>Sida abutilifolia</i>	Flor naranja	5.9389	4.1667	2.7284	12.8339
43	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	0.0582	0.8333	0.0001	0.8917
44	<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	0.7569	2.5000	0.0185	3.2754
	TOTAL		100	100	100	300

En la siguiente imagen se observa la distribución de las herbáceas en cuanto a los valores del índice de IVI.

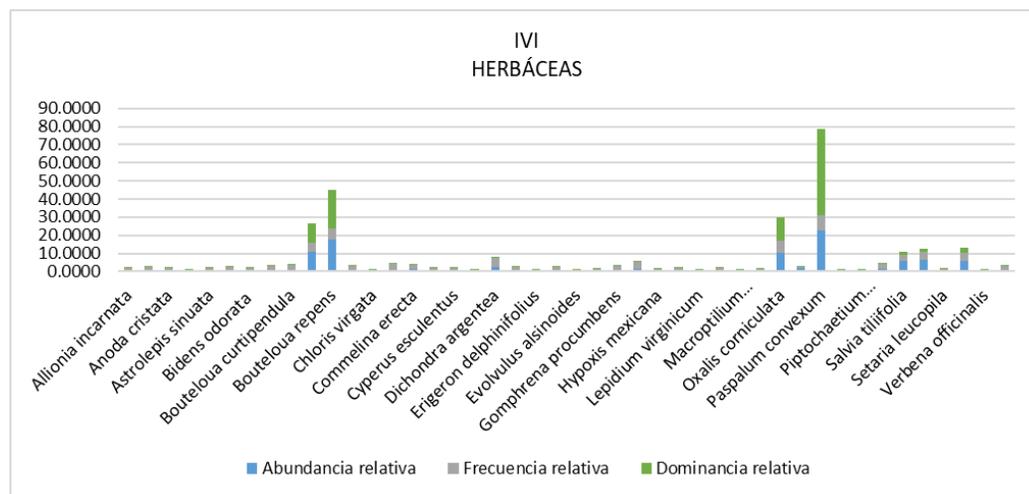


Figura IV. 41 IVI Herbáceas

Suculentas

Las suculentas de la tabla siguiente están representada por una riqueza de cinco especies, presentado el máximo valor de importancia la especie denominada *Opuntia imbricata*, con un valor de 179.8675, así mismo se tiene a la especie de menor valor de importancia, la cual se encuentra representada por un valor de 4.6404, que corresponde al *Agave parryi*.

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

Tabla IV. 32 IVI Suculentas

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Agave parryi</i>	Maguey	1.0638	3.5714	0.0052	4.6404
2	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	19.1489	28.5714	2.5334	50.2538
3	<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	61.7021	25.0000	93.1654	179.8675
4	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	15.9574	32.1429	4.2650	52.3653
5	<i>Thelocactus heterochromus</i>	Biznaga pezón	2.1277	10.7143	0.0310	12.8730
			100	100	100	300

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

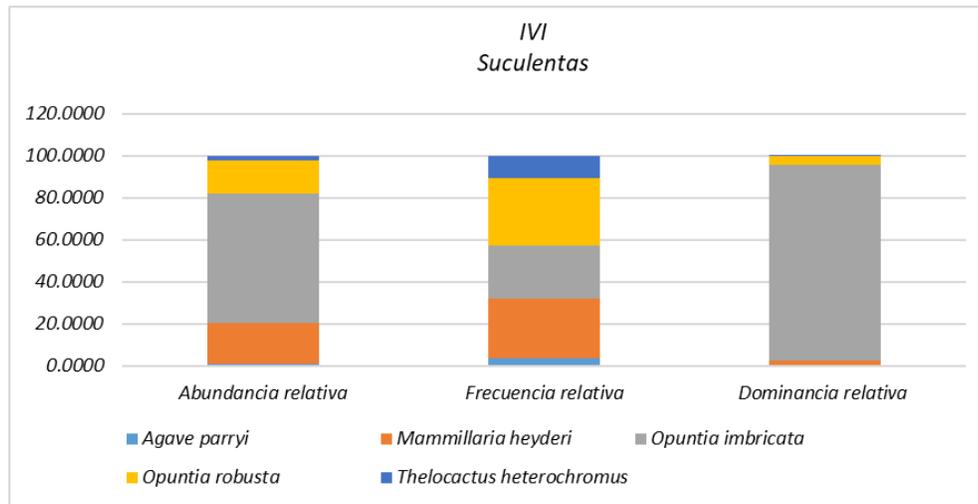


Figura IV. 42 IVI Suculentas

Índices de diversidad de Shannon

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

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

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

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

Donde:

S = Numero de especie

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

El valor máximo suele estar cerca de cinco, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores entre superiores a tres se consideran con buena biodiversidad. Los resultados que están entre 1.5 y 3 se consideran medianamente diversos y menores a 1.5 se pueden considerar como poco diversos. En la tabla IV.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. 33 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 1.49	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 cuatro especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.716 lo cual nos indica que este estrato presenta una diversidad baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 1.39, 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 baja, ya que dicho valor es menor a 1.50

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 0.52, 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. 34 índice de Shannon para el estrato arbóreo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	4	0.020	-3.917	0.078
2	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	45	0.224	-1.497	0.335
3	<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	148	0.736	-0.306	0.225
4	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	4	0.020	-3.917	0.078
			201	1.000	-9.637	0.716

Riqueza S	4
H Calculada	0.72
H max = Ln S	1.39
Equidad (J) = H/Hmax	0.52
H max - H Calculada	0.67

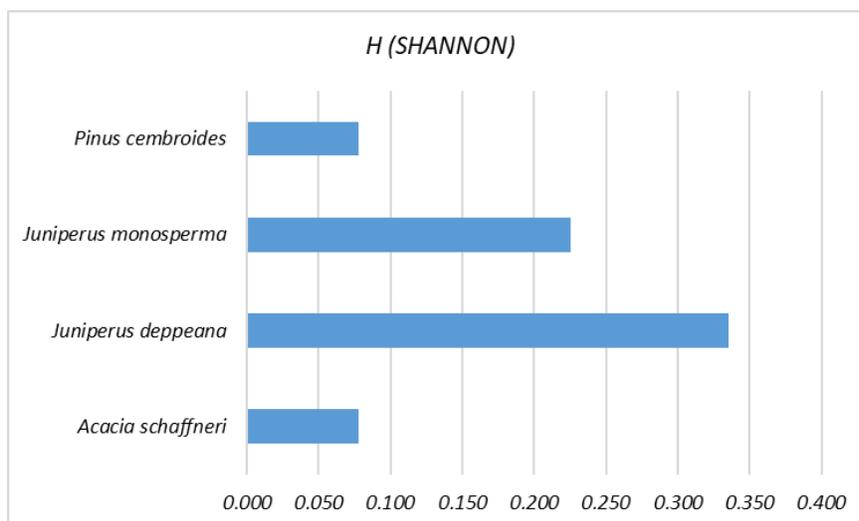


Figura IV. 43 Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se observa una riqueza de cuatro especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.2430 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 1.39 es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, lo cual nos indica que se consideraría diversidad baja, ya que el valor de H max está por debajo de 1.5.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato arbustivo existe una baja equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.18.

Tabla IV. 35 índice de Shannon para el estrato arbustivo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	27	0.0353	-3.3427	0.1181
2	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	724	0.9476	-0.0538	0.0510
3	<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	1	0.0013	-6.6386	0.0087
4	<i>Salvia regla</i>	Aretillo	12	0.0157	-4.1537	0.0652
	TOTAL		764	1	-14.1887	0.2430

Riqueza S	4
H Calculada	0.24
H max = Ln S	1.39
Equidad (J) = H/Hmax	0.18
H max - H Calculada	1.14

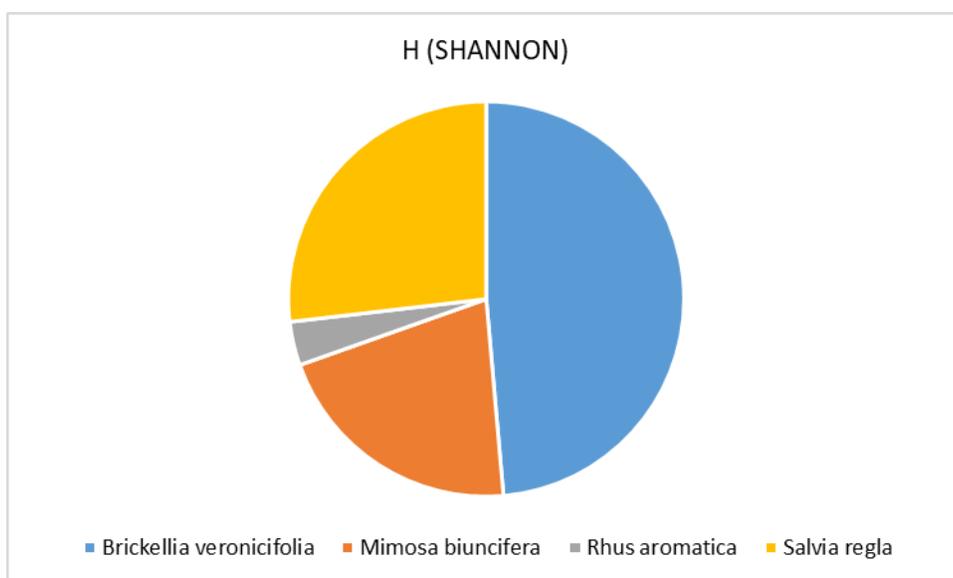


Figura IV. 44 Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo

Estrato herbáceo

En el estrato de las herbáceas se observa una riqueza de 44 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.596 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 3.78, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto se podría considerar de 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 0.69.

Tabla IV. 36 Índice de Shannon para el estrato herbáceo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	3	0.001	-7.043	0.006
2	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	22	0.006	-5.051	0.032
3	<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	5	0.001	-6.532	0.010
4	<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	5	0.001	-6.532	0.010
5	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	3	0.001	-7.043	0.006
6	<i>Bidens ferulifolia</i>	Acertilla	20	0.006	-5.146	0.030
7	<i>Bidens odorata</i>	Acertilla	31	0.009	-4.708	0.042
8	<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	12	0.003	-5.657	0.020
9	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Z. banderilla	30	0.009	-4.741	0.041
10	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	365	0.106	-2.242	0.238
11	<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	609	0.177	-1.730	0.307
12	<i>Chenopodium graveolens</i>	H. del zorrillo	16	0.005	-5.369	0.025
13	<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	3	0.001	-7.043	0.006
14	<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	35	0.010	-4.586	0.047
15	<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	44	0.013	-4.358	0.056
16	<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	10	0.003	-5.839	0.017
17	<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	16	0.005	-5.369	0.025
18	<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	5	0.001	-6.532	0.010
19	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	77	0.022	-3.798	0.085

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
20	<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	23	0.007	-5.006	0.034
21	<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	3	0.001	-7.043	0.006
22	<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la golondrina	29	0.008	-4.774	0.040
23	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	3	0.001	-7.043	0.006
24	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	10	0.003	-5.839	0.017
25	<i>Gomphrena procumbens</i>	Amor seco	26	0.008	-4.884	0.037
26	<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	40	0.012	-4.453	0.052
27	<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	15	0.004	-5.434	0.024
28	<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriguela	13	0.004	-5.577	0.021
29	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	3	0.001	-7.043	0.006
30	<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	13	0.004	-5.577	0.021
31	<i>Macropitium gibbosifolium</i>	Camotillo	6	0.002	-6.350	0.011
32	<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	18	0.005	-5.251	0.028
33	<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	358	0.104	-2.261	0.236
34	<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	62	0.018	-4.015	0.072
35	<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	782	0.228	-1.480	0.337
36	<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	1	0.000	-8.142	0.002
37	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Z. pelillo	3	0.001	-7.043	0.006
38	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	37	0.011	-4.531	0.049
39	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chia	207	0.060	-2.809	0.169
40	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	228	0.066	-2.712	0.180
41	<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	12	0.003	-5.657	0.020
42	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	204	0.059	-2.824	0.168
43	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	2	0.001	-7.449	0.004
44	<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	26	0.008	-4.884	0.037
	TOTAL		3435	1.000	-227.400	2.596

Riqueza S	44
H Calculada	2.60
H max = Ln S	3.78
Equidad (J) = H/Hmax	0.69
H max - H Calculada	1.19

Suculentas

En las suculentas se observa una riqueza de cinco especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.038 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 1.61, 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 la roseta existe una equitabilidad media, ya que cuenta con un valor de 0.64.

Tabla IV. 37 Índice de Shannon para las suculentas

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Agave parryi</i>	Maguay	2	0.011	-4.543	0.048
2	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	36	0.191	-1.653	0.317
3	<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	116	0.617	-0.483	0.298
4	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	30	0.160	-1.835	0.293
5	<i>Thelocactus heterochromus</i>	Biznaga pezon	4	0.021	-3.850	0.082
			188	1.000	-12.364	1.038

Riqueza S	5
H Calculada	1.04
H max = Ln S	1.61
Equidad (J) = H/Hmax	0.64
H max - H Calculada	0.57

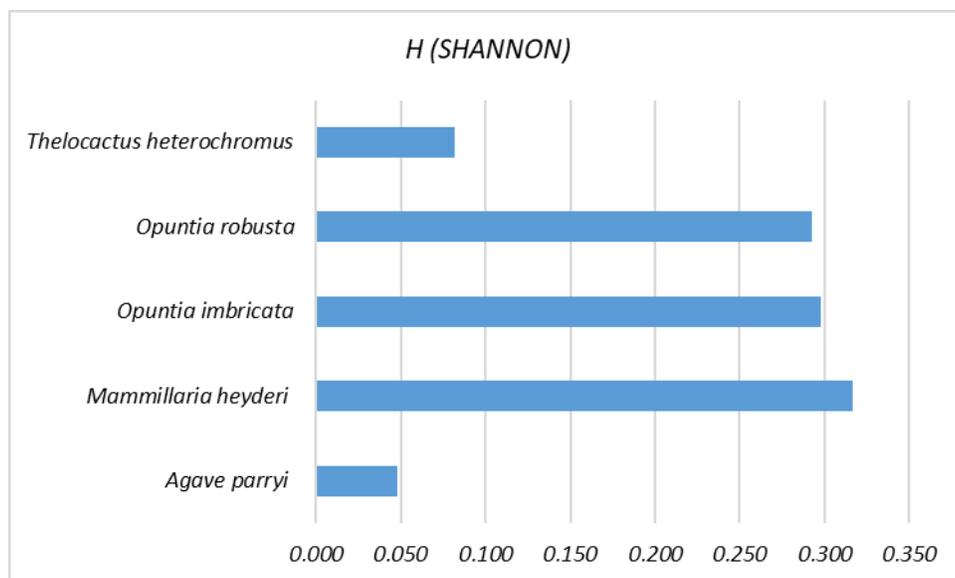


Figura IV. 45 Gráfico índice de Shannon suculentas

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 beneficios, comprende zonas con vegetación de pastizal inducido.

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

Se determinaron las especies de los reptiles, aves y mamíferos 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 tres estimadores de los métodos no paramétricos, estos estimadores cumplen con un promedio de 100% 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. 38 Métodos no paramétricos aves

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2	Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	2.1	3.13	2.48	2.18	7	6.57	7.39	6.97	7.1
2	3.62	6.7	4.56	5.61	8	6.76	7.42	7.11	7.35
3	4.7	7.81	5.81	6.85	9	6.9	7.43	7.12	7.25
4	5.45	7.51	6.3	6.71	10	7	7.36	7	7
5	5.96	7.26	6.48	6.86			0.95	100	100
6	6.31	7.34	6.79	7.1					

En la siguiente grafica correspondiente a la clase de las aves se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante los estimadores, destacando que los tres 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.

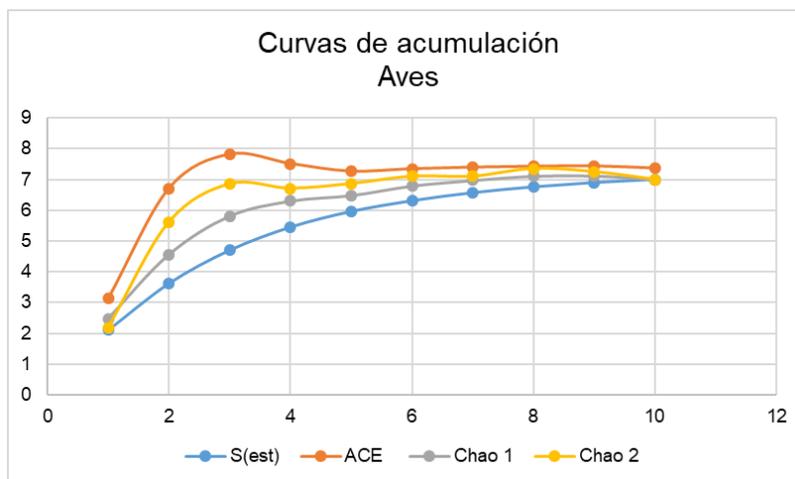


Figura IV. 46 Curva de acumulación de especies de aves

Clase Mammalia

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos del análisis de los estimadores de los métodos no paramétricos para dos especies diferentes observadas en 10 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 y representativo en el área.

Tabla IV. 39 Métodos no paramétricos mamíferos

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2	Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	0.6	0	0.66	0.59	7	1.98	2.28	2	2
2	1.07	0	1.27	1.28	8	2	2.15	2	2
3	1.42	0	1.68	1.76	9	2	2	2	2
4	1.67	2.36	1.93	2.07	10	2	2	2	2
5	1.83	2.47	1.97	2.07			100	100	100
6	1.93	2.41	1.99	2.06					

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.

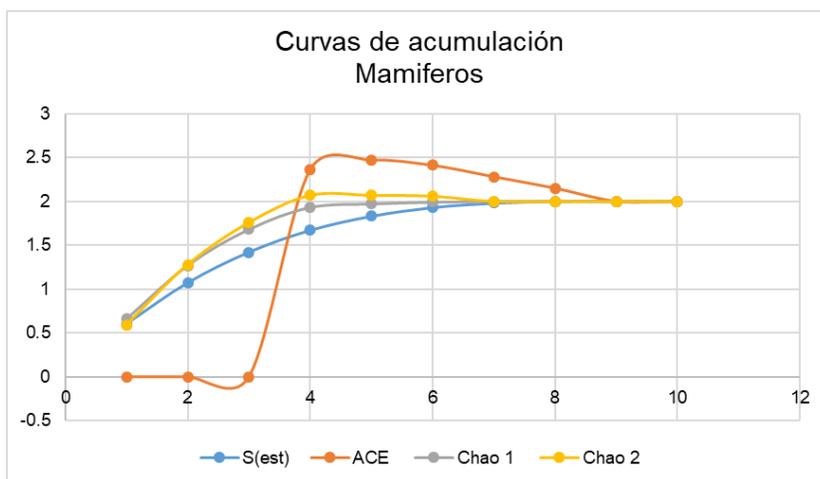


Figura IV. 47 Curva de acumulación clase mammalia

Reptiles

En la tabla que se presenta a continuación se describen los análisis realizados con los distintos métodos a dos especies encontradas en 10 sitios de muestreo, los cuales arrojan resultados por encima del mínimo permitido que es un 85% de acuerdo a la bibliografía especializada, el cual se demuestra que el esfuerzo de muestreo realizado en el sistema ambiental es confiable.

Tabla IV. 40 Métodos no paramétricos reptiles

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	0.6	0	0.57	0.57
2	1.07	0	1.03	1.06
3	1.42	0	1.45	1.56
4	1.67	0	1.66	1.77
5	1.83	2.37	1.84	1.9
6	1.93	2.44	1.96	1.98
7	1.98	2.34	1.99	1.99
8	2	2.18	2	2
9	2	2	2	2
10	2	2	2	2
		100	100	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 los estimadores realizan la asíntota casi al final de la curva.

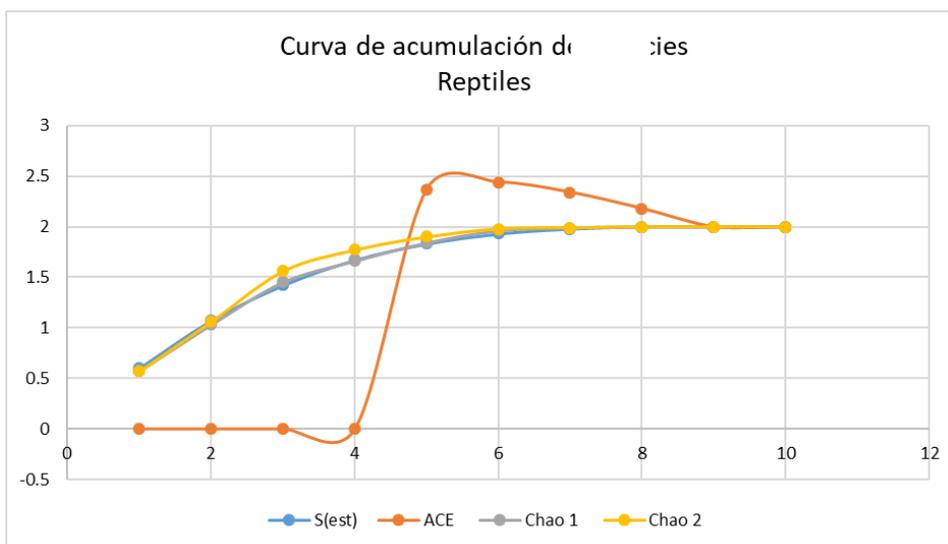


Figura IV. 48 Reptiles

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

Tabla IV. 41 Listado de fauna observado en el Sistema Ambiental

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Clase	NOM 059
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	AVE	Sin estatus
<i>Cathartes aura</i>	Aura	AVE	Sin estatus
<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	AVE	Sin estatus
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	AVE	Sin estatus
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	AVE	Sin estatus
<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	AVE	Sin estatus
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	AVE	Sin estatus
<i>Canis latrans</i>	Coyote	MAMIFERO	Sin estatus
<i>Silvylagus floridanus</i>	Conejo	MAMIFERO	Sin estatus
<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	REPTIL	Sin estatus
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	REPTIL	A-ENDÉMICA

Índice de diversidad de Shannon

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

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

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

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

En la Tabla IV.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. 42 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon

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

Aves

En la clase de las aves se obtuvo una riqueza de 13 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.30 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere media, para esta clase la máxima diversidad posible (H max) sería de 2.5649, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual se clasificaría como media.

Tabla IV. 43 índice de Shannon de las aves

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	5	0.15	-1.89	0.29
2	<i>Cathartes aura</i>	Aura	9	0.27	-1.30	0.35
3	<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	3	0.09	-2.40	0.22
4	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	5	0.15	-1.89	0.29
5	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	7	0.21	-1.55	0.33
6	<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	1	0.03	-3.50	0.11
7	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	3	0.09	-2.40	0.22
10			33	1.00		1.80

En la siguiente imagen se presentan los valores del índice de Shannon para aves en el área del Sistema Ambiental.

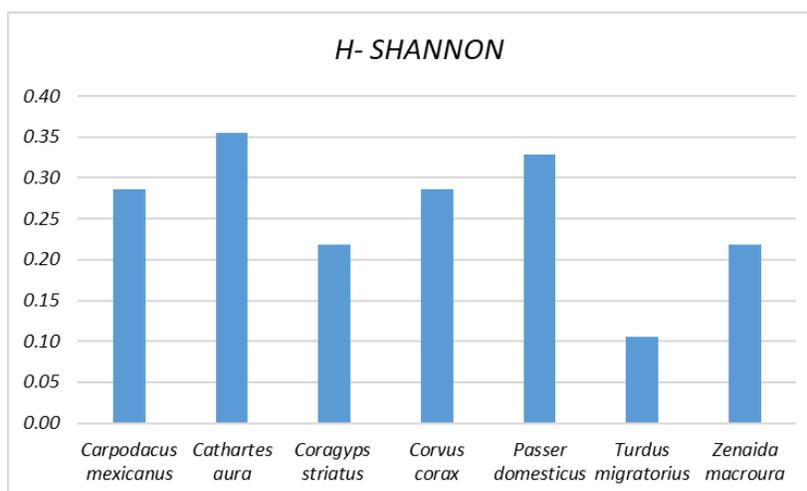


Figura IV. 49 Gráfico de Shannon aves.

Mamíferos

En la clase Mammalia se obtuvo una riqueza de dos especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.50 lo cual demuestra una diversidad baja, para esta clase *Mammalia* la máxima diversidad posible (H max) sería de 0.7270, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual sería diversidad baja, pues presenta valor menor de 1.5

Tabla IV. 44 índice de Shannon Mamíferos

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	0.15	-1.89	0.29
2	<i>Silvylagus floridanus</i>	Conejo	3	0.09	-2.40	0.22
10			8	0.24		0.50

Riqueza S	2
H Calculada	0.5039
H max = Ln S	0.6931
Equidad (J) = H/Hmax	0.7270
H max - H Calculada	0.1892

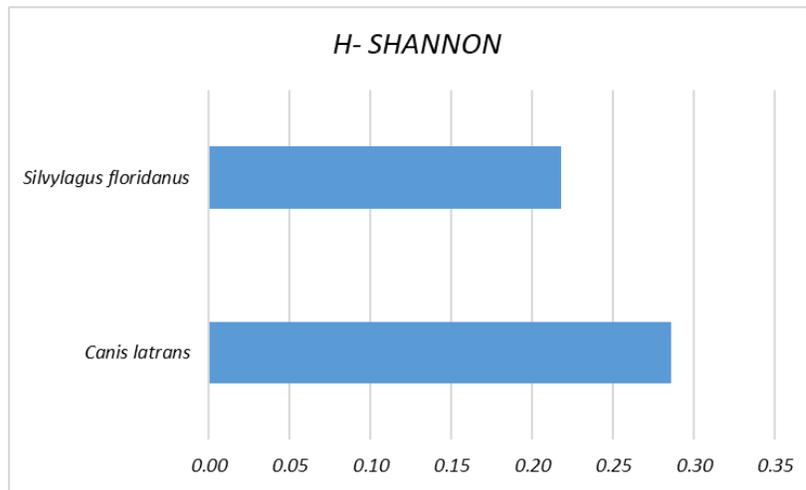


Figura IV. 50 Gráfico índice de Shannon Mamíferos

Herpetofauna

En la Herpetofauna se pudo observar una riqueza de dos especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.47 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere como baja, para esta clase la máxima diversidad posible (H max) sería de 1.098, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se considera baja, ya que el valor de H max es menor que 1.5.

Tabla IV. 45 Índice de Shannon fauna Reptiles

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	3	0.09	-2.40	0.22
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	4	0.12	-2.11	0.26
		7	0.21		0.47

Riqueza S	2
H Calculada	0.4738
H max = Ln S	0.6931
Equidad (J) = H/Hmax	0.6835
H max - H Calculada	0.2194

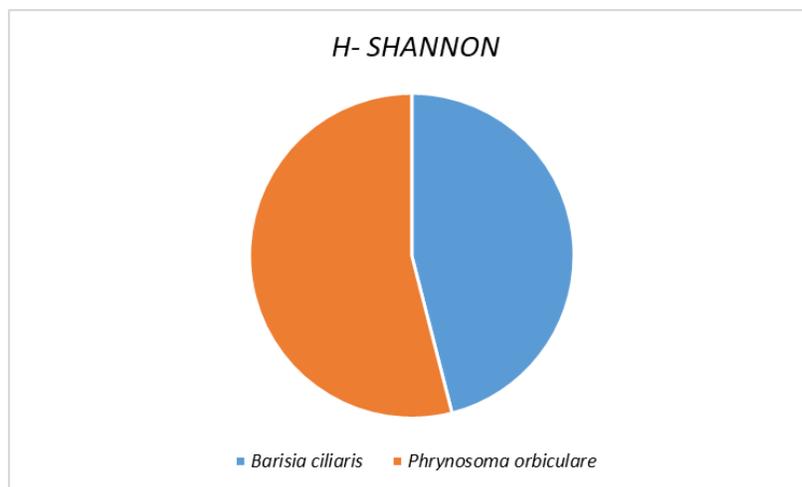


Figura IV. 51 Gráfico índice de Shannon reptiles

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 de beneficios La Luz, se ha estimado la abundancia relativa de cada especie encontrada, con relación a las demás que también se observaron durante trabajos de inventario.

Aves

En las aves se tiene que la mayor abundancia pertenece a la *Cathartes aura* (Aura) ya que presenta un total de 9 individuos y una abundancia de 27.27, mientras que la menor abundancia relativa pertenece al *Turdus migratorius*, ya que presenta una abundancia de 3.03, ya que presenta un solo individuo en el área del S.A.

Tabla IV. 46 índice de abundancia relativa de aves

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Abundancia relativa
1	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	5	15.15
2	<i>Cathartes aura</i>	Aura	9	27.27
3	<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	3	9.09
4	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	5	15.15
5	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	7	21.21
6	<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	1	3.03
7	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	3	9.09
10			33	100.00

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

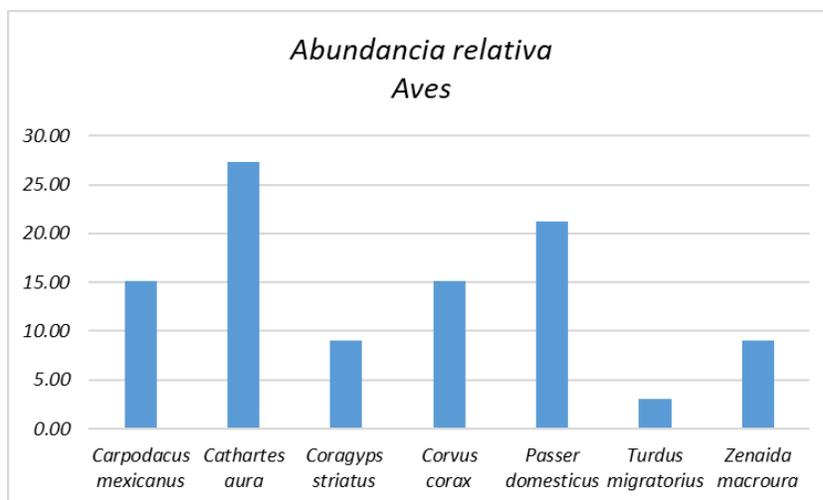


Figura IV. 52 Densidad relativa aves

Mamíferos

En la clase Mammalia se identificaron dos diferentes especies, de las cuales se tiene a la *Canis latrans* con el mayor número de individuos, con cinco identificados mediante rastros en el área del proyecto, mientras que se tiene al conejo con tres identificaciones en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 47 índice de abundancia relativa en el sistema ambiental Mamíferos

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Abundancia relativa
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	62.50
2	<i>Silvylagus floridanus</i>	Conejo	3	37.50
10			8	100.00

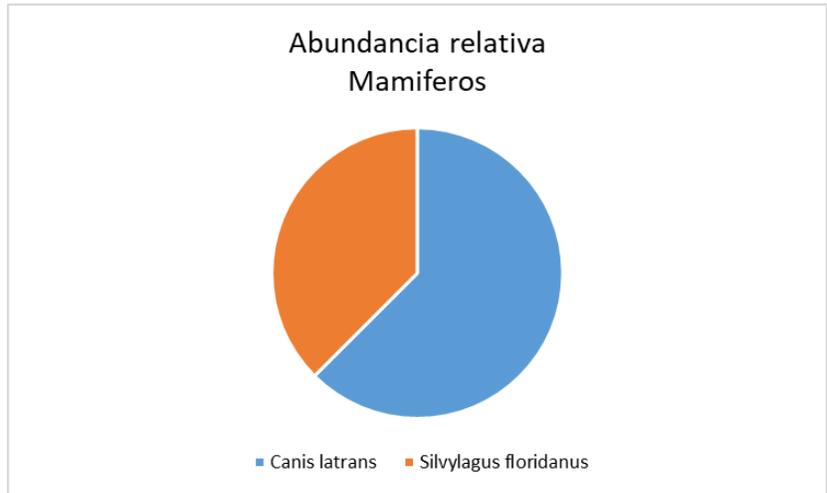


Figura IV. 53 abundancia relativa mamíferos

Reptiles

De los reptiles se identificaron dos especies, de las cuales se presenta a la *Phrynosoma orbiculare* con la mayor abundancia, mientras que la *Barisia ciliaris* es la que presenta un menor abundancia con 3 individuos.

Tabla IV. 48 Abundancia relativa de reptiles

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Ni	Abundancia relativa
1	<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	3	42.86
2	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	4	57.14
			7	100.00

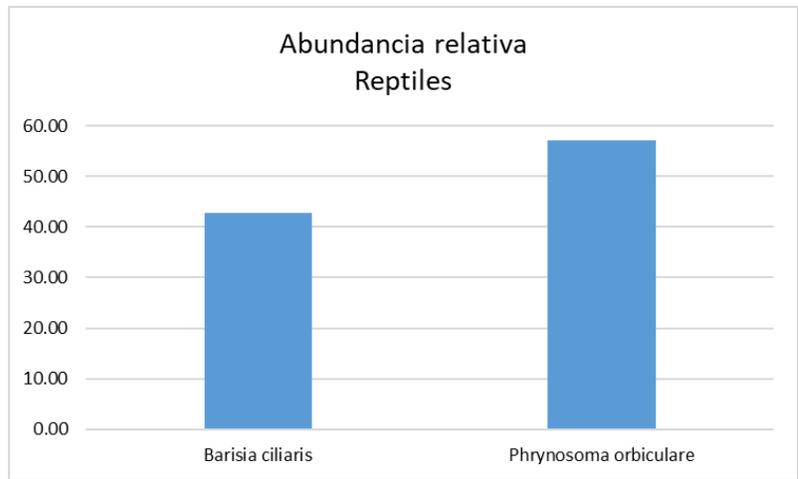


Figura IV. 54 Abundancia relativa herpetofauna

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 identificó una especie, las cuales se presentan en la siguiente tabla, mientras que en la lista del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), no se identificaron especies.

Tabla IV. 49 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	IND	Clase	NOM-059	CITES
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	AVE	Sin estatus	No
<i>Cathartes aura</i>	Aura	18	AVE	Sin estatus	No
<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	4	AVE	Sin estatus	No
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	6	AVE	Sin estatus	No
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	7	AVE	Sin estatus	No
<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	1	AVE	Sin estatus	No
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	4	AVE	Sin estatus	No
<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	MAMIFERO	Sin estatus	No
<i>Silvylagus floridanus</i>	Conejo	5	MAMIFERO	Sin estatus	No
<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	3	REPTIL	Sin estatus	No
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	3	REPTIL	A-ENDÉMICA	No

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

Tabla IV. 50 Distribución vertical del área

Nombre científico	Nombre común	IND	Clase	NOM-059	CITES	Valor cinegético	Estacionalidad	Temporada	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Rara	Solitario	Granívoro	Buena	Arbóreo
<i>Cathartes aura</i>	Aura	18	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Abundante	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	4	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Poco común	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	6	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Común	Gregaria	Carroñero	Buena	Arbóreo
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	7	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	1	AVE	Sin estatus	No	NO	migratorio	verano	Ocasional	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	4	AVE	Sin estatus	No	SI	migratorio	invierno	Poco común	Gregaria	Granívoro	Buena	Arbóreo
<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	MAMIFERO	Sin estatus	No	NO	residente	-	Poco común	Gregaria	Granívoro	Buena	Arbóreo
<i>Silvylagus floridanus</i>	Conejo	5	MAMIFERO	Sin estatus	No	SI	residente	-	Poco común	Gregaria	Granívoro	Buena	Arbóreo
<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	3	REPTIL	Sin estatus	No	NO	residente	-	Poco común	Gregaria	Granívoro	Buena	Arbóreo
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	3	REPTIL	A-ENDÉMICA	No	NO	residente	-	Poco común	Gregaria	Granívoro	Buena	Arbóreo

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, se identificaron áreas que podrían ser corredores biológicos, esas áreas se encuentran al Oeste de Sistema Ambiental, puesto que es la parte alta de la delimitación.

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 del Sistema se identificaron rutas migratorias de aves, principalmente en la parte alta de la MHF, en el área boscosa.

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 Oeste del sistema ambiental.

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, mucho ganado vacuno, y algunas actividades previas como la minería.

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, las que se localizan en las partes altas del S.A.

IV.2.3 Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992).

Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974, MOPT 1993). Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa). González (1981a) lo define como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. En esta multidimensionalidad radica la dificultad de su estudio (Galano & Abello 1984). De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar (por ahora) sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje. Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso.¹²

A continuación, se presenta la metodología elegida para determinar el valor del paisaje del área del proyecto.

Selección de área de estudio

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto de impacto ambiental que amerita la evaluación del paisaje

El área de influencia del proyecto es la que se delimitó como Sistema Ambiental, la cual tiene una superficie de 10382.617 hectáreas, que puede considerarse como amplia.

El Sistema Ambiental presenta diferentes características, como lo son zonas con pendientes muy abruptas y zonas de poca pendiente, así como zonas con vegetación diversa.

La información se obtuvo en base a la carta topográfica 1:50,000, así como las de 1: 250,000, imágenes de google earth, curvas de nivel y las visitas a campo.

¹² https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011#LOWENTHAL

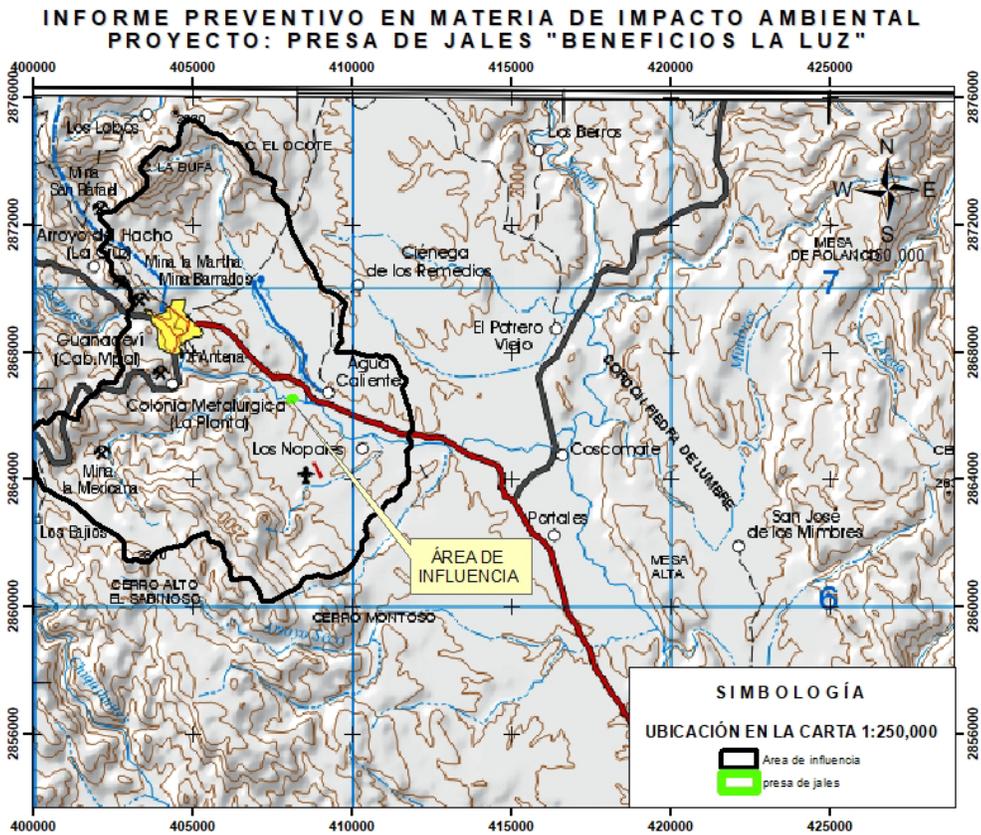


Figura IV. 55 Ubicación del Sistema ambiental en la carta 1:250,000.



Figura IV. 56 Vista a las partes del Sistema Ambiental

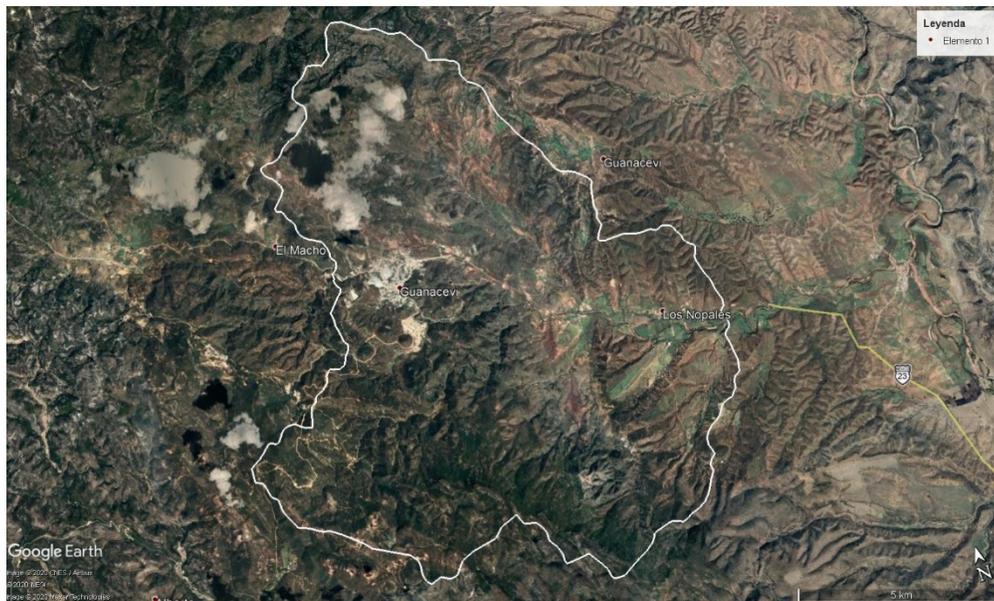


Figura IV. 57 Ubicación del sistema ambiental en imagen de google earth

Las unidades de paisaje

De acuerdo a la extensión y las características del territorio, se definieron cuatro diferentes unidades de paisaje, se consideran como unidades de paisaje las áreas que presentan características predominantes, es decir, a través de la identificación del componente central de cada una de ellas dentro del territorio.

En este caso, se definió como componente central el uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI, únicamente se adjuntaron todos los subtipos en una sola vegetación, tal como se muestra en la siguiente figura.

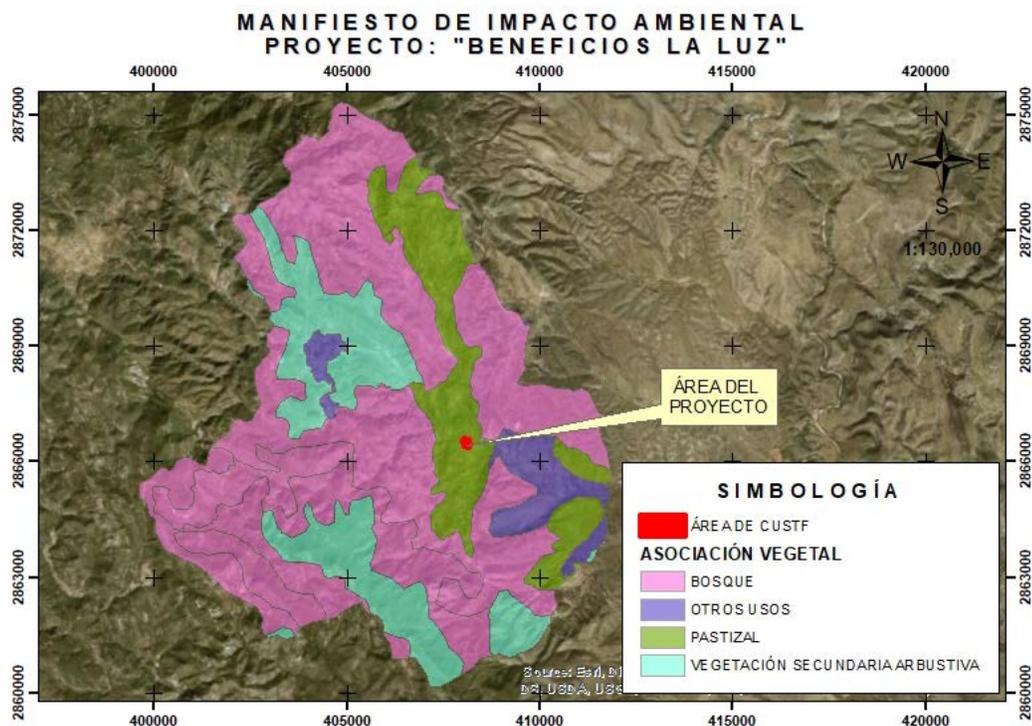


Figura IV. 58 Determinación de las unidades de paisaje del sistema ambiental

A continuación, se presentan las unidades de paisaje a partir de la delimitación de las mismas de acuerdo al uso de suelo y vegetación de la serie VI del INEGI para mostrar el ejercicio con más diversidad.

Tabla IV. 51 Características de las unidades de paisaje

DESCRIPCIÓN	ASOCIACIÓN	HECTÁREAS
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	OTROS USOS	464.173
BOSQUE DE ENCINO-PINO	BOSQUE	458.882
BOSQUE DE PINO-ENCINO	BOSQUE	1478.557
BOSQUE DE PINO	BOSQUE	4477.529
PASTIZAL INDUCIDO	PASTIZAL	1476.666
URBANO CONSTRUIDO	OTROS USOS	107.561
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	VSA	944.207
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	VSA	975.042
	TOTAL	10382.617

Método para evaluar el paisaje.

El método a utilizar para evaluar el paisaje es con valoración de descripción del paisaje, mediante el método de valoración de descripción del paisaje del modelo de la US Forest Service (1974) para obtener objetivos de calidad visual.

Este modelo evalúa tres clases de variedad o de calidad escénica, según los rasgos físicos del territorio.

-Clase A: de calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes

-Clase B: de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada, y no excepcionales.

Clase C: de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

La tabla siguiente muestran los criterios de valoración de la calidad escénica que originalmente se utiliza en el modelo de la US Forest Service.

Tabla IV. 52 Criterios establecidos por la US Forest Service

RASGOS BIOFISICOS	A (ALTA)	B (MEDIA)	C (BAJA)
MORFOLOGIA	Pendientes de más de 60%. Laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy dominantes	Pendientes entre 30 y 60 %, vertientes con modelado suave y onduladas	Pendientes entre 0 y 30%, vertientes con poca variación, sin modelado y sin rasgos dominantes
FORMAS ROCOSAS	Formas rocosas sobresalientes pedrizas afloramientos y taludes inusuales en tamaño. Forma y localización	Rasgos obvios pero que no resaltan: similares a los de clase alta, sin destacar especialmente	Apenas existen rasgos apreciables
VEGETACIÓN	Alto grado de variedad	Cubierta vegetal casi continua, con poca variedad en la distribución.	cubierta vegetal continua , sin variación en su distribución
	Grandes masas boscosas	Diversidad de especies media	
	Gran diversidad de especies		
FORMAS DE LAGOS	Lagos grandes o con:	Lagos medianos, orilla algo irregular, pocos reflejos, clase B, de vegetación de ribera	Lagos pequeños, regulares y sin reflejos
	Bordes singulares		
	Reflejo del terreno en el agua		
	Islas		
	Vegetación o rocas de clase A		
FORMAS DE RIOS Y ARROYOS	Cursos de agua o con numerosos e inusuales cambios en el cauce, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal	Torrentes y arroyos intermitentes con poca variación en caudal, saltos rápidos o meandros

Clases de variedad o de calidad escénica.

Tabla IV. 53 Clases de variedad o de calidad escénica

Conservación total	+restrictivo
Mantenimiento	
Mantenimiento parcial	
Modificación	
Máxima modificación	- restrictivo

A continuación se presentan la ordenación y puntuación que puede obtener cada Unidad de paisaje de acuerdo a la guía para elaboración de estudios del medio físico, que es la modificación que se utilizará para evaluar el paisaje del área del proyecto.

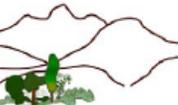
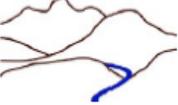
CRITERIOS		ORDENACIÓN Y PUNTUACIÓN		
	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes rocas); o bien, relieve muy variado o erosionado, dunas; o con algún rasgo muy singular y dominante (ej: glaciar)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular	
Morfología		5	3	1
	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	
Vegetación		5	3	1
	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable	
Agua		5	3	0
	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados	
Color		5	3	1
	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad de conjunto	
Fondo escénico		5	3	0
	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región	
Rareza		6	2	1
	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica	
Acción del hombre		2	0	--

Figura IV. 59 valoración de UP de la guía de elaboración de estudios del medio físico

Resultados.

Como ya se mencionó anteriormente, se utilizó el método de la US Forest Service, así como el mismo método modificado por los autores de la guía de elaboración de estudios del medio físico, para el cual se realizaron tablas de calificación de criterios (de acuerdo a la tabla IV 49 y la Figura IV 59 de valoración).

Enseguida, se presentan los resultados de cada una de las cinco unidades de paisaje:

Tabla IV. 54 Calificación y valoración de la UP de otros usos

UNIDAD DEL PAISAJE	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
OTROS USOS	MORFOLOGIA	C	1
	VEGETACIÓN	C	1
	AGUA	C	0
	COLOR	B	1
	FONDO ESCÉNICO	B	0
	RAREZA	C	1
	ACCIÓN DEL HOMBRE	C	0

Tabla IV. 55 Calificación y valoración de la UP de bosque

	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
BOSQUE	MORFOLOGIA	A	5
	VEGETACIÓN	A	5
	AGUA	A	5
	COLOR	A	5
	FONDO ESCÉNICO	A	5
	RAREZA	B	3
	ACCIÓN DEL HOMBRE	B	0
		TOTAL	

Tabla IV. 56 Calificación y valoración de la UP pastizal

	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
PASTIZAL	MORFOLOGIA	B	3
	VEGETACIÓN	B	3
	AGUA	B	3
	COLOR	C	3
	FONDO ESCÉNICO	B	3
	RAREZA	B	2
	ACCIÓN DEL HOMBRE	C	0
		TOTAL	

Tabla IV. 57 Calificación y valoración de la UP de VSA

	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
VSA	MORFOLOGIA	B	3
	VEGETACIÓN	A	5
	AGUA	A	5
	COLOR	C	1
	FONDO ESCÉNICO	B	3
	RAREZA	B	2
	ACCIÓN DEL HOMBRE	B	0
		TOTAL	

A continuación, se realiza un mapa de clases de variedad (calidad visual) y se establecen los niveles de sensibilidad en cuanto al entorno y el alcance visual de cada uno de los criterios.

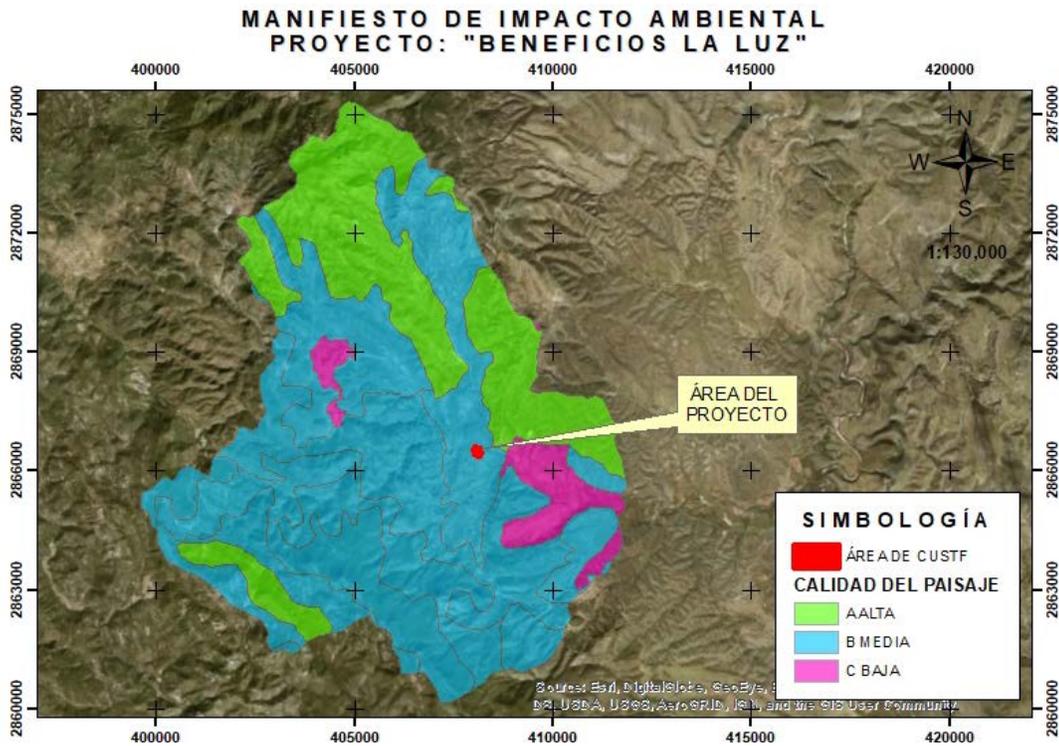


Figura IV. 60 Calidad del paisaje en el área del Sistema Ambiental

En el mapa anterior se puede observar que la calidad del paisaje en las áreas es media, la cual se definió de acuerdo a las características del modelo de la US Forest Service, destacando que el área tiene al igual que la calidad, una fragilidad media, puesto que es una zona con poco acceso a personas y con poco impacto de la implementación del proyecto de impacto ambiental.

IV.2.4. Medio socioeconómico.

El proyecto es un trabajo de una planta de beneficios, el cual va encaminado a conocer los minerales que existen en el área del sistema ambiental.

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

a) Demografía

Dentro del área del sistema ambiental únicamente se identificó una población, la cual únicamente tiene dos habitantes y no presenta datos de población, economía, etc. Por lo cual se manejará la información de la cabecera municipal de Guanaceví, la cual no está en el área del Sistema Ambiental, sin embargo, si dentro de la cuenca visual del punto más alto del proyecto.

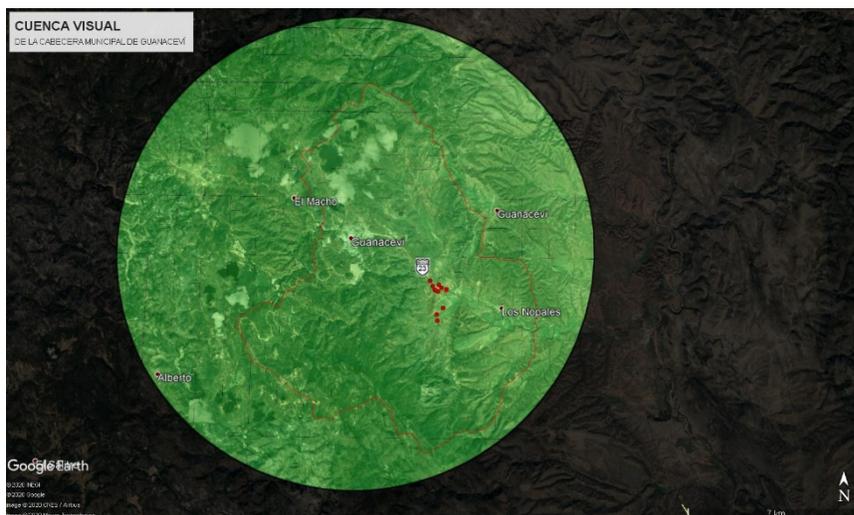


Figura IV. 61 Cuenca visual del área del proyecto

La demografía de las poblaciones de la cuenca visual se presenta a continuación.

La población total del municipio en 2010 fue de 10,149 personas.

Tabla IV. 58 Número de habitantes en la cabecera municipal y la localidad beneficiada

LOCALIDAD	HABITANTES
Guanaceví	2908
Agua Caliente	145
Los Nopales	83
Potrerosillos	25
Potrerosillos	4
El Mortero	10
Agua Caliente	25
La Soledad	4
La Tinaja (Ciento Veinte)	2
La Veta de Dios	4

Población

Población total.

En el sistema ambiental se identificaron 10 diferentes localidades. Las cuales presentan un total de 3210 individuos presentes en el área.

Tabla IV. 59 Localidades identificadas en el SA

MUNICIPIO	LOCALIDAD	HABITANTES
Guanaceví	Guanaceví	2908
Guanaceví	Agua Caliente	145
Guanaceví	Los Nopales	83
Guanaceví	Potrerosillos	25
Guanaceví	Potrerosillos	4
Guanaceví	El Mortero	10
Guanaceví	Agua Caliente	25
Guanaceví	La Soledad	4
Guanaceví	La Tinaja (Ciento Veinte)	2
Guanaceví	La Veta de Dios	4
	TOTAL	3210

A continuación, se presentan la población total en las localidades ubicadas en el sistema ambiental, así como de la cabecera municipal.

Tabla IV. 60 Población de las localidades

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población masculina	Población femenina
0001	Guanaceví	2908	1444	1464
0003	Agua Caliente	145	75	70
0053	Los Nopales	83	45	38
0060	Potreriillos	25	16	9
0115	Potreriillos	4	*	*
0164	El Mortero	10	*	*
0173	Agua Caliente	25	10	15
0285	La Soledad	4	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	2	*	*
0546	La Veta de Dios	4	*	*

Población por edades.

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

Tabla IV. 61 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	Relación Hombres mujeres
0001	Guanaceví	187	1821	896	98.63
0003	Agua Caliente	13	84	48	107.14
0053	Los Nopales	12	48	23	118.42
0060	Potreriillos	2	12	11	177.78
0115	Potreriillos	*	*	*	*
0164	El Mortero	*	*	*	*
0173	Agua Caliente	0	17	8	66.67
0285	La Soledad	*	*	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*	*	*

Migración

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. 62 Datos de migración en el área de influencia indirecta

Nombre del municipio o delegación	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Nacimientos en la entidad	Nacimientos en otra entidad
Guanaceví	0001	Guanaceví	2415	439
Guanaceví	0003	Agua Caliente	129	11
Guanaceví	0053	Los Nopales	70	12
Guanaceví	0060	Potreriillos	21	4
Guanaceví	0115	Potreriillos	*	*
Guanaceví	0164	El Mortero	*	*
Guanaceví	0173	Agua Caliente	11	14
Guanaceví	0285	La Soledad	*	*
Guanaceví	0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*
Guanaceví	0546	La Veta de Dios	*	*

Nacimientos.

Se presentan los datos del promedio de hijos nacidos vivos en la zona.

Tabla IV. 63 Datos de hijos nacidos vivos

Nombre del municipio o delegación	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Promedio hijos nacidos vivos
Guanaceví	0001	Guanaceví	2.58
Guanaceví	0003	Agua Caliente	2.43
Guanaceví	0053	Los Nopales	4.45
Guanaceví	0060	Potreriillos	5.50
Guanaceví	0115	Potreriillos	*
Guanaceví	0164	El Mortero	*
Guanaceví	0173	Agua Caliente	3.13
Guanaceví	0285	La Soledad	*
Guanaceví	0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*
Guanaceví	0546	La Veta de Dios	*

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. 64 Población en el área de influencia indirecta que habla alguna lengua indígena

No. Localidad	Nombre	Población que habla alguna lengua indígena	Población masculina que habla alguna lengua indígena	Población femenina que habla alguna lengua indígena
0001	Guanaceví	3	3	0
0003	Agua Caliente	1	1	0
0053	Los Nopales	0	0	0
0060	Potreriillos	0	0	0
0115	Potreriillos	*	*	*
0164	El Mortero	*	*	*
0173	Agua Caliente	0	0	0
0285	La Soledad	*	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*	*

Educación

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

Tabla IV. 65 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
0001	Guanaceví	88	47	41
0003	Agua Caliente	8	3	5
0053	Los Nopales	3	1	2
0060	Potreriillos	1	1	0
0115	Potreriillos	*	*	*
0164	El Mortero	*	*	*
0173	Agua Caliente	0	0	0
0285	La Soledad	*	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*

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
0546	La Veta de Dios	*	*	*

Tabla IV. 66 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
0001	Guanaceví	7.01	7.04	6.98
0003	Agua Caliente	6.85	6.88	6.83
0053	Los Nopales	5.62	5.72	5.50
0060	Potrerillos	6.21	6.50	5.83
0115	Potrerillos	*	*	*
0164	El Mortero	*	*	*
0173	Agua Caliente	4.18	4.50	3.89
0285	La Soledad	*	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*	*

Tabla IV. 67 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
0001	Guanaceví	180	89	91
0003	Agua Caliente	9	5	4
0053	Los Nopales	3	1	2
0060	Potrerillos	2	1	1
0115	Potrerillos	*	*	*
0164	El Mortero	*	*	*
0173	Agua Caliente	1	0	1
0285	La Soledad	*	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*	*

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.

Tabla IV. 68 Población económicamente activa e inactiva en el área de influencia indirecta del proyecto

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población económicamente activa	Población masculina económicamente activa	Población femenina económicamente activa
0001	Guanaceví	1086	808	278
0003	Agua Caliente	47	34	13
0053	Los Nopales	30	25	5
0060	Potrerillos	9	7	2
0115	Potrerillos	*	*	*
0164	El Mortero	*	*	*

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población económicamente activa	Población masculina económicamente activa	Población femenina económicamente activa
0173	Agua Caliente	9	8	1
0285	La Soledad	*	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*	*

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. 69 Población ocupada y desocupada en las localidades del SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población ocupada	Población desocupada
0001	Guanaceví	1053	33
0003	Agua Caliente	47	0
0053	Los Nopales	30	0
0060	Potreriillos	7	2
0115	Potreriillos	*	*
0164	El Mortero	*	*
0173	Agua Caliente	9	0
0285	La Soledad	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*

Servicios de salud

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

Tabla IV. 70 derecho a servicios de salud de las personas del área

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población sin derechohabiencia a servicios de salud	Población derechohabiente a servicios de salud
0001	Guanaceví	675	2221
0003	Agua Caliente	39	104
0053	Los Nopales	32	51
0060	Potreriillos	7	18
0115	Potreriillos	*	*
0164	El Mortero	*	*
0173	Agua Caliente	15	10
0285	La Soledad	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*

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. 71 Hogares y viviendas en el área del

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Hogares censales con jefatura masculina	Hogares censales con jefatura femenina	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares deshabitadas	Viviendas particulares de uso temporal
0001	Guanaceví	613	124	739	70	62
0003	Agua Caliente	33	7	40	8	1
0053	Los Nopales	19	3	22	6	10
0060	Potreriillos	5	1	6	2	2
0115	Potreriillos	*	*	2	*	*
0164	El Mortero	*	*	2	*	*
0173	Agua Caliente	7	1	8	0	0
0285	La Soledad	*	*	1	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	1	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*	1	*	*

Tabla IV. 72 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 luz eléctrica	Viviendas particulares habitadas que no disponen de luz eléctrica	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda
0001	Guanaceví	3.94	703	33	724	12	703	33
0003	Agua Caliente	3.63	37	3	40	0	38	2
0053	Los Nopales	3.77	21	1	21	1	21	1
0060	Potreriillos	4.17	5	1	5	1	3	3
0115	Potreriillos	*	*	*	*	*	*	*
0164	El Mortero	*	*	*	*	*	*	*
0173	Agua Caliente	3.13	7	1	7	1	4	4
0285	La Soledad	*	*	*	*	*	*	*
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*	*	*	*	*
0546	La Veta de Dios	*	*	*	*	*	*	*

Indicadores importantes

A continuación, se presenta la información relevante en cuanto a las vías de comunicación del área SAR.

Tabla IV. 73 Datos generales del SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Conexión a carretera	Distancia a carretera	Transporte público a la cabecera municipal	Frecuencia del transporte a la cabecera municipal
0001	Guanaceví	NDAI	NDAI	Es cabecera	Es cabecera
0003	Agua Caliente	Pavimentada	Conexa a carretera	No hay transporte	No hay transporte
0053	Los Nopales	Pavimentada	Conexa a carretera	Autobús	De 1 a 5 salidas al día
0060	Potrerillos	Terracería	Conexa a carretera	No hay transporte	No hay transporte
0115	Potrerillos	Terracería	Conexa a carretera	No hay transporte	No hay transporte
0164	El Mortero	No conexa a carretera	Distancia NE	Autobús	De 1 a 5 salidas al día
0173	Agua Caliente	Terracería	Conexa a carretera	No hay transporte	No hay transporte
0285	La Soledad	No conexa a carretera	Distancia NE	Autobús	De 1 a 5 salidas al día
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI
0546	La Veta de Dios	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI

Tabla IV. 74 Datos generales de conflictos en el área del SAR

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Conflictos por propiedad de la tierra	Conflictos por preferencias religiosas	Conflictos por preferencias electorales	Conflictos por delincuencia	Conflictos por alcoholismo o drogadicción	Problema principal
0001	Guanaceví	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	No especificado
0003	Agua Caliente	NO	NO	NO	NO	NO	Sequía, inundaciones o clima adverso
0053	Los Nopales	NO	NO	NO	NO	NO	Falta de infraestructura o servicio de agua
0060	Potrerillos	NO	NO	NO	NO	NO	Falta de carretera o transporte
0115	Potrerillos	NO	NO	NO	NO	NO	Falta de empleo o emigración
0164	El Mortero	NO	NO	NO	NO	NO	Falta de infraestructura o servicio de agua
0173	Agua Caliente	NO	NO	NO	NO	NO	Falta de empleo o emigración
0285	La Soledad	NO	NO	NO	NO	NO	Pobreza o marginación
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	No especificado
0546	La Veta de Dios	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	No especificado

El Área del Sistema Ambiental carece de muchos servicios, ya que es un zona completamente rural y alejada, sin embargo, se presenta la información de las localidades que la presentan

b) Factores socioculturales.

El nombre de Guanaceví significa "la Iguana se ve", denominado así por el contorno del cerro que enmarca la cabecera municipal.

Reseña histórica.

Guanaceví aparece en las crónicas de los conquistadores españoles desde el momento en que se inicia la expedición de don Francisco de Ibarra por el norte de México. También se menciona el mineral de Guanaceví en el testamento de don Rodrigo del Río de Lossa, apareciendo como propietario, lo cual parece razonable si consideramos que Ibarra regaló varios minerales a sus soldados.

Pero Guanaceví tenía vida propia desde antes de las incursiones europeas, como lo demuestra su cerámica y numerosos petroglifos hallados recientemente. La conexión con las culturas establecidas en el estado de Chihuahua no ha sido probada aún, pero tampoco se ha descartado.

La labor misional del padre Jerónimo Ramírez, de la Compañía de Jesús, lo llevó en 1596 al pueblo de El Zape y posteriormente al mineral de Guanaceví, próximo al anterior. Su doctrina fue ampliándose, pero se dispersó con la sublevación tepehuana de 1616.

Al morir Ibarra, ya existía en el mineral de Guanaceví población española y algunos esclavos. Al ocurrir la matanza del Zape, murieron 19 españoles y 60 negros asignados a los trabajos mineros. También murieron los padres Luis de Álvarez y Juan del Valle, así como Jerónimo de Montana y Juan Fonte. Otras víctimas en Guanaceví fueron Hernando de Santarén y fray Sebastián Montaña.

Sólo un niño escapó del exterminio del Zape y dio aviso a la población de Guanaceví, refugiándose sus habitantes hasta que llegó el auxilio del gobernador don Gaspar de Alvear y Salazar.

En los siguientes años se fue reintegrando la población indígena de Guanaceví, cobrando gran impulso la veneración de la Virgen del Hachazo. Como primer alcalde mayor se menciona a Gaspar Pérez de Villagrán, el cual fue también capitán de Tepehuanes.

Sus principales vetas son las de Papeleros, Barradón, Capuzaya, Chamole y la de la Santa Cruz. La primera la explotó una compañía inglesa hasta 1848; pero las demás mantuvieron su producción desde la Colonia hasta el porfiriato, época en la que decayó.

Personajes ilustres

Gral. José Ma. Patoni (1828-1868)

General republicano, fue comandante del Escuadrón de Rifleros de Chihuahua, participó en la toma de Durango en 1858, sostuvo la soberanía del estado como Gobernador Interino, defendió el Fuerte de Ingenieros en el Sitio de Puebla, escoltó a los Poderes de la Nación en su peregrinación al norte, luchó contra los franceses y los conservadores, nació en la población minera de Guanaceví del estado de Durango en el año de 1828, fue hijo de don Juan B. Patoni y doña Mercedes Sánchez de Patoni.

En su juventud se dedicó a la minería y significándose por sus ideas liberales el Gobernador don José Patricio de la Bárcena lo nombró comandante de la guardia nacional en Santiago Papasquiari, Dgo. Siendo comandante del Escuadrón de Rifleros de Chihuahua participó con el Coronel y Licenciado Esteban Maldonado en la toma de la ciudad de Durango el 8 de julio de 1858, donde se significó por su valor y arrojo.

Ing. Carlos Patoni (1853-1918)

Geógrafo y sabio naturalista, levantó por su cuenta una carta geográfica del estado de Durango en 1905, hizo estudios sobre el guayule, la candelilla, el sotol, la lechuguilla y el nopal, fue gobernador del Estado y Ministro de Fomento. Hijo del general José Ma. Patoni, nació en la población minera de Guanaceví, estado de Durango el 15 de septiembre de 1853.

Además de eminente topógrafo y geógrafo, el ingeniero Patoni fue un botánico muy competente, profundo conocedor de la flor duranguense de la que hizo importantes estudios, fundamentalmente de las plantas del desierto, tenía un jardín botánico particular y publicó valiosas monografías de sus estudios realizados, que lo

colocaron entre los sabios naturalistas mexicanos más ilustres, sus ideas liberales lo hicieron Gobernador Constitucional del Estado, puesto del que tomó posesión el 15 de septiembre de 1912, la falta de recursos por la que atravesaba el estado, las pasiones y la efervescencia política propia de una revolución lo hicieron renunciar en enero de 1913, retirándose a los Estados Unidos. Posteriormente se nombró al ingeniero Carlos Patoni, Director de un Campo Experimental en Tehuacán, Puebla, actividad en la que le sorprendió la muerte en abril de 1918.

Jesús Valenzuela (1856-1911)

Escritor y poeta, fue encargado de las publicaciones de la Secretaría de Instrucción Pública de Bellas Artes, dirigió la Revista Moderna, y escribió varias obras. Nació en la población de Guanaceví, Estado de Durango el 24 de diciembre de 1856, cursó la instrucción primaria en su tierra natal y los estudios de segunda enseñanza en el Instituto del Estado de Chihuahua, Chih., trasladándose a la capital de la República donde continuó en la Escuela Nacional Preparatoria y después en la Escuela de Jurisprudencia.

Durante más de una década fue diputado al Congreso de la Unión y después encargado de la organización de las publicaciones de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes.

Monumentos históricos.

En la cabecera municipal se cuenta con dos, uno al ilustre José Ma. Patoni y un busto a Don Benito Juárez.

Fiestas, Danzas y Tradiciones.

La feria de la Plata, del 30 de abril al 05 de mayo.

La fiesta de la Purísima Concepción, el día 08 de diciembre

Fachada y reloj principal de la iglesia de nuestra señora de la purísima concepción.

La danza principal del municipio es la de los matlachines de los indígenas tarahumaras.

Como tradiciones más importantes se pueden mencionar la del día de la Santa Cruz que se celebra el 3 de mayo y el día de la Virgen de Guadalupe el día 12 de diciembre.

Artesanías

Las principales artesanías que se elaboran en el municipio son Vasijas de Barro y Cobijas de Lana de Borrego.

Gastronomía

La comida tradicional son los sopos, champurrado, tamales, enchiladas, queso ranchero, cuajada, requesón, chiapaneco, asadero, tezuino, buñuelos, etc.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

En base a la información presentada a lo largo de este capítulo, se presenta el diagnóstico ambiental, considerándose como el entorno, ya sea social, político, económico que rodea el proyecto.

El área de estudio que involucra el proyecto se localiza en un medio natural con vegetación forestal, entre la cual se identifica principalmente especies arbustivas y herbáceas. Fisiográficamente, se caracteriza por la presencia de lomeríos y quebradas. El clima en la zona se divide en cuatro tipos; semiseco templado, semifrío húmedo, templado subhúmedo y templado húmedo.

A continuación, se presentan las principales actividades positivas y negativas en el área.

Problemas:

- No existe un control de las actividades agropecuarias en el sistema ambiental, ya que existe una gran degradación del área debido al excesivo pastoreo.
- 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.
- Escasez y mala calidad del agua potable en los poblados de la región.
- Prácticas agrícolas y pecuarias no sostenibles
- 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.
- 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 en el área del proyecto.

Tabla IV. 75 Posibles afectaciones a los elementos de S.A.

Elementos bióticos	Causa	Posibles afectaciones	Actividades de prevención
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 en el área donde exista la remoción de vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> - 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.	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - 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 micros hábitats alejados.
Agua.	La pérdida de vegetación puede causar impactos potenciales sobre la calidad y disponibilidad del recurso agua, afectando su uso por el hombre y por la fauna,	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración del balance hídrico. - Contaminación por sedimentos. - Calidad del agua. - Erosión hídrica. - Contaminación por residuos 	Se realizarán obras para protección del recurso agua, así mismo se pretenden actividades obligatorias como lo es evitar servicios automotores en el área del proyecto

Elementos bióticos	Causa	Posibles afectaciones	Actividades de prevención
	principalmente la acuática.	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.	<ul style="list-style-type: none"> - 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 minero, el cual fue delimitado por el promovente, presentando el sistema ambiental una superficie de 10382.617.

Además, se tomó la decisión de considerar el área del Sistema Ambiental en la superficie de 10382.617 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.

En la siguiente tabla, se presentan los indicadores ambientales que han sido identificados que interactúan con el proyecto y que son considerados dentro de la evaluación de impacto ambiental.

Tabla IV. 76 Indicadores ambientales

Elementos bióticos	Indicador ambiental
Clima:	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:	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.

Elementos bióticos	Indicador ambiental
Suelo:	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.	Aunque en el área del sistema ambiental existen muy pocas corrientes intermitentes y ninguna perenne, sin embargo, en el proyecto 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.
Agua subterránea.	En este caso el indicador es importante ya que se alterará la estructura del suelo en una superficie del camino, 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 atenúa el golpeo 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.	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.	La presencia de fauna en el área del sistema ambiental y del proyecto es mínima, a que no hay una abundancia o un nicho específico de la fauna en la zona por lo que solo en el caso de los reptiles que están en la norma se buscaran atrapar y reubicaran para evitar la pérdida de individuos por el proyecto.
Población.	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 en el área del proyecto y del sistema ambiental no se identificaron poblados ni agregaciones de poblaciones.

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 Normas oficiales mexicanas.

Tabla IV. 77 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 registrarse bajo las

Norma	Especificaciones	Vinculación al proyecto
		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.
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.	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.	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.
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: El área del proyecto y del sistema ambiental tiene un tipo de vegetación, de clima, de suelos y de topografía muy similar a la que existe en toda el área del municipio de Guanaceví, por lo cual no se considera un indicador de escasez.

En cuanto 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. Por lo cual se define que el área tiene una gran degradación debido a la ganadería, puesto que no se tiene un control y el ganado se encuentra por todas las áreas del sistema ambiental.

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:

Tabla IV. 78 Elementos frágiles del S.A.

Elemento frágil	Descripción
Vegetación	No se identificaron especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
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.
Agua	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.
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.
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

Elemento frágil	Descripción
	mismo presentarán una afectación directa sobre este.

De acuerdo al diagnóstico ambiental del área del proyecto se define que el área ya ha estado impactada por diversas actividades, como lo es la ganadería desmedida, el proyecto tendrá afectaciones, ya que es inevitable no perder algunos recursos, sin embargo, el proyecto pretende que las afectaciones sean los menos posibles y que los mismos cuentan con medidas de mitigación, además del proyecto si pretende el beneficio económico en la cabecera municipal de Guanaceví será grande tanto de manera directa como indirecta.

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
a) <i>Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales.</i>	7
V.1.1 <i>Indicadores de impacto.</i>	9
V.1.2. <i>Lista indicativa de indicadores de impacto.</i>	12
V.1.3. <i>Criterios y metodologías de evaluación</i>	13
V.1.3.1 Criterios.....	13
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	18
CONCLUSIONES.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 Clasificación de impactos ambientales.....	4
Tabla V. 2 Elementos del medio natural.....	7
Tabla V. 3 Identificación de impactos ambientales	8
Tabla V. 4 Indicadores de impacto.	9
Tabla V. 5 Factores ambientales impactados en el proyecto.....	12
Tabla V. 6 Identificación y descripción de los diferentes impactos.....	13
Tabla V. 7 Clasificación de impactos.....	15
Tabla V. 8 Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos de evaluación.....	16
Tabla V. 9 Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios de evaluación	16
Tabla V. 10 Escala de valores de impacto.....	18
Tabla V. 11 Caracterización de los impactos ambientales de Suelo.....	18
Tabla V. 12 Caracterización de los impactos ambientales del aire	19
Tabla V. 13 Caracterización de los impactos ambientales del agua	19
Tabla V. 14 Caracterización de los impactos ambientales de flora	19
Tabla V. 15 Caracterización de los impactos ambientales de fauna	19
Tabla V. 16 Caracterización de los impactos ambientales de paisaje.....	20
Tabla V. 17 Caracterización de los impactos ambientales de los empleos	20
Tabla V. 18 Caracterización de los impactos ambientales en los servicios.....	20
Tabla V. 19 Matriz de valoración de los impactos ambientales.....	22
Tabla V. 20 Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental.....	23
Tabla V. 21 Ponderación relativa.....	23

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

V. Identificación de los impactos

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: Instrumento de política pública, Procedimiento administrativo, y Metodología para la ejecución de los estudios de impacto; éstas últimas son su componente central (Conesa, 1993).

Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades.

Es decir, nos permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad. Por tanto, es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo.

Además, la aplicación de metodologías de impacto ambiental permite evaluar el proyecto desde su concepción hasta el abandono del mismo, el diseño e implementación del Plan de Manejo durante la ejecución de la actividad y su correspondiente sistema de monitoreo.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Clasificación de impactos ambientales.

- El impacto ambiental es una alteración significativa de las acciones humanas; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Dicha alteración ambiental, debe contener una serie de características como:
- El carácter del impacto, referente a su consideración positiva o negativa con respecto al estado previo de la acción (vulnerabilidad).
- La magnitud del impacto, que representa la cantidad e intensidad del impacto.
- El significado del impacto, comprende a su importancia relativa (calidad del impacto).
- El tipo de impacto, describe el modo en que se produce (directo, indirecto, o sinérgico). La duración del impacto, se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos (corto, mediano o largo plazo).
- La reversibilidad del impacto, tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar la situación anterior a la acción (reversibles o irreversibles).
- El riesgo del impacto, estima su probabilidad de ocurrencia.
- El área de influencia, es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no forzosamente coincide con la localización de la acción propuesta (espacio receptor de los impactos ambientales) (Espinoza, 2007).

Identificación y evaluación de los impactos ambientales

A continuación, se presentan los principales criterios y clases de clasificación de impactos ambientales.¹

Tabla V. 1 Clasificación de impactos ambientales.

Clasificación de impactos ambientales (Jure y Rodríguez, 1997)	
Criterio de clasificación	Clases
Por el carácter	Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.
Por la relación causa-efecto	Primarios: son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella (obvios y cuantificables). Secundarios: son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente.
Por el momento en que se manifiestan	Latente: aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. Inmediato: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo. Momento Crítico: aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro
Por la extensión	Puntual: cuando la acción impactante produce una alteración localizada. Parcial: aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada. Extremo: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado. Total: aquel que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado
Por la persistencia	Temporal: aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto. Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo
Por la capacidad de recuperación del ambiente	Irrecuperable: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. Irreversible: aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

Metodologías más utilizadas en la EIA's

La metodología es sistemática pero su aplicación debe hacerse alternando avances y retrocesos a través de los cuales se van identificando y comprendiendo las repercusiones del proyecto en su entorno. Las principales metodologías para la identificación y valoración de impactos son:

Metodologías Ad hoc (Panel de expertos)

Estos métodos proporcionan directrices para la evaluación de impacto y, principalmente, se basan en la consulta sistemática a expertos para:

¹ http://www.utm.mx/edi_antiores/temas50/T50_2Notas1-Metodologiasparalalidentificacion.pdf

- La identificación de los impactos, en sus áreas de conocimiento, que sobre el ambiente puede provocar un proyecto.
- Determinar las medidas correctivas.
- Asesorar en la implementación de procedimientos de seguimiento y control. 3

Por lo tanto, estos métodos presentan una gran dependencia del grado de conocimiento y experiencia de los participantes, así como de su disponibilidad. Además, los equipos de expertos deben ser formados para cada tipo de proyecto, siendo su principal desventaja el establecimiento de paneles de expertos representativos para el análisis de todos los factores ambientales. Su ventaja se debe a que son métodos rápidos y fáciles de llevar a la práctica, permitiendo su adaptación a las necesidades particulares del proyecto (Canter, 2002).

Método de Leopold.

Es una metodología de identificación de impactos.

Básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. Esta matriz es uno de los métodos más utilizados en la EIA, para casi todo tipo de proyecto. Está limitada a un listado de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas, lo que significa un total de 8800 posibles interacciones, aunque en la práctica no todas son consideradas (Leopold et.al., 1973).

Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor magnitud e importancia. En cuanto a las desventajas, además del grado de subjetividad que se emplea en la evaluación de los impactos, no considera los impactos indirectos de proyecto. La matriz consta de los siguientes componentes:

- Identificación de las acciones del proyecto que intervienen y de los componentes del medio ambiental afectado.
- Estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo (+) un impacto positivo y el signo (-) un impacto negativo, con la finalidad de reflejar la magnitud del impacto o alteración.
- Evaluación subjetiva de la importancia o intensidad del impacto, en una escala de 1 a 10. Ambos valores se colocan en la casilla correspondientes, en la parte superior izquierda o inferior derecha respectivamente (Leopold et.al., 1973).

La matriz de Leopold, es un método que puede ser aplicado en forma expeditiva, es de bajo costo y permite identificar los posibles impactos a partir de una visión del conjunto de las interacciones posibles. Además, estas matrices son de utilidad para la comunicación de los impactos detectados. En contrapartida, la metodología no evita la subjetividad en referencia a la cuantificación de los impactos, no permite visualizar las interacciones ni los impactos de un factor afectado sobre otros factores

Métodos cartográficos.

Estos métodos han estado vigentes en diversas categorías de análisis ambiental, principalmente en la proyección espacial. El procedimiento más utilizado es la superposición de transparencias, donde diversos mapas que indican impactos individuales sobre un territorio son sobrepuestos para indicar un impacto global. Los mapas permiten identificar una característica física, social o cultural que resulta de un impacto ambiental específico y le asignan un valor relativo a dichos impactos (Estevan, 1981).

Para la elaboración de los mapas se utilizan elementos como fotografías aéreas, mapas topográficos, observaciones en terreno, opiniones de expertos y actores sociales. Este método es útil cuando existen variaciones espaciales de los impactos (que no son posibles con matrices) y adquieren relevancia cuando se trata de relaciones ambientales con indicadores de salud o socioeconómicos (ductos, carreteras, etc.).

Actualmente, se han desarrollado una amplia gama de paquetes computacionales, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que surgen como herramientas para el manejo de los datos espaciales, aportando soluciones a problemas geográficos complejos, lo cual permite al usuario una mejor toma de decisiones en investigación, planificación y desarrollo. Con un SIG son posibles muchos tipos de análisis, entre ellos está la combinación matemática de capas, operaciones booleanas y con programas externos usando SIG como base de datos, simulaciones complejas. La estructura de un SIG contiene software para desplegar mapas, gráficas e información tabular sobre una variedad de medios de salida, esto permite al usuario maximizar el efecto de la presentación de resultados (Uribe-Malagamba et.al., 2002).

Listados de Chequeo.

Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Su principal utilidad es identificar las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la EIA que ninguna alteración relevante sea omitida (Conesa, 1995).

Una lista de chequeo debe contener los siguientes rubros: agua, suelos, atmósfera, flora, fauna, recursos naturales, culturales, etc. Existen diversos tipos de listados, los más importantes son:

- Listados simples. Contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto o ambos elementos. Permite asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis.
- Listados descriptivos. Estos listados dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados (p.ej. posibles medidas de mitigación, datos sobre los grupos afectados, etc.).
- Cuestionarios. Se trata de un conjunto de preguntas sistemáticas sobre categorías genéricas de factores ambientales. Analizando las respuestas se puede tener una idea cualitativa de la importancia relativa de un cierto impacto, tanto negativo como positivo (Estevan, 1981).

Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para:

- a) Estructurar las etapas iniciales de una EIA.
- b) Ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto, Asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis.
- c) Comparar fácilmente diversas alternativas del proyecto (Espinoza, 2007).

Sus deficiencias o limitaciones son:

- a) Ser rígidos, estáticos, unidimensionales, lineales y limitados para evaluar los impactos individuales.
- b) No identifican impactos indirectos, ni las probabilidades de ocurrencia, ni los riesgos asociados con los impactos.
- c) No ofrecen indicaciones sobre la localización espacial del impacto.
- d) No permiten establecer un orden de prioridad relativa de los impactos.

Diagramas de Flujo.

Se utilizan para establecer relaciones de causalidad lineal entre la acción propuesta y el ambiente afectado (Conesa, 1993). También se utilizan para analizar impactos indirectos. Tienen las ventajas de ser fáciles de construir y de proponer la relación de causalidad; sin embargo, no facilitan la cuantificación de impactos y se limitan a mostrar las relaciones causa-efecto (su utilización se hace compleja al incrementarse las acciones e impactos ambientales involucrados). Estos diagramas deben ser complementarios de las metodologías matriciales u otras más cuantitativas.

Redes.

Son una extensión de los diagramas de flujo incorporando impactos a largo plazo. Los componentes ambientales se interconectan y los impactos se ordenan por jerarquía (primarios, secundarios y sus interacciones). Las redes son útiles para detectar impactos indirectos o secundarios y para identificar interacciones mutuas en proyectos complejos (Espinoza, 2007). Su principal desventaja es que no

proporcionan criterios para decidir la importancia de los impactos. Si la red es muy amplia, genera confusión y dificultad en el manejo de la información

Método de Batelle.

Este método matricial fue diseñado para evaluar impactos de proyectos relacionados con recursos hídricos, aunque actualmente tiene una amplia aplicación ambiental. El método es un tipo de lista de verificación con escalas de ponderación que contempla la descripción de los factores ambientales, la ponderación valórica de cada aspecto y la asignación de unidades de importancia. El sistema consta de cuatro niveles: General (categorías ambientales), intermedia (componentes ambientales), específica (parámetros ambientales) y muy específica (medidas ambientales) (Espinoza, 2007).

Las ventajas de esta metodología son: los resultados son cuantitativos y pueden compararse con los de otros proyectos sin tomar en cuenta el tipo o quién los realizó; es sistematizada para la comparación de alternativas (induce a la toma de decisión); y se ha destacado su valor para apreciar la degradación del medio como resultado del proyecto en su conjunto y en sus particularidades. Sus desventajas se resumen en: los índices de calidad ambiental disponibles son los desarrollados en su concepción natural (en Estados Unidos de América en proyectos hidráulicos) y no son válidos para medios distintos (requiere adaptabilidad en proyectos distintos); adicionalmente, la lista de indicadores es limitada y arbitraria, no toma en cuenta las relaciones entre componentes ambientales y las interacciones causa-efecto (Conesa, 1995), por lo que, esta metodología es rígida y no admite la consideración del dinamismo de los sistemas ambientales.

a) Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales.

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 una exploración minera, técnicamente bien planeada, dirigida y supervisada no tiene efectos a gran escala en el medio ambiente.

- Preparación del sitio
- Construcción
- Medidas de mitigación y compensación
- Abandono del sitio

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. 2 Elementos del medio natural

Medio	Factor Ambiental
Físico	Aire
	Suelo
	Agua
Biótico	Flora
	Fauna
Perceptual	Paisaje

Tabla V. 3 Identificación de impactos ambientales

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL							
	Físico			Biótico		Perceptual		Socioeconómico
	Suelo	Aire	Agua	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos	Servicios
PREPARACIÓN DEL SITIO								
Estudios preliminares							X	X
Ubicación de la planta de beneficios							X	
Levantamiento topográfico						X	X	X
Elaboración de estudios							X	X
Obtención de permiso								X
Ahuyentamiento de fauna silvestre					X		X	
Limpieza y eliminación de vegetación (desmonte)	X	X	X	X	X	X	X	X
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE BENEFICIO								
Construcción de la planta (obra civil)	X	X	X	X	X	X	X	X
Montaje de maquinaria y equipo	X	X	X	X	X	X	X	X
Fase de prueba	X	X	X	X	X	X	X	X
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PRESA DE JALES								
Excavación	X	X	X	X	X	X	X	X
Formación de taludes.	X		X			X	X	X
Ubicación de líneas de recolección de filtraciones, sección y detalle de colocación de tuberías.	X		X	X			X	X
Construcción de la pileta de recuperación.	X		X			X	X	X
Construcción de cortina contenedora (bordo y corona de bordo)	X		X			X	X	X
Colocación de malla impermeable.	X		X				X	X
ETAPA DE OPERACIÓN								
Transporte y recepción de minerales	X	X	X		X	X	X	X
Procesamiento de los minerales						X	X	X
Almacenamiento de los residuos en el depósito de jales						X	X	X
Monitoreo ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X
MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN								
Medidas especiales de mitigación y compensación	X	X	X	X	X	X	X	X
Establecimiento de carteles preventivos				X	X	X		
Contenedores de basura	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna				X	X		X	X
ABANDONO DE SITIO								
Retiro de maquinaria y limpieza del sitio	X	X	X	X	X	X	X	X
Restauración de áreas	X	X	X	X	X	X	X	X
Reforestación	X	X	X	X	X	X	X	X
Estabilización de taludes.	X		X				X	X
Prevención de erosión	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 los impactos negativos y en la etapa de mitigación y compensación se presentan la mayor cantidad de impactos positivos en el proyecto.

Tabla V. 4 Indicadores de impacto.

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
PREPARACIÓN DEL SITIO		
Estudios preliminares	Socioeconómico	Se realizarán estudios de viabilidad del terreno donde se pretende realizar el estudio
Ubicación de la presa de jales	Socioeconómico	Se ubica la presa de jales en el campo, en la zona ideal para evitar problemas
Levantamiento topográfico	Perceptual, Socioeconómico	Se define en campo la ubicación de la planta de beneficios
Elaboración de estudios	Socioeconómico	Se presenta Manifiesto de Impacto Ambiental, Estudio Técnico Justificativo e Informe Preventivo el cual se presenta a la secretaría para obtener el permiso.
Obtención de permiso	Socioeconómico	Si la secretaría lo cree viable, enviará un resolutivo donde se autoriza el proyecto.
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Biótico, 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.
Limpieza y eliminación de vegetación (desmonte)	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	La actividad de desmonte se llevará a cabo en forma dirigida, con motosierra para el corte de árboles y arbustos de aquella vegetación que así lo requiera. Así mismo las especies de flora de lento crecimiento como las cactáceas y los magueyes serán rescatados y reubicados a sitios donde puedan desarrollarse.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE PRESA DE JALES		
Excavación	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se realizará la excavación para formar el almacena o deposito donde se verterán los jales, así como la zona donde se establecerá la cortina y en caso de requerirse también se abrirán zonas para dentellón, que es donde se tiene que empotrar el bordo, todo esto se realizará utilizando maquinaria pesada.
Formación de taludes.	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Durante la excavación del cuerpo del almacenamiento de la presa, se tienen que ir formando los taludes de las paredes laterales, por lo que también se va excavando y dándole la pendiente que se requiere. La definición de los taludes se realiza con la finalidad de darles estabilidad a dichas paredes y evitar que durante el funcionamiento de la presa se provoquen derrumbes o deslaves que van a afectar en consecuencia la capacidad de almacenamiento para los jales a lo que ha sido diseñada.
Ubicación de líneas de recolección de filtraciones, sección y detalle de colocación de tuberías.	Físico, biótico y socioeconómico	Las líneas de recolección de filtraciones consisten en la instalación de un tubo de 8 pulgadas de diámetro, con perforaciones de 2.50 pulgadas de diámetro para recolectar precisamente el agua que se filtre hacia las partes bajas y esta pueda ser llevada hacia la pileta de recolección para posteriormente ser reutilizada en la planta de beneficio y eficientar de esta manera el uso del agua en el proceso minero.
Construcción de la pileta de recuperación.	Físico, perceptual y socioeconómico	Para la captación del agua que se recupera de la presa de jales, es necesario establecer una pileta para almacenarla y que se dé un proceso de decantación y todos los sólidos que haya arrastrado se depositen en el fondo de dicha pileta y de ahí bombear el agua limpia hacia la planta para ser reutilizados.

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
Construcción de cortina contendora (bordo y corona del bordo).	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Una vez que se inicia la excavación del vaso de la presa, se inicia con la construcción o formación de la cortina ya que esta se basa en la recepción de los materiales que se van obteniendo en dicho proceso, por lo que paulatinamente se van colocando los materiales que incluyen básicamente materiales finos y algunas rocas para dar consistencia a esta cortina y generalmente se adiciona una capa de material impermeable que permitirá la retención de todo el material de desperdicios que se depositará en la presa y principalmente evitará que se produzcan fugas de este elemento.
Colocación de malla impermeable.	Físico, perceptual y socioeconómico	Una vez que se inicia la excavación del vaso de la presa, se inicia con la construcción o formación de la cortina ya que esta se basa en la recepción de los materiales que se van obteniendo en dicho proceso, por lo que paulatinamente se van colocando los materiales que incluyen básicamente materiales finos y algunas rocas para dar consistencia a esta cortina y generalmente se adiciona una capa de material impermeable que permitirá la retención de todo el material de desperdicios que se depositará en la presa y principalmente evitará que se produzcan fugas de este elemento.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE BENEFICIOS		
Transporte y recepción de minerales	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	El mineral, proveniente de la mina es recibido, en la planta de procesamiento de mineral.
Procesamiento de los minerales	perceptual y socioeconómico	Consisten en instalaciones de molienda y extracción de minerales metálicos operadas por privados donde, mediante un pago, pequeños mineros obtienen el consolidado del mineral atrapado dentro de rocas extraídas por ellos mismos.
Almacenamiento de los residuos en el depósito de jales	perceptual y socioeconómico	Se depositan los Residuos sólidos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.
Monitoreo ambiental	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se realizarán recorridos de conocimiento fuera del perímetro de la planta y sus alrededores para cualquier eventualidad con respecto a los recursos naturales y su interacción con las actividades del depósito de jales y poder dar seguimiento al buen funcionamiento de esta con respecto a dichos recursos y evitando posibles daños al medio ambiente
MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN		
Medidas especiales de mitigación y compensación	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se aplicarán medidas necesarias para evitar los daños que el proyecto pueda hacer, así mismo se seleccionarán medidas para compensar los daños que pudieron hacerse por la implementación del proyecto
Establecimiento de carteles preventivos	Biótico, perceptual y socioeconómico	Se colocarán carteles de precaución, de evitar la cacería y de incendios forestales, esto con la finalidad de mantener a los transmitentes y a los trabajadores enterados.
Contenedores de basura	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se colocarán a lo largo del área del camino, esto con la finalidad de evitar verter los desechos en el área.
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Físico, biótico, perceptual 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
OPERACIÓN		
Inicio de depósito de jal en la presa	Físico, perceptual y socioeconómico	Todos los estudios previos y la construcción se realizaron con la finalidad de que se realice la operación de la presente planta de beneficios, puesto será necesaria para la planta de beneficios que se pretende establecer. El jal, al llegar a la presa, se deposita el más grueso en la corona del bordo iniciador para darle mayor estabilidad y el más fino en el vaso. Esta depositación se lleva a cabo por gravedad, por peso específico y tamaño, asentándose primero las partículas gruesas y pesadas,

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
		después las más livianas y finas, logrando con esto separar el agua de las partículas de jal.
Decantación y asentamiento de sólidos para recuperar el agua	Físico, perceptual y socioeconómico	El agua será retirada del bordo para darle mayor estabilidad a la presa, así como lograr que no haya descargas de agua de proceso o jal a las corrientes naturales de arroyos o cauces en la zona. El agua que contenga partículas de jal, será recuperada en la pileta de recolección para así poder ser reutilizada.
Mantenimiento preventivo y correctivo	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Este se realizará a lo largo de la vida útil de la presa (15 años). Con la finalidad de evitar daños al medio ambiente. El mantenimiento preventivo tendrá como misión mantener en un nivel determinado la presa, los sedimentos, la infraestructura, programando intervenciones y haciendo revisiones en donde podría ser sus puntos vulnerables, se realizará sin siquiera tener síntomas de tener problemas en la presa de jal. El mantenimiento correctivo se realizará para corregir defectos que se puedan presentar, ya sea en la infraestructura, en las emisiones, sedimentos y de esta manera solucionar cualquier problema que llegase a tener.
Monitoreo ambiental	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se realizarán recorridos de conocimiento fuera del perímetro de la presa y sus alrededores para cualquier eventualidad con respecto a los recursos naturales y su interacción con las actividades del depósito de jales y poder dar seguimiento al buen funcionamiento de esta con respecto a dichos recursos y evitando posibles daños al medio ambiente, principalmente al
ABANDONO DEL SITIO		
Retiro de maquinaria y limpieza del sitio	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se retirarán todas las estructuras externas que fueron utilizadas para poder tener en operación la planta de beneficios.
Restauración de áreas	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se pretende llevar el área a su situación inicial, esto se realizará tapando toda la planta de beneficios, recolección de residuos sólidos, inhabilitación de áreas, etc.
Reforestación	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	La reforestación se realizará con especies nativas al término de la vida útil del proyecto.
Estabilización de taludes	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	La estabilización de taludes se realiza al final de la vida útil del proyecto, con la finalidad de evitar que los jales depositados en la presa se pudieran desbordar y así dañar los mantos acuíferos, la hidrología superficial o a las poblaciones cercanas al lugar.
Prevención de erosión	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Una vez concluidas las obras de operación, la erosión debe ser controlada y minimizada, para lo cual se plantearán diferentes obras para evitar la erosión en el área donde se colocó la planta de beneficios

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Los factores ambientales que serán evaluados son los siguientes:

Tabla V. 5 Factores ambientales impactados en el proyecto

Componente ambiental// Impactos generados	Etapa del proyecto				
	Preparación	Construcción	Operación	Mitigación y compensación	Abandono
Limpieza y eliminación de toda la vegetación (Desmonte)	X				
Excavación general		X			
Prevención de erosión				X	
Retiro de maquinaria y limpieza total del terreno					X
Rehabilitación de suelos					X
Ubicación de líneas de recolección de filtraciones, sección y detalle de colocación de tuberías.		X			
Construcción de la pileta de recuperación.		X			
Construcción de cortina contendora (bordo y corona del bordo).		X			
Colocación de malla impermeable.		X			
Medidas especiales de mitigación y compensación				X	
Estabilización de taludes		X			
Monitoreo ambiental				X	
Mantenimiento preventivo y correctivo				X	
Transporte y recepción de minerales		X	X		X
Almacenamiento de los residuos en el depósito de jales		X	X	X	X
Formación de taludes.		X			
Tránsito vehicular	X	X		X	X
Monitoreo ambiental				X	
Limpieza total del terreno					X
Transporte y recepción de minerales					
Procesamiento de los minerales					
Rehabilitación de suelos				X	X
Inicio de depósito de jal en la presa			X		
Decantación y asentamiento de sólidos para recuperar el agua			X		
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna				X	
Ahuyentamiento de fauna silvestre	X			X	
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	X			X	
Establecimiento de carteles preventivos		X		X	
Contenedores de basura		X		X	
Estabilización de taludes					X
Establecimiento de señalizaciones				X	
Disposición de residuos en lugares inadecuados				X	X
Estudios preliminares	X				
Ubicación de la presa de jales	X				
Elaboración de estudios	X				
Obtención de permiso	X				
Limpieza total del terreno					X
Levantamiento topográfico	X				
Ahuyentamiento de fauna silvestre	X				
Medidas especiales de mitigación y compensación				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 metodología aplicada anteriormente, los 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 la siguiente tabla:

Tabla V. 6 Identificación y descripción de los diferentes impactos

RECURSO AFECTABLE	IMPACTO	AGENTE CAUSAL
SUELO	Limpieza y eliminación de toda la vegetación (Desmante)	Eliminación de la vegetación
	Excavación general	Eliminación de la capa superficial del terreno por medios mecánicos
	Prevención de erosión	Restauración del suelo a su estado natural
	Retiro de maquinaria y limpieza total del terreno	Eliminación del material que no pertenece al ecosistema.
	Rehabilitación de suelos	Dejar los suelos como antes de su modificación
	Ubicación de líneas de recolección de filtraciones, sección y detalle de colocación de tuberías.	Remoción de suelo
	Construcción de la pileta de recuperación.	compactación de suelo
	Construcción de cortina contendor (bordo y corona del bordo).	compactación de suelo
	Colocación de malla impermeable.	Cambo de composición del suelo
	Medidas especiales de mitigación y compensación	Restauración del suelo a su estado natural
	Estabilización de taludes	Restauración del suelo, evitando la pérdida de jales
	Monitoreo ambiental	Evitar errores en el área
	Mantenimiento preventivo y correctivo	Evitar errores en el área
	Transporte y recepción de minerales	Compactación de suelo
	Almacenamiento de los residuos en el depósito de jales	compactación de suelo
Formación de taludes.	Restauración del suelo lo más posible a su estado natural	
AIRE	Tránsito vehicular	Emisiones por maquinaria y equipo, así como partículas de polvo en el ambiente
	Monitoreo ambiental	
	Limpieza total del terreno	
	Transporte y recepción de minerales	
	Procesamiento de los minerales	
	Rehabilitación de suelos	
AGUA	Tránsito vehicular	Reducción de la infiltración, calidad y producción por sedimentos
	Inicio de depósito de jal en la presa	
	Decantación y asentamiento de sólidos para recuperar el agua	
	Limpieza total del terreno	Restablecimiento de condiciones más parecidas a las originales
	Mantenimiento preventivo y correctivo	
	Rehabilitación de suelos	
FLORA	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Protección de la flora
FAUNA	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Desplazamiento de la fauna por modificación de su entorno
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	
	Monitoreo ambiental	
	Tránsito vehicular	
PAISAJE	Establecimiento de carteles preventivos	Modificación del entorno natural por las obras
	Contenedores de basura	
	Estabilización de taludes	
	Establecimiento de señalizaciones	

RECURSO AFECTABLE	IMPACTO	AGENTE CAUSAL
	Tránsito vehicular	
	Transporte y recepción de minerales	
	Almacenamiento de los residuos en el depósito de jales	
	Disposición de residuos en lugares inadecuados	
Empleos	Estudios preliminares	Requerimiento de diferente personal capacitado en cada una de las actividades de diferentes etapas
	Ubicación de la presa de jales	
	Elaboración de estudios	
	Obtención de permiso	
	Limpieza total del terreno	
	Levantamiento topográfico	
	Ahuyentamiento de fauna silvestre	
	Medidas especiales de mitigación y compensación	
	Establecimiento de carteles preventivos	
	Contenedores de basura	
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	
	Limpieza y eliminación de vegetación (desmonte)	
	Transporte y recepción de minerales	
	Procesamiento de los minerales	
	Monitoreo ambiental	
Restauración de áreas		
SERVICIOS	Estudios preliminares	Demanda de bienes y servicios para el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto
	Elaboración de estudios	
	Obtención de permiso	
	Establecimiento de maquinaria y equipo	
	Medidas especiales de mitigación y compensación	
	Establecimiento de carteles preventivos	
	Contenedores de basura	
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	
	Retiro de maquinaria y limpieza del sitio	
	Restauración de áreas	

Externalidades.

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 exploración minera y la apertura del camino traerá beneficios económicos entre ellos la utilización de servicios, así como el trabajo a las personas de los poblados que conforman el área de influencia.

Externalidades negativas

En el caso de la exploración minera, la mayoría de los impactos son positivos, ya que la afectación al medio ambiente es mínima.

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.

Caracterización de los impactos

Tabla V. 7 Clasificación de impactos

IMPACTOS	CLASIFICACIÓN	IMPACTOS	CLASIFICACIÓN
POSITIVOS	+	REVERSIBLES	Rv
NEGATIVOS	-	IRREVERSIBLES	IRv
TEMPORALES	T	RECUPERABLE	Rc
PERMANENTES	P	IRRECUPERABLE	Irc
SIMPLES	S	CONTINUOS	C
ACUMULATIVOS/SINERGICOS	A	PERIODICOS	Pc
DIRECTOS	D	APARICIÓN IRREGULAR	AI
INDIRECTOS	I		

- 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 (AI): 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.
-
- 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 (AI): 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.

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.

Tomando en cuenta los criterios y la información perteneciente, se utilizó la matriz acumulativa para asignar categorías y valor de impacto, tal como se presenta en los siguientes apartados.

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. 8 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. 9 Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios de evaluación

	SINERGIJA (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	No existe. Cuando el impacto SI esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional NO	Nula. No hay medidas de mitigación.

	SINERGIA (S)	ACUMULACIÓN (A)	CONTROVERSIA (C)	MITIGACIÓN (M)
		impactos	manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	
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:

$$IB_{ij} = 1/9 (I_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Donde:

I_{ij} = Intensidad del impacto

E_{ij} = Extensión del impacto

D_{ij} = 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:

$$0.33 \leq IB \leq 1$$

Índice Complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = 1/9 (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Donde:

S_{ij} = Sinergia

A_{ij} = Acumulación

C_{ij} = 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:

$$0 \leq IC \leq 1$$

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:

$$I_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

IB_{ij} = Índice Básico

IC_{ij} = Índice Complementario

Los valores de este índice se ubican en el siguiente rango: $0.33 \leq II \leq 1$

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).

$$S_{ij} = II_{ij} * (1 - 1/3(M_{ij}))$$

Donde:

II_{ij} = Índice de Impacto

M_{ij} = Medidas de Mitigación

Los valores de la Significancia del Impacto (S_{ij}) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla V. 10 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

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Valoración de la caracterización de impactos.

En las siguientes tablas se presenta la caracterización de los diferentes impactos en el área donde se pretende realizar el proyecto.

Tabla V. 11 Caracterización de los impactos ambientales de Suelo

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL				
SUELO	Eliminación de la vegetación	Restauración del suelo	Limpieza de sitio	Rehabilitación de suelo	Compactación de suelo
	-	+	+	+	-
	P	P	P	P	P
	A	A	A	A	A
	D	D	D	D	D

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL				
	Irv	Rv	Rv	Rv	Irv
	Rc	Rc	Rc	Rc	Rc
	C	C	C	C	C

Tabla V. 12 Caracterización de los impactos ambientales del aire

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL	
AIRE	<i>Emisiones por maquinaria y equipo</i>	<i>Partículas de polvo</i>
	-	-
	T	T
	S	S
	I	I
	RV	RV
	C	C

Tabla V. 13 Caracterización de los impactos ambientales del agua

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL		
AGUA	Reducción de infiltración	Disminución de la calidad por sedimentos	Producción de sedimentos
	-	-	-
	T	T	T
	A	A	A
	I	I	I
	Rv	Rv	Rv
	Pc	Pc	Pc

Tabla V. 14 Caracterización de los impactos ambientales de flora

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL	
FLORA	Protección de flora	Perdida de biomasa
	+	-
	P	T
	S	S
	D	I
	RV	IRV
	RC	IRC
C	AI	

Tabla V. 15 Caracterización de los impactos ambientales de fauna

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL	
FAUNA	Protección de fauna	Desplazamiento de fauna
	+	-
	P	T
	S	S
	D	I
	RV	RV
	RC	RC
C	PC	

Tabla V. 16 Caracterización de los impactos ambientales de paisaje

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL
PAISAJE	Modificación del entorno natural
	-
	T
	S
	D
	RV
	RC
PC	

Tabla V. 17 Caracterización de los impactos ambientales de los empleos

ENTORNO	FACTOR AMBIENTAL
EMPLEOS	Modificación del entorno natural
	+
	T
	S
	I
	RV
	RC
C	

Tabla V. 18 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.

Matriz de valoración de impactos ambientales.

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 de 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. 19 Matriz de valoración de los impactos ambientales

Nº	Subsistema	Factor	Componente	Naturalez de impacto	Intensidad	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Medida de mit	Índice básico	Índice complementario	Índice de impacto	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	CLASE DE SIGNIFICANCIA
					I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II		
1	Abiótico	Suelos	Erosión	-	2	1	3	2	2	0	3	0.67	0.44	0.80	0.00	ns
2			Eliminación de vegetación	-	1	1	3	2	1	0	3	0.56	0.33	0.68	0.00	ns
3			Tratamientos del suelo	+	3	1	1	1	1	0	2	0.56	0.22	0.63	0.21	ps
4			Mantenimiento	+	3	2	3	2	3	0	2	0.89	0.56	0.95	0.32	ps
5			Limpieza	+	3	3	3	2	3	0	2	1.00	0.56	1.00	0.33	ps
6			Restitución de suelos	+	3	2	3	3	2	0	3	0.89	0.56	0.95	0.00	ns
7		Aire	Emisiones por maquinaria y equipo	-	2	2	3	1	1	1	2	0.78	0.33	0.85	0.28	ps
8			partículas de polvo	-	2	2	3	1	1	1	2	0.78	0.33	0.85	0.28	ps
9		Agua	Reducción de infiltración	-	3	2	3	2	2	0	3	0.89	0.44	0.94	0.00	ns
10			Disminución de la calidad por sedimentos	-	1	2	3	1	1	2	2	0.67	0.44	0.80	0.27	ps
11			Producción de sedimentos	-	1	2	3	2	2	2	2	0.67	0.67	0.87	0.29	ps
12	Biótico	Flora	Protección de flora	+	3	2	3	2	3	1	2	0.89	0.67	0.96	0.32	ps
13			Perdida de biomasa	-	3	1	3	2	2	1	3	0.78	0.56	0.89	0.00	ns
14		Fauna	Protección de fauna	+	2	2	3	2	2	1	2	0.78	0.56	0.89	0.30	ps
15			Desplazamiento de fauna	-	2	2	3	2	2	1	3	0.78	0.56	0.89	0.00	ns
16	Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural	-	2	2	3	3	2	1	2	0.78	0.67	0.92	0.31	ps
17	Socioeconómico	Empleos	Requerimiento de personal capacitado	+	3	3	3	3	3	0	2	1.00	0.67	1.00	0.33	ps
18		Servicios	Demanda de bienes y servicios	+	3	3	3	3	3	1	2	1.00	0.78	1.00	0.33	ps

En la tabla siguiente, se presentan los valores, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto negativo es el medio abiótico, seguido del medio socioeconómico y posteriormente el biótico. Los factores con mayores valores de impacto negativos son el agua, el aire, y suelos

Tabla V. 20 Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental

	Subsistema	Factor	Componente	VI/C	VI/F	VI/S
1	Abiótico	Suelos	Erosión	0.000	-1.14	-1.66
2			Eliminación de vegetación	0.000		
3			Tratamientos del suelo	-0.211		
4			Mantenimiento	-0.316		
5			Limpieza	-0.333		
6			Restitución de suelos	0.000		
7			Emisiones por maquinaria y equipo	-0.282		
8		Aire	Partículas de polvo	-0.282	-0.28	
9			Reducción de infiltración	0.000		
10		Agua	Disminución de la calidad por sedimentos	-0.266	-0.24	
11			Producción de sedimentos	-0.291		
12			Protección de flora	0.320		
13	Biótico	Flora	Perdida de biomasa	0.000	0.30	-0.01
14			Protección de fauna	0.298		
15		Fauna	Desplazamiento de fauna	0.000	-0.31	
16			Modificación del entorno natural	-0.307		
17	Perceptual	Paisaje	Requerimiento de personal capacitado	0.333	0.33	0.33
18	Socioeconómico	Empleos	Demanda de bienes y servicios	0.333	0.33	0.33
	TOTAL			-1.003	-1.00	-1.00

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.21.

Tabla V. 21 Ponderación relativa

Subsistema	Factor	Componente	Ua/C	Ua/F	Ua/S
Abiótico	Suelos	Erosión	0.00	860.69	1981.81
		Eliminación de vegetación	0.00		
		Tratamientos del suelo	211.02		
		Mantenimiento	316.33		
		Limpieza	333.33		
		Restitución de suelos	0.00		
	Aire	Emisiones por maquinaria y equipo	281.91	563.83	
		Partículas de polvo	281.91		
	Agua	Reducción de infiltración	0.00	557.30	
		Disminución de la calidad por sedimentos	266.10		
		Producción de sedimentos	291.19		

Subsistema	Factor	Componente	Ua/C	Ua/F	Ua/S
Biotico	Flora	Protección de flora	320.50	320.50	618.61
		Perdida de biomasa	0.00		
	Fauna	Protección de fauna	298.11	298.11	
		Desplazamiento de fauna	0.00		
Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural	306.55	306.55	306.55
Socioeconomico	Empleos	Requerimiento de personal capacitado	333.33	333.33	666.67
	Servicios	Demanda de bienes y servicios	333.33	333.33	
TOTAL			3573.63	3573.63	3573.63

CONCLUSIONES

El área de influencia del proyecto presenta una superficie de 10382.617 hectáreas, en la cual se pretende ubicar la planta de beneficios. Sin embargo, la afectación al entorno se visualiza como muy baja o incipiente dado que las acciones que se han planteado no son tan agresivas con el medio ambiente, dado que habrá una mínima remoción de la vegetación aunado a la superficie de afectación, destacando que no se perturbará ninguna área fuera de la propuesta.

La modificación al paisaje será medianamente perceptible, esto debido a que se encuentra en una zona aislada, donde no existe turismo ni una gran afluencia de poblaciones, además de las diferentes actividades de compensación para minimizar las modificaciones al medio ambiente.

A nivel general, los impactos serán poco perceptibles, ya que planta de beneficios solo presenta una superficie de 1.249 hectáreas, el área si será completamente modificada, por lo cual se presentan medidas de compensación para el área.

De acuerdo al análisis anterior, los recursos más afectados por la implementación del proyecto serán la vegetación en la zona, la cual será de manera permanente, o por lo menos hasta el término de la vida útil del proyecto.

Otro elemento que resultará afectado de manera permanente es el suelo, ya que precisamente es sobre este que se llevará a cabo la compactación del suelo para poder equipar el área de la presa. Los demás recursos también se afectarán en menor medida, lo cual no quiere decir que no sea importante ya que cada uno de ellos tiene su relevancia dentro del ecosistema natural, por lo que se tomarán las medidas necesarias para mitigar los impactos que se generarán también en ellos como en los más importantes.

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	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1 Medidas de prevención y mitigación	4
Tabla VI. 2 Acciones para el rescate de fauna	7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI. 1 Ejemplo de acordonamiento de material vegetal.	11
Figura VI. 2 Ejemplo del bordo de piedra.	12

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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, se muestran en la Tabla VI. 1

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.
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 vegetal 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.
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.
Control de los lodos de perforación	Apertura del cárcamo donde se depositaran los lodos de perforación y luego se decantaran para reutilizar el agua y al final estos lodos se sepultan en el cárcamo para evitar su disgregación y ser fuente de erosión, tomando en cuenta que estos no son residuos peligrosos.
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 <i>in situ</i> cerca del área de afectación.

MEDIDA	DESCRIPCIÓN
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 170 metros lineales 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	
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	El desmonte, 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 el polígono 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 desmonte y despalme.

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 tocarse el nido ni su contenido. El movimiento debe hacerse durante las horas de la madrugada para asegurar que las aves adultas se encuentren en el nido y que posteriormente no les sea difícil encontrar sus huevos y/o polluelos.

Por cada nido o ejemplar de fauna capturado en bolsa de tela, se llevará un registro. Donde se indique la especie (si se conoce, o bien poner, por ejemplo, Ave y describir sus características), el lugar y hora donde se capturó y el lugar y hora donde se liberó. Esto se llevará en una bitácora que se entregará al supervisor de las medidas de mitigación.

En ningún caso, los animales capturados deberán estar en la bolsa de lona más de 30 minutos. En cuanto se capture, uno de los brigadistas lo llevará a su sitio de liberación, mientras el otro continúa su recorrido.

Los programas de rescate de fauna silvestre, es una de las medidas de mitigación por el cambio de uso de suelo que pudiese provocar la afectación en la fauna silvestre, como consecuencia de la modificación de su hábitat.

Los programas están dirigidos a los individuos de las especies que pertenecen al grupo de mamíferos, aves y reptiles que se encuentren en las zonas de afectación, durante la etapa previa a la realización del proyecto y aún durante las acciones de este mismo.

Objetivos.

El realizar un programa de rescate de especies de fauna encontradas en la zona del proyecto, esto con la finalidad de minimizar la afectación al medio ambiente en las diferentes etapas de desarrollo.

El propósito de este trabajo es proponer una metodología adecuada para el rescate de estas especies de manera previa al inicio de obras, la cual permita la supervivencia de la mayoría de los ejemplares rescatados. De esta forma, además, se podrá dar cumplimiento cabal a las exigencias cada vez más demandantes establecidas al respecto por las autoridades ambientales.

Metas

- Aplicar estrategias que permitan conservar el área con la riqueza biológica como hasta ahora.
- Aplicar las políticas de conservación, restauración y/o protección.
- Conocer los factores que determinan la selección del hábitat de las especies y teniendo información sobre la distribución espacial de estos factores, es posible predecir la distribución espacial del hábitat adecuado para las dichas especies.
- Integrar una brigada para la realización de las labores de rescate
- Establecer medidas de protección de los individuos de cada una de las especies que básicamente consiste en propiciar su desplazamiento hacia áreas aledañas a las afectadas por el proyecto.

Metodología

Estrategia de rescate

Se integrará una brigada para la realización de las labores de rescate, que incluyen las siguientes acciones:

Tabla 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 hacia zonas forestales aledañas a las áreas del proyecto, con las mismas condiciones que el sitio de origen (vegetación y geología)
3. Revisión exhaustiva del área del proyecto (brecha de cada línea)	Detección de madrigueras o nidos para ubicar animales que no huyeron durante la etapa previa
4. Captura	Se capturará 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.

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.

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 georreferenciado 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.

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 área de planillas y caminos, esto para evitar accidentes y la pérdida 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 1 tambo 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.

- 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.

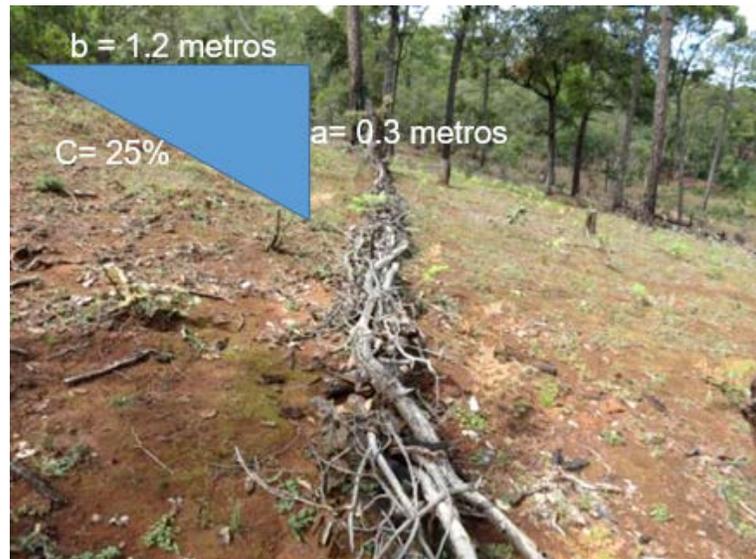


Figura VI. 1 Ejemplo de acordonamiento de material vegetal.

Se considera una longitud total de **170 metros lineales** de acomodo de residuos vegetales para establecerse en el proyecto.

Acordonamiento de piedra acomodada

Acordonar una longitud de **500 metros** lineales de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto.

La siguiente figura muestra el ejemplo de cómo se elabora un bordo de piedra.



Figura VI. 2 Ejemplo del bordo de piedra.

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.

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 las planillas y el camino.

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	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Síntesis del escenario ambiental esperado.....	4
Tabla VII. 2 Ejemplo de ficha para evaluación ambiental del proyecto	8

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 principalmente por la implementación del camino más que de las planillas, se espera que los daños solo sean a la vegetación encontrada en el área propuesta y nunca fuera del área, destacando que las medidas de mitigación y compensación son las especiales y necesarias para mitigar este daño.

El suelo también se espera estabilizar luego de que se apliquen todas las medidas de prevención y mitigación de impactos, además con el monitoreo se intentará corregir aquellas que comiencen con algún proceso de degradación ya sea con el cabeceo de cárcavas o con obras de piedra acomodada o cualquier otro material disponible para que detengan cualquier indicio de erosión fuerte. De cualquier manera, el escenario esperado, aunque estable si se observará con algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas.

Lo que definitivamente no se corregirá es el **escenario paisajístico** que se tenía originalmente puesto que con la eliminación de la vegetación y la introducción de nuevas estructuras presentará una modificación drástica y permanente de modo que solo con el tiempo y la costumbre a la vista hacia el nuevo panorama, será cuando exista una estabilización de este componente. Esto solamente se va a contrarrestar un poco con la presencia de nuevos individuos sobre las planillas ya clausuradas.

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. Destacando que el área del proyecto es lo bastante alejada de las poblaciones como para perturbar.

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 camino y la planilla, 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	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas preventivas durante la extracción de la vegetación afectada por el proyecto. - Medidas de mitigación o compensación 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 area.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas preventivas para evitar la contaminación de los cauces. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas preventivas mediante el establecimiento de carteles para la prevención de cacería furtiva. - Dejar material vegetal para propiciar la anidación. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas preventivas mediante la afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 en áreas cercanas y en una superficie igual a la afectada con remoción de árboles. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia tiene como objetivo establecer las responsabilidades y los tiempos de ejecución de las acciones de protección ambiental durante el desarrollo del proyecto. Con lo anterior se pretende garantizar una oportuna y eficiente aplicación de las acciones para prevenir, mitigar y compensar los impactos que ocasionará el desarrollo del proyecto.

Objetivos del programa de vigilancia ambiental:

- ✓ Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y en su caso, de las condicionantes al proyecto)
- ✓ Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales
- ✓ Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medias de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
- ✓ Otorgar elementos suficientes sobre los impactos ambientales detectados una vez que el manifiesto de impacto ambiental y las obras del proyecto hayan iniciado, por lo tanto, deberán tomarse aquellos criterios establecidos en el documento de impacto ambiental, es decir:
 - Vegetación
 - Suelo
 - Aire
 - Paisaje
 - Agua

Estos son los elementos que resultan con mayor grado de afectación en el párrafo siguiente se describen los tipos de impactos que se generan en cada uno de ellos.

- **Vegetación.** Los impactos producidos son directos y se consideran el desmonte y desbroce.
- **Suelo.** Se incrementa la susceptibilidad de erosión lo que ocasiona un aumento en el arrastre de sedimentos y azolve de cauces.
- **Paisaje.** La modificación original del paisaje se identifica como un impacto poco significativo para este proyecto debido a que la línea se ubica por zonas abiertas.
- **Agua.** Al aumentar la cantidad de sedimentos ocasionados por la pérdida de suelo los cauces tendrán una mayor cantidad de sedimentos provocando azolves y eutricación esto será básicamente nulo o muy incipiente para el proyecto.

Tomando en cuenta lo anterior entonces los sistemas ambientales identificados son:

- **Hidrosfera,** para este caso solo se contemplan los cauces y cuerpos de agua cercanos al proyecto.
- **Geosfera,** Se dice geosfera al Sistema sólido integrado por la capa superior de la litosfera (en relación con la Biosfera) o, con un enfoque más amplio, la propia Tierra desprovista de sus elementos vivos, en este sistema podemos identificar los suelos de la zona del proyecto.
- **Biosfera.** Dentro de la biosfera como sistema ambiental identificado para el proyecto tenemos dos elementos la vegetación y el paisaje.

Indicadores mínimos medibles.

- Vegetación y uso de suelo: El uso de suelo es el más importante porque la cubierta vegetal nos indica el grado de disturbio que ha tenido un área, a partir del indicador se puede inferir la biodiversidad florística y faunística, estado del suelo, conservación y/o fragmentación del hábitat y captación del agua, entre otras.
- Accesibilidad a la zona. Este indicador, que, aunque mucho menos importante que el anterior, nos indica las áreas más susceptibles a ser dañadas, por prácticas contaminantes de la gente que usa la vía de comunicación.

Levantamiento de la Información.

A lo largo del periodo de ejecución de las labores propias del proyecto un asesor efectuará visitas de campo donde podrá corroborar el seguimiento del programa de vigilancia y cada uno de los puntos contenidos en el manifiesto de impacto ambiental y condicionantes hará las observaciones pertinentes en campo en caso de que se considere que no se efectúan adecuadamente los procedimientos, para esto se elaborará un formato de recopilación para campo donde se indique las diferentes obligaciones mínimas del contratista a cumplir y si estas están siendo cumplidas adecuadamente dicho formato deberá ser firmado de conformidad por el jefe de la obra en campo y el revisor.

Estos formatos podrán remitirse a la SEMARNAT o PROFEPA según lo requiera cualquier dependencia y estarán disponibles en las oficinas del promovente para su libre consulta.

Las revisiones de acuerdo al avance que presente la obra se harán al menos una vez por cada 15 días salvo en aquellas ocasiones que se considere pertinente de acuerdo al desarrollo que se haya observado en campo estas podrán ser en plazos de tiempo menores o mayores.

Interpretación de la información:

La información que sea clasificada y recopilada en campo deberá sujetarse a una segunda evaluación de impacto ambiental por un grupo multidisciplinario de tal suerte que se logre obtener la clasificación de los impactos generados y si estos se mantienen, disminuyen o aumentan, y en el último caso tomar medidas más estrictas que permitan salvaguardar los recursos naturales mediante las medidas de mitigación de impactos ambientales.

Retroalimentación de resultados:

Una vez concluidas las obras se determinará la eficiencia del presente programa y permitirá para el proyecto corregir en la medida de lo posible los impactos generados que no se hayan identificado previamente o caso contrario seguir con la misma metodología en caso de que los impactos identificados hayan sido menores.

Entonces al término de los trabajos y por ende del presente programa se evaluará la eficiencia en la toma de información y la calidad de la información obtenida.

A continuación se desarrolla el programa de vigilancia ambiental por impacto detectado y las acciones que deberán ejecutarse una vez iniciados los trabajos y durante todas las etapas según aplique.

Tabla VII. 2 Ejemplo de ficha para evaluación ambiental del proyecto

<p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">Planta de beneficios La Luz</p>	<p align="center">FICHA:</p>	
<p>INDICADOR DE REALIZACIÓN:</p> <p>Afectación de la calidad del aire por las actividades de desmonte, transporte de materiales, extracción de productos maderables e instalación de estructuras, proveniente de las emisiones de la maquinaria utilizada y las partículas de polvo suspendidas</p>	<p>ETAPA DEL PROYECTO:</p> <p>Preparación del sitio y construcción</p>	
<p>MEDIDA(S) DE MITIGACIÓN A EMPLEAR:</p> <p>Verificar que la maquinaria y equipo cumpla con las bitácoras de mantenimiento</p> <p>Donde se concentren varias actividades que generen la afectación en este rubro se deberán reprogramar para ejecutarlas en diferentes horarios inclusive diferentes días.</p>	<p>INDICADOR DE EFECTOS:</p> <p>Con la medida se espera obtener un índice de cumplimiento aceptable</p>	<p>INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES):</p> <p><i>Índice de cumplimiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 95-100% - aceptable <p>Umbral de alerta</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 90-94% - tolerable <p>Umbral inadmisible</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ < 90% - inaceptable
<p>CALENDARIO DE COMPROBACIÓN:</p> <p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se supervisará que el equipo cuente con su bitácora de mantenimiento al menos una vez al mes y esta sea cumplida de acuerdo a lo descrito en la misma. También se supervisará diariamente mientras duran los trabajos que se hagan los riegos pertinentes en las áreas que así lo requieran.</p>		<p>RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Supervisor de Obra ➤ Supervisor Ambiental
<p>MEDIDAS URGENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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. 		
<p>PRODUCTOS ESPERADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Informe de resultados. ➤ Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo. ➤ Anexo fotográfico 		

VII.3 CONCLUSIONES

Los mayores impactos se producen en la etapa de construcción, esto por las excavaciones que implica el proyecto; sin embargo, durante toda la operación del proyecto el sistema va encontrar afectaciones en rubros como ruido y vibraciones y con ello la creación de un efecto barrera para fauna y flora nativa.

Sin embargo, buenas prácticas del beneficio del mineral y finalmente del abandono del sitio, reducen notablemente los impactos, de tal manera que con el paso del tiempo el impacto se hace casi nulo, esto debido a que el ecosistema lleva a cabo su función de regeneración, Para esto será indispensable advertir con señalamientos que la zona está en recuperación.

La experiencia nos dicta que el beneficio de minerales puede ser seguro al ecosistema en general, y que es la manera más antigua de generar valor; en este caso se considera importante su instalación ya que los beneficios son bastante altos en los rubros económico y sociocultural, además que tomando las medidas necesarias (ya indicadas en este documento) puede no considerar riesgos para el medio ambiente. En el capítulo VI, del presente documento, se proponen unas medidas preventivas y correctivas que mitigarían el impacto de las etapas críticas y ayudarían al ecosistema a tener una pronta regeneración.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Contenido

VIII.1 Formatos de presentación	3
VIII.1.1 Planos definitivos	3
VIII.1.2 Fotografías	3
VIII.1.3 Videos	4
VIII.1.4 Listas de flora y fauna	4
VIII.2 Otros anexos	4
VIII.3 Glosario de términos	4

VIII.1 Formatos de presentación

El Manifiesto de Impacto Ambiental se presenta en los formatos requeridos por la Secretaría, presentándose en Memoria USB, así como los ejemplares impresos.

VIII.1.1 Planos definitivos

Los planos del proyecto se presentan en la carpeta de Anexos, tal como se presenta en la siguiente lista.

Anexo 4: Ubicación del proyecto en el contexto regional

Anexo 5: Ubicación de obras del proyecto

Anexo 6: Ubicación sobre imagen google-earth

Anexo 7: Planos temáticos a nivel sistema ambiental

- Acuíferos
- Clima
- Geología
- Suelos
- Vegetación
- Hidrología superficial

Anexo 8: Plano de sistema de topoformas.

Anexo 9: Plano de pendientes

Anexo 10: Plano de exposiciones

Anexo 11. Plano de degradación de suelos

Anexo 12. Plano de subprovincias fisiográficas

Anexo 13. Plano de fallas y fracturas

Anexo 14. Áreas de interés

VIII.1.2 Fotografías

En el anexo 16 del presente documento, se presenta el anexo fotográfico, el cual se presenta dividido en área del proyecto, área del sistema ambiental, flora y fauna.

VIII.1.3 Videos

En el proyecto no se presentan videos del área.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En el anexo 16, denominado Anexos adicionales, carpeta datos flora y datos fauna, se presentan los listados de las especies identificadas en el Sistema Ambiental.

VIII.2 Otros anexos

En la carpeta general de Anexos se presentan la información adicional que se ha utilizado para realizar el proyecto de Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

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.

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.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de 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)

Carta Topográfica (Escala 1:50,000)

Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, climas, Topofomas, 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/principales_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