

ÍNDICE

I. DATOS GENRALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
I.1 Proyecto	2
I.1.1 Nombre del proyecto	2
I.1.2 Ubicación del proyecto	2
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	3
I.1.4 Presentación de la documentación legal.	3
I.2 Datos generales del promovente.	3
I.2.1 Nombre o razón social.	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.	3
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:	3
I.3.1 Nombre o Razón social	4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	4
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	4
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	4

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Construcción y Operación de mina y tepetatera Ratón.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El presente proyecto se ubica geopolíticamente al norte de la república mexicana en la parte noreste del estado de Durango, en la parte norte del municipio de Indé, específicamente en tierras ejidales de Cañón de Santa María.

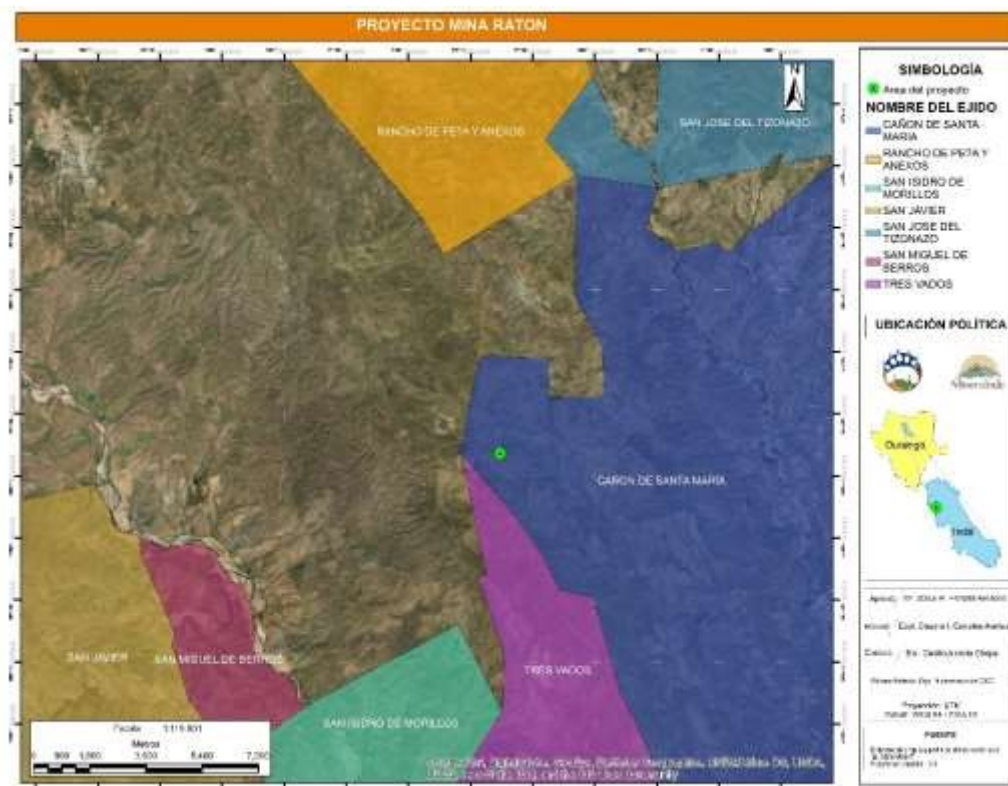


Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Período estimado de 5 a 10 años de manera temporal.

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

a) Contrato de ocupación temporal entre Minera Inde y Comunidad del Cañón de Santa María, Municipio de Indé, Durango.

Ver en anexo 1, Copia certificada de contrato de ocupación temporal

I.2 Datos generales del promovente.**I.2.1 Nombre o razón social.**

Minera Inde de Durango S.A. de C.V.

Ver en Anexo 2, copia Certificada de Acta Constitutiva de Minera Inde de Durango, S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

MID140522F46

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Víctor Hugo Mendoza Díaz;

Gerente General/ Apoderado Legal

*Ver en Anexo 2, en la página 38 del Acta Constitutiva la asignación de poder legal
Anexo 3 copia de Credencial de Elector certificada*

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

Calle: Parcela 52

Número exterior: s/n

Colonia: Las Huertas

Código postal. 35140

Municipio o Delegación: Gómez Palacio

Entidad federativa: Durango.

Teléfono: 8711998072,

correo

electrónico:

vmendoza@minerainde.com.mx

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**I.3.1 Nombre o Razón social**

Josué Raymundo Estrada Arellano

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: EAAJ840317PM1.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Dr. Josué Raymundo Estrada Arellano.

Número de cédula profesional: 10577890.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Prolongación 20 de noviembre #471 Col. Rafael Castellanos C.P. 35000 Gómez
Palacio Dgo.

Correo electrónico: j.estradaarellano@gmail.com

El suscrito, responsable de la elaboración del presente manifiesto de impacto ambiental, en su modalidad particular; declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados del mismo, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible y que las medidas de prevención y mitigación, así como las técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

El abajo firmante bajo protesta de decir verdad, señalan que la información contenida en este manifiesto de impacto ambiental, en su modalidad particular, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna y que saben de la responsabilidad en

que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal federal.

Gómez Palacio, Durango; a 10 de Noviembre de 2022

Dr. Josué Raymundo Estrada Arellano

Responsable de la elaboración de la manifestación de Impacto Ambiental

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1 Información general del proyecto.	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	3
II.1.2 Selección del sitio.	4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.	4
II.1.4 Inversión requerida.	10
II.1.5 Dimensiones del proyecto.	11
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	12
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	12
II.2 Características particulares del proyecto.	13
II.2.1 Programa general de trabajo.	13
II.2.2 Preparación del sitio.	17
II.2.3 Construcción de obras mineras	19
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales	21
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	21
II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)	21
II.2.7 Utilización de explosivos	23
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	25
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	27
II.2.10 Otras fuentes de daños	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto.	5
Figura 2. Representación gráfica de las instalaciones.	5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de construcción área de impacto.	6
Tabla 2. Coordenadas de construcción Subest-eléctrica (A).	6
Tabla 3. Coordenadas de construcción recipientes a presión (C).	7
Tabla 4. Coordenadas de construcción Compresores (B).	7
Tabla 5. Coordenadas de construcción depósito de diésel (F).	8
Tabla 6. Coordenadas de construcción de oficinas (D).	8
Tabla 7. Coordenadas de construcción taller (E).	8
Tabla 8. Cuadro de construcción C/P SUP 1	9
Tabla 9. Cuadro de construcción C/P SUP 2	9
Tabla 10. Cuadro de construcción C/P SUP 3	9
Tabla 11.- Cuadro de construcción tepetatera.	10

Tabla 12. Inversión requerida	10
Tabla 13. Tipos de vegetación en el área del proyecto.	12
Tabla 14. Programa general de trabajo.	14
Tabla 15. Construcción en el área del proyecto.	20
Tabla 16. Aspectos ambientales y riesgos de explosivos.	25
Tabla 17. Matriz de generación de residuos y emisiones a la atmósfera.	26

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

La importancia de la construcción de una nueva mina, es continuar con la extracción de oro, plata, plomo y zinc, según la Secretaría de Economía esta actividad a nivel nacional representa para México el 4% del Producto Interno Bruto, siendo el primer productor de plata a nivel mundial, es el 1er destino en inversión en exploración minera en América Latina y el 4° en el mundo de acuerdo con el reporte publicado por SNL Metals & Mining 2015 y el 5° país con el mejor ambiente para hacer negocios mineros, de acuerdo al reporte de la consultora Behre Dolbear publicado en agosto de 2015.

El proyecto propone la explotación de mineral metálico (oro, plata, plomo y zinc) mediante el sistema de minado subterráneo de corte y relleno, utilizando barrenas diamantadas y explosivos para la fragmentación de la roca, misma que será removida y dispuesta en camiones de bajo perfil de 10 toneladas para ser extraída fuera de la obra subterránea; ya sea al sitio de vaciadero de tepetate o al sitio de acopio del mineral a ubicarse en el terrero y patio de almacenamiento de mineral en el exterior de mina, de donde se cargará en forma diaria, a camiones tipo góndola de 14 toneladas, para ser trasladado a Planta de beneficio “La Union” de la compañía Minera Inde de Durango S.A. de C.V. en la cual se llevara a cabo el proceso de beneficio de Metales.

Se proyecta un régimen de extracción de un volumen aproximado de 250 toneladas promedio diarias de mineral, equivalentes a 90,250 toneladas anuales, se pretende hacer el cambio de uso de suelo en una superficie de 30,320.67 m² durante un período estimado de 5 a 10 años de manera temporal.

Por otro lado, es importante señalar que los efectos positivos que el proyecto generará son entre otros:

- En el aspecto socioeconómico.

Además de generar empleos directos e indirectos para los pobladores de las comunidades de la región, será coadyuvante en el desarrollo económico tanto del estado como del país; al detonar y propiciar la afluencia de mayores inversiones en la zona, con la consecuente mayor generación de empleo.

- En el aspecto ambiental.

El impacto en la zona del proyecto será mínimo, ya que se propone la implementación de acciones tendientes a minimizar los impactos que la propia actividad de explotación genere en el exterior de mina, buscando con ello la auto sustentabilidad del proyecto a largo plazo

II.1.2 Selección del sitio.

El predio es parte del área que cuenta con la concesión minera y que está en propiedad de la empresa, por lo que, para la preparación del sitio, se ocupará la infraestructura y maquinaria existente en el predio, con lo cual se evitará realizar instalaciones provisionales de trabajo, nuevos caminos o campamentos para el alojamiento del personal que realizará las actividades de desmonte del terreno.

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

El presente proyecto se ubica geopolíticamente al norte de la república mexicana en la parte noreste del estado de Durango, en la parte norte del municipio de Indé, específicamente en tierras ejidales de Cañón de Santa María.

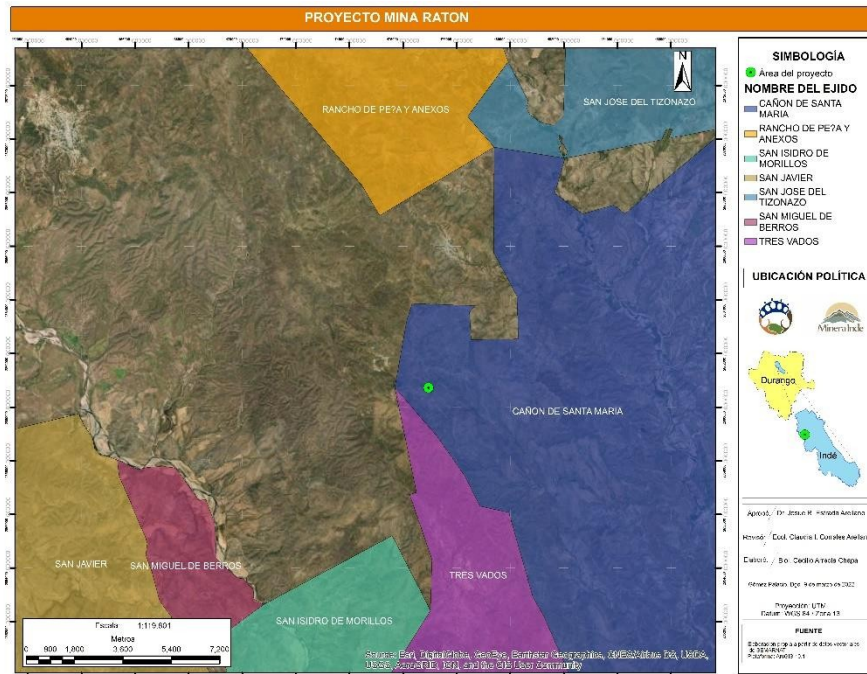
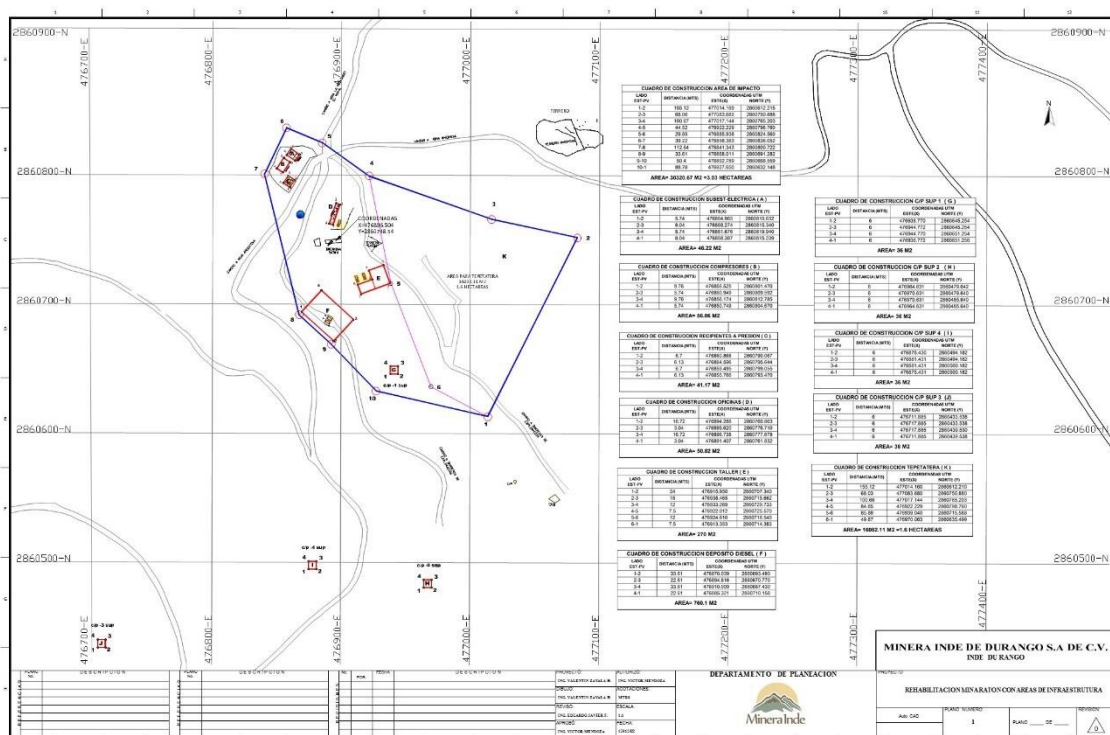


Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto.



Las coordenadas de los polígonos del proyecto se presentan en coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 13 en las tablas siguientes:

Tabla 1. Coordenadas de construcción área de impacto.

CUADRO DE CONSTRUCCION AREA DE IMPACTO			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	155.12	477014.169	2860612.215
2-3	68.06	477083.685	2860750.888
3-4	100.67	477017.144	2860765.203
4-5	44.52	476922.229	2860798.760
5-6	29.85	476885.938	2860824.560
6-7	39.22	476858.383	2860836.052
7-8	112.64	476841.343	2860800.722
8-9	33.61	476868.011	2860691.282
9-10	50.4	476892.789	2860668.559
10-1	88.78	476927.650	2860632.148
AREA= 30320.67 M2 =3.03 HECTAREAS			

Tabla 2. Coordenadas de construcción Subest-eléctrica (A).

CUADRO DE CONSTRUCCION SUBEST-ELECTRICA (A)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	5.74	476864.985	2860810.632
2-3	8.04	476868.274	2860815.340
3-4	5.74	476861.676	2860819.940
4-1	8.04	476858.387	2860815.239
AREA= 46.22 M2			

Tabla 4. Coordenadas de construcción Compresores (B).

CUADRO DE CONSTRUCCION COMPRESORES (B)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	9.76	476855.525	2860801.470
2-3	5.74	476860.949	2860809.592
3-4	9.76	476856.174	2860812.785
4-1	5.74	476850.749	2860804.670
AREA= 56.06 M2			

Tabla 3. Coordenadas de construcción recipientes a presión (C).

CUADRO DE CONSTRUCCION RECIPIENTES A PRESION (C)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	6.7	476860.868	2860790.067
2-3	6.13	476864.596	2860795.644
3-4	6.7	476859.495	2860799.055
4-1	6.13	476855.766	2860793.470
AREA= 41.17 M2			

Tabla 6. Coordenadas de construcción de oficinas (D).

CUADRO DE CONSTRUCCION OFICINAS (D)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	16.72	476894.288	2860760.863
2-3	3.04	476899.620	2860776.710
3-4	16.72	476896.738	2860777.679
4-1	3.04	476891.407	2860761.832
AREA= 50.82 M2			

Tabla 5. Coordenadas de construcción depósito de diésel (F).

CUADRO DE CONSTRUCCION DEPOSITO DIESEL (F)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	33.61	476870.039	2860693.493
2-3	22.61	476894.816	2860670.770
3-4	33.61	476910.099	2860687.430
4-1	22.61	476885.321	2860710.158
AREA= 760.1 M2			

Tabla 7. Coordenadas de construcción taller (E).

CUADRO DE CONSTRUCCION TALLER (E)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	24	476915.950	2860707.340
2-3	15	476938.465	2860715.662
3-4	12	476933.269	2860729.733
4-5	7.5	476922.012	2860725.570
5-6	12	476924.610	2860718.540
6-1	7.5	476913.353	2860714.383
AREA= 270 M2			

Tabla 8. Cuadro de construcción C/P SUP 1

CUADRO DE CONSTRUCCION C/P SUP 1 (G)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	6	476938.770	2860645.254
2-3	6	476944.772	2860645.254
3-4	6	476944.770	2860651.254
4-1	6	476938.772	2860651.250
AREA= 36 M2			

Tabla 9. Cuadro de construcción C/P SUP 2

CUADRO DE CONSTRUCCION C/P SUP 2 (H)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	6	476964.631	2860479.642
2-3	6	476970.631	2860479.640
3-4	6	476970.631	2860485.640
4-1	6	476964.631	2860485.640
AREA= 36 M2			

Tabla 10. Cuadro de construcción C/P SUP 3

CUADRO DE CONSTRUCCION C/P SUP 3 (J)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	6	476711.885	2860433.538
2-3	6	476717.885	2860433.538
3-4	6	476717.885	2860439.530
4-1	6	476711.885	2860439.538
AREA= 36 M2			

Tabla 11.- Cuadro de construcción tepetatera.

CUADRO DE CONSTRUCCION TEPETATERA (K)			
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
		ESTE(X)	NORTE (Y)
1-2	155.12	477014.160	2860612.210
2-3	68.03	477083.680	2860750.880
3-4	100.66	477017.144	2860765.203
4-5	84.85	476922.229	2860798.760
5-6	85.88	476939.040	2860715.588
6-1	49.87	476970.063	2860635.499
AREA= 16082.11 M2 =1.6 HECTAREAS			

II.1.4 Inversión requerida.

La inversión para el desarrollo del proyecto “Construcción y Operación de mina y tepetatera Ratón” es del orden de \$ 5,417,434 M.N. cuyo detalle se muestra en la tabla 4 y de acuerdo con las proyecciones de extracción de mineral y concentración de valores estimados del mineral extraído, así como a la variación estimada de los precios en el mercado de la venta de los metales se estima una recuperación de la inversión en un periodo máximo de 8.6 meses.

Tabla 12. Inversión requerida

Equipo requerido para producción:		
		COSTO UNITARIO (usd):
2	Scoop 3.5 yd ³	\$400,000
2	Scoop 6.5 yd ³	\$600,000
2	Camiones bajo perfil 30 toneladas de capacidad	\$1,000,000
1	Stenwik para barrenación larga	\$50,000
10	Perforadoras neumáticas RNP-86 completas.	\$48,000
2	Bomba sumergible de 40 hp, eléctrica.	\$54,470
1	Compresor eléctrico Sullair 1000 pcm.	\$52,620
1	Servicio de fortificación, zarpeo y rehabilitación de bocamina.	\$30,344
1	2000 metros de perforación de diamante: \$ 115.00 USD c/u.	\$230,000

1	500 muestras de mina, (definición de leyes y metalurgia).	\$15,000
2	Ventiladores axiales 100,000 pcm	\$80,000
1	Desarrollo y preparación de mina	\$1,500,000
1	750 metros de contrapozo Robbins	\$1,257,000
1	Construcción línea eléctrica, con transformador y contratación.	\$100,000
Subtotal:		\$5,417,434
IVA		
TOTAL:		\$5,417,434

II.1.5 Dimensiones del proyecto.

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

La superficie total del predio es de 30,320.67 m² (3.03 ha).

b) Superficie a afectar (en m2) con respecto a la cobertura vegetal de 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.

La superficie para afectar es de 30,320.67 m² (3.03 ha), los cuales será la remoción de vegetación tipo vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, sin embargo, los muestreos arrojaron que el área no está cubierta con este tipo de vegetación nativa, pero si encontramos especies como *Acacia shaffnerri*, *Randia aculeata*, *Salvia mexicana* y *Bouteloua gracilis*, que equivale al 100% de la superficie total.

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

No existirán obras permanentes solo es la extracción directa del mineral.

d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y

otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

- **El proyecto se encuentra dentro de un solo predio de 373.98 Has que cuenta** la superficie del área del proyecto le corresponden 30,320.67 m² (3.03 ha)

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

Cabe mencionar que el proyecto requiere de cambio de uso de suelo para su ejecución por lo que en la siguiente tabla se describen los tipos de vegetación en el área de estudio y la superficie a afectar por el proyecto.

Tabla 13. Tipos de vegetación en el área del proyecto.

Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie/ha	Superficie afectada por el CUSTF/ha	Proporción de la vegetación en sistema ambiental	Proporción de la vegetación afectada
Pastizal Natural	38.68	0	8.29	0
Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	196.80	3.03	42.17	100.00
Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	231.16	0	49.54	0
Pastizal Natural	38.68	0	8.29	0

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

Como se mencionó en puntos anteriores, el sitio para el desarrollo del presente proyecto se ubica a 7 kilómetros al NE en línea recta de la Cabecera municipal de Indé.

Las actuales propiedades del sitio son:

- Se trata de un área sin urbanizar
- Se localiza específicamente dentro de terrenos rústicos superficiarios con régimen de Tenencia Ejidal, los cuales presentan un uso actual de agostadero natural de uso común, para el desarrollo de la actividad pecuaria a nivel extensiva. Ver en anexo 12 Figura No. 3 Carta de “Uso del Suelo y Vegetación”; IG, UNAM-INE, SEMARNAT (2001); 1976.
- Se cuenta en el sitio con una línea de alta tensión (34,000 volts.) de la Comisión Federal de electricidad que suministra energía al poblado de Cañón de Santa María.
- Se cuenta con un camino de terracería el cual es transitable todo el año, comunica la comunidad de “Cañón de Santa María” tanto con la cabecera municipal de Indé como con otras comunidades como Cieneguilla, El Ventarrón, San Cristóbal, etc.

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.1 Programa general de trabajo.

Para la construcción del proyecto se tiene contemplado un periodo de 5 meses, y para la operación y mantenimiento de la mina se considera un tiempo de 10 años. En la Tabla 14 se presenta el Programa General de Trabajo.

Tabla 14. Programa general de trabajo.

Etapa del proyecto	Actividades	Tiempo (Semanas)	Tiempo para el desarrollo de la obra (semanas)																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio	Capacitación para la manipulación y rescate de especies.	1																								
	Rescate y reubicación de especies.	5																								
	Delimitación del área sujeta a CUSTF	1																								
	Desmonte y despalme	11																								
	Aplicación de obras de restauración y conservación de suelo.	20																								
Construcción de obra e infraestructura	Encapille en roca firme de bocamina	3																								
	Construcción de portal y entrada a bocamina	3																								
	Base de concreto para tanque de agua 20,000 litros	2																								
	Base de concreto con dique anti derrame para compresores	2																								
	Base de concreto con dique anti derrame para generador eléctrico	2																								
	Construcción de línea eléctrica de media tensión 35kv	12																								

MINA RATÓN

Nota: Las actividades iniciaran una vez que se tengan las autorizaciones correspondientes

II.2.2 Preparación del sitio.

La naturaleza del proyecto consiste en la explotación de mineral metálico (oro, plata, plomo y zinc) del yacimiento minero conocida como “Mina Ratón” que se localiza en el “Distrito minero de INDE” y según estudios y exploraciones realizados en el año 2017 se estima que dicho yacimiento cuenta con recursos minerales (medidas indicadas é inferidas) por 349,000 toneladas métricas de mineral aprovechable. Por lo que se pretende realizar la extracción de mineral de dicho yacimiento buscando alcanzar una producción de 250 toneladas diarias de mineral, para la cual se propone desarrollar la siguiente infraestructura, misma que se describe a continuación con más detalle:

- 1.- Designación del área para colocación de tepetate producto de la preparación de la mina
- 2.- Desmonte y encapille en roca firme de la bocamina Ratón.
- 3.- Habilitación del área para colocación de compresor SULLAIR de 200 HP
- 4.- Generador eléctrico de 180kva
- 5.- Construcción de línea eléctrica de media tensión 35 kv
- 6.- Construcción de subestación eléctrica 1000 kva 35kv-480/277v
- 7.- Construcción de cuadro de taller.
- 8.- Construcción de base de concreto con dique de antiderrame para compresores
- 9.- Construcción de oficina
- 10.- Construcción de baños y fosa séptica

- **Capacitación para la manipulación y rescate de especies.**

Esta actividad que considera la capacitación concientización del personal involucrado en el cambio de uso de suelo es previo a la ejecución de los trabajos de campo, el personal técnico dará capacitación teórica al personal de campo

respecto de la forma de llevar a cabo las actividades para el cambio de uso de suelo como son: la remoción de la vegetación, protección de la fauna, manejo y almacenamiento temporal de los productos del cambio de uso de suelo; a fin de prevenir y mitigar en lo posible los impactos ambientales.

- **Rescate y reubicación de especies.**

Como se comenta en el Capítulo IV en el predio existen de fauna (reptiles) que son de lento desplazamiento y más susceptibles a ser dañados durante la ejecución del proyecto, por lo que antes del realizar el desmonte se llevará a cabo el rescate de estas especies y se reubicaran en otro sitio.

- **Desmonte y despalde.**

Durante el desmonte se retirará el material vegetal de las áreas de afectación para ser triturado y depositado en un sitio destinado para tal fin. El material proveniente del despalde se colocará dentro del sitio para ser utilizado posteriormente en las actividades de cimentación y/o nivelación si así se requiere. Se estima la remoción de una lámina de 30 cm de espesor en las 3.03 ha de superficie considerada como área de afectación.

- **Aplicación de obras de restauración y conservación de suelo** (bordes en curvas a nivel).

Se realizarán obras de conservación de suelo bordos en curvas a nivel para la retención de suelo y apoyo a la reforestación.

- **Reforestación.**

Se realizará un programa de reforestación en mayor o igual a la superficie a desmontar por el proyecto, la cual se llevará a cabo con *mimosa biuncifera*. Dando mantenimiento hasta un periodo de 5 años como marca la legislación.

- **Nivelación y compactación.**

Consistirá en la conformación de terraplenes para crear una plataforma firme y estable sobre la que se instalará el parque solar fotovoltaico. Posterior al desmonte y terraplenado, se realizará la compactación hasta alcanzar el grado requerido. Se

evitará un movimiento excesivo de tierras, prefiriéndose que las estructuras de soporte se ajusten a los desniveles existentes.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Dentro de esta fase se contempla las siguientes actividades:

La bocamina comenzará con el desmonte del área hasta llegar a roca firme con un área de 450 m² aproximadamente y donde logremos tener una cara en el talud del cerro de la sección de la obra en este caso será de 4.50 de ancho por 4.00 de alto realizaremos la fortificación pertinente del talud a base de anclaje, enmallado y zarpeo del área, para posteriormente comenzar con el encapille de la rampa principal.

La construcción del portal de la bocamina la Mina Ratón será con marcos de acero a una distancia mínima de 70 cm de espaciamiento, con protección a nivel de piso con concreto a una altura de 1 metros aproximadamente, así como también deberán ser anclados al cerro para mayor soporte y por último un zarpeo de concreto.

Se construirán bases de concreto con dique de antiderrame para colocar los compresores que facilitaran en aire a interior mina del cual depende la máquina de pierna con la que se realizaran los trabajos de barrenación.

Se construirá una base de concreto con dique antiderrame para colocar un generador eléctrico previo para las labores primarias en la mina Ratón para alimentar de energía los compresores y bombas, esto mientras se comienza con la preparación de la línea eléctrica.

Posteriormente se comenzará con la construcción de línea eléctrica que se desprenderá de la subestación argentina y bajará a mina Ratón colocando e instalado poste y tendido de línea eléctrica de media tensión 35kv. Lo que dará pie a construir e instalación de la subestación eléctrica de 1000 kva para recibir la línea eléctrica nueva, se construirá un cuarto eléctrico y montaje de interruptores y derivados de baja tensión para mayor seguridad.

La construcción de oficinas generales u oficina de pueblo donde se dará la reunión operativa y de ingeniería para la operación de mina.

Servicio médico y respuesta a emergencias: Solo se contará en el sitio, con una estación de rescate y salvamento, un botiquín de primeros auxilios, camilla, inmovilizador, medicamentos básicos y vehículo para transportar al personal en caso de un incidente a la Ciudad Santa María, Durango.

Instalaciones sanitarias: Se construirá fosa séptica de 2,5 x 2,5 (cuadrada) con una profundidad de 3 m aproximadamente para 3 sanitarios, para el uso de los trabajadores y así evitar descargas al medio ambiente con desechos fisiológicos, al cual le dará un mantenimiento mínimo mensualmente.

En esta siguiente tabla se muestra las construcciones a realizar de acuerdo con las actividades, así como la superficie que involucra y si estas involucraran una compactación de suelo o colocación de plancha de concreto.

Tabla 15. Construcción en el área del proyecto.

Infraestructuras dentro del proyecto		
Construcción	Superficie m ²	Involucra compactación de suelo
Oficinas	50.82	SI
Taller	270	SI
Compresor	56.06	SI
Subestación	46.22	SI
Pulmón	41.17	SI
Tepetatera	16,082.11	SI
Contrapozos	41.17	NO
Depósito de diésel	760.10	SI
Total	17,343.65	

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Aquí se incluye el establecimiento de un área de oficinas y servicios (taller de trabajo, comedores, servicios de primeros auxilios, oficinas móviles), un área de acopio y almacenamiento de equipos, bodega de almacenamiento de material, zona de carga de combustible, zona de baños, zona de acopio y almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La explotación en mina subterránea será a base del uso de explosivo, donde se dará desarrollo en tepetate a rampa general de acceso, accesos a veta, contrapozos de servicios y de ventilación, cargaderos de stock de mineral y tepetate, nichos para centinelas y resguardo de personal, de igual manera se lleva a cabo el desarrollo en frentes de mineral que dará pie al reconocimiento de la estructura en mineral in situ. el acarreo y movimiento de tepetates y mineral será a base de camión bajo perfil de 10 toneladas, el sistema de minado será corte y rellene utilizando el tepetate extraído producto de la preparación y colocándolo en los rebajes en producción para sustituir por el mineral tumbado, el sistema de ventilación será a en primera instancia por ventilación artificial, posteriormente sobre el contrapozo principal se colocará un ventilador de convertir a ventilación forzada.

El mineral se enviará para su proceso a la planta de beneficio de La Unión en camiones de 14 metros cúbicos, con un recorrido de 7.52 kilómetros.

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

Al término de la vida útil del proyecto, se realizarán los siguientes trabajos, en el caso de los patios de almacenamiento de mineral y tepetates se buscara que el suelo presente una conformación topográfica que asegure su estabilidad a largo plazo, en seguida realizara un rippeo a fin de reducir la compactación del suelo en la superficie del área, permitiendo con esta acción, la oxigenación del horizonte primario del suelo y que el sistema radicular de cualquier especie sembrada o propagada naturalmente, no encuentre resistencia a su desarrollo; además, que con

la acción de remoción de suelo, la retención y disposición de humedad de este, sea aprovechada integralmente por el programa de revegetación que ha de establecerse en dichas áreas.

En el caso de la bocamina se reforzará la puerta de entrada, colocando además una barrera de tepetate que bloquee la totalidad de la sección de dicha bocamina.

En el caso del área del tiro de mina y del área del campamento se procederá a desmontar y retirar estructuras metálicas del sistema de izaje, así como equipos fijos como compresores, tanques de almacenamiento de energía, plantas auxiliares de generación de energía, techumbres, así como todas aquellas instalaciones eléctricas tanto en interior mina, como las que se encuentren en el exterior de esta, como transformadores, gabinetes de control, etc. Al fin de eliminar todo aquel material y equipo que pudiera ser susceptible de reusó o reciclado del mismo.

Para realizar los trabajos de abandono del sitio se considera el plazo de un año calendario, señalando trabajos de desmantelamiento de infraestructura y equipo se estima se realicen en 6 semanas y las labores de los patios de almacenamiento de mineral y tepetates se lleven poco más de dos semanas sin embargo los trabajos de reforestación y evolución de los individuos colocados para la reforestación, pudiera llevarse hacia ocho meses a fin de determinar la tasa de sobrevivencia de los individuos colocados.

Además, como medida compensatoria se tiene propuesto, que una vez concluidos los trabajos de abandono se realice la reforestación con especies propias de la región. La selección de especies para llevar a cabo las actividades de reforestación deberá cumplir algunos requisitos y condiciones que permitan el éxito de las plantaciones, así como:

- Recuperación de paisaje
- Mejoramiento de las condiciones ambientales
- Protección contra factores adversos como la erosión.

Para conseguir el éxito en las actividades de reforestación, las especies seleccionadas deberán ser de naturaleza tal que una vez que sean plantadas se adapten a las condiciones de clima y suelo.

Antes de analizar la siembra se debe de analizar el requerimiento de agua de cada especie, que estas presenten un cierto grado de rusticidad, esto con la finalidad de que no requieran mucho mantenimiento.

Al establecer la cobertura arbórea en los terrenos deteriorados, se ayuda a reducir el flujo rápido de aguas de lluvia, regulando, de esta manera, el caudal y mejorando la calidad de agua, reduciendo la entrada de sedimento a las aguas superficiales (erosión). Debajo de los árboles, las temperaturas más frescas y los ciclos húmedos y secos moderados constituyen un microclima favorable para los microorganismos y la fauna, previniendo la lateralización del suelo.

II.2.7 Utilización de explosivos

Al recibir el explosivo en su lugar de trabajo el operador encargado de la voladura es el responsable de su uso y manejo adecuado, observando los siguientes puntos:

- a) Tener un cajón de madera para el alto explosivo y los iniciadores, en su caso tarima para el bajo explosivo (anfo, mexamon).
- b) El cajón de explosivo deberá contar con una bisagra de seguridad la cual contara con un candado y las llaves deberán estar a resguardo de perforista y las tarimas deberán estar resguardadas en un nicho a 50m del área donde se realizará la voladura.
- c) Mantener separados los explosivos que no sean compatibles.
- d) Por ningún motivo someterlos a altas temperaturas, golpes y/o corrientes eléctricas.
- e) Mantener bloqueada el área de trabajo.
- f) Mantener los explosivos alejados de combustibles.
- g) Por ningún motivo se deberá fumar en el área de trabajo durante la manipulación de explosivos.

- h) No abandonar el área de trabajo donde se tenga preparado explosivo, en el caso de una situación de emergencia y/o accidente, deberá de colocar barricada en la entrada del área trabajada.
- i) No impregnar los explosivos con aceites o grasas.

Manejo de sobrantes:

Para evitar en menor proporción la cantidad de explosivo sobrante se recomienda diseñar con anticipación la plantilla de barrenación.

Manejo de empaques de explosivo:

Todo sobrante de los empaques del explosivo como lo son, cajas, costales, plásticos se dejarán en el área de voladura para su destrucción.

Tabla 16. Aspectos ambientales y riesgos de explosivos.

PELIGROS Y RIESGOS	ASPECTOS AMBIENTALES	HERRAMIENTAS Y EQUIPO
• Ser golpeado por objetos. • Ser golpeado contra objetos. • Quemaduras con objetos. • Caída de roca. • Caída al mismo nivel. • Caída a desnivel. • Exposición a polvos. • Exposición a ruido. • Engasamiento. • Explosión. • Volcadura. • Sobre esfuerzo. • Colisión. • Cortadura.	• Generación de Bolsas de Plástico, Papel, Madera, Etc. • Derrames de Aceite a suelo natural. • Residuos peligrosos de explosivos.	• Camión acondicionado. • Camioneta acondicionada. • Fainero /atacador de madera. • Barras de Amacizar. • Cinta aislante. • Cucharilla de aluminio. • Manguera antiestática • Alto Explosivo • Cordón detonante. • Cañuela, conector y fulminante. • Termalita. • Nonel LP • Nonel MS • Encendedor, fosforo
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	VARIABLES DE CONTROL
• Cinto con Auto rescatador. • Sordinas o Tapones Auditivos. • Casco. • Guantes. • Lentes. • Botas de hule. • Respirador • Ropa con manga larga y reflejantes. • Detector de monóxido de carbono	• Extintor portátil. • Alarma de reversa, claxon y torreta. • Cinturón de Seguridad cruzado • Chaleco Sujetador. • Paro de Emergencia. • Banderillas de seguridad. • Cartel de seguridad. • Barricada • Cadena de custodia. • Alarmas sonoras • Cámaras de vigilancia • Presencia de personal de seguridad patrimonial 24hrs.	• Presión de Confinamiento de 80 Lb / in². • Límite de cargado en camión y camioneta • Límite de velocidad.

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

El volumen de residuos que se pudiera generar dependerá de factores como régimen de trabajo, buenas prácticas de mantenimiento, adecuación de áreas para eliminar derrames en suelo natural o bien el uso de dispositivos como barreras impermeables o absorbentes.

Al igual que en la generación de residuos peligrosos, la generación de emisiones a la atmosfera dependerá del régimen de trabajo de cada uno de los equipos empleados así como del mantenimiento preventivo a que este sujeto.

El ruido generado por la operación de la maquinaria pesada en labores de movimiento de tepetates o mineral en el exterior de mina no tendrá o causará una afectación hacia la población más cercana que se localiza a 3.6 kilómetros en

dirección sur este del área del proyecto (Ejido San José del Nopal) y de igual forma se considera que la realización de voladuras en el interior de mina tampoco alcancen valores superiores a los 70 dB además que no serán labores que se realicen diariamente o varias veces al día.

A fin de determinar el tipo de residuo y emisión que podría generar cada una de las etapas del proyecto de “Mina Ratón” a continuación se desarrolla la siguiente matriz.

Tabla 17. Matriz de generación de residuos y emisiones a la atmósfera.

Etapas del proyecto	Residuos					Emisiones		
	Sólidos			Líquidos		Aire		
	Peligrosos	Manejo especial	Urbanos	Peligrosos	Urbanos	Polvos	Gases de combustión	Ruido/ vibraciones
Preparación del sitio	Suelo natural contaminado con hidrocarburos por fuga de lubricantes de maquinaria pesada y/o derrames de combustibles durante la recarga de los mismos en el área del proyecto		Envoltorios de alimentos y bebidas		Aguas residuales sanitarias laboreo para extracción de agua en áreas inundadas de interior de mina	Partículas finas de arcilla (tierra) producto del movimiento de tepetates y mineral.	operación de motores de combustión interna a diesel y gasolina de los vehículos y maquinaria pesada	Operación de la maquinaria pasada
Construcción	Suelo natural contaminado con hidrocarburos por fuga de lubricantes de maquinaria pesada y/o derrames de combustibles durante la recarga de los mismos en el área del proyecto	tepates producto de la habitación de los espacios para polvorines y de la limpieza de derrumbe de rocas en interior de mina madera, cartón y plástico de embalajes de equipos Escombros producto de zapeados de concreto en talud de bocamina e interior de mina	Envoltorios de alimentos y bebidas		Aguas residuales sanitarias laboreo para extracción de agua en áreas inundadas de interior de mina	Partículas finas de arcilla (tierra) producto del movimiento de tepetates y mineral.	operación de motores de combustión interna a diesel y gasolina de los vehículos y maquinaria pesada	Operación de la maquinaria pasada
Operación / Mantenimiento	Suelo natural contaminado con hidrocarburos por fuga de lubricantes de maquinaria pesada y/o derrames de combustibles durante la recarga de los mismos en el área del proyecto	Generación de roca estéril (tepates) durante las labores de explotación de mineral	Envoltorios de alimentos y bebidas	Aceite lubricante usado	Aguas residuales sanitarias	Partículas finas de arcilla (tierra)	de motores de combustión interna a diesel y gasolina	maquinaria pasada
	Trapos contaminados con hidrocarburos (combustibles o lubricantes)	madera, cartón y plástico de insumos y refacciones			laboreo de aguas de interior de mina			uso de explosivos en interior de mina en labores fragmentación de roca
	Filtros de combustibles o lubricantes y baterías gastadas		Filtros de aire anticongelantes					
Abandono	recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos	Chatarra metálica de remosion de estructuras y equipos	Envoltorios de alimentos y bebidas		Aguas residuales sanitarias	Partículas finas de arcilla (tierra)	de motores de combustión interna a diesel y gasolina	maquinaria pasada

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

Para el almacenamiento de residuos peligrosos y de manejo especial se contará con áreas determinadas que cumplan con los requisitos necesarios según la normativa vigente de manera que se asegure no existan infiltraciones al suelo.

Mientras que para los residuos sólidos urbanos se dispondrán en el relleno sanitario del municipio.

II.2.10 Otras fuentes de daños

No existen otras fuentes de daños para el área del proyecto.

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO ..	2
Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT)	2
Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.	8
III.3 Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población.	15
3.3.1. Plan Estatal de Desarrollo	15
3.3.2 Plan de Desarrollo Municipal de Índe	17
III.4. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.	17
III.5. Normas Oficiales Mexicanas	17
III.6 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.	18
III.7 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	19
III.8. Leyes y sus Reglamentos (federales, estatales y municipales)	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) a la que corresponde el proyecto según el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	4
Figura 2. Figura 2. Localización del Proyecto dentro de la UGA Lomerío con mesetas 8.10	

ÍNDICE DE TABLAS

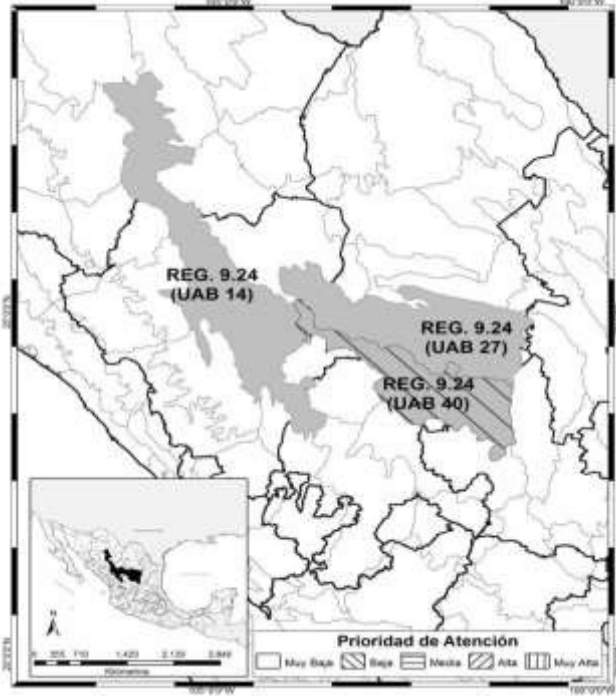
Tabla 1. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	4
Tabla 2. Características de la UGA 63 Lomerío con mesetas 8.	10

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

- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regionales, marinos o locales).

Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT)

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT) el presente proyecto se encuentra y forma parte de la Región Ecológica 9.24 en la Unidad Ambiental Biofísica No. 14 – Sierras y Llanuras de Durango (ver figura 1) las cuales se presenta a continuación la ficha técnica de la UAB.

	REGIÓN ECOLÓGICA: 9.24		
	Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que la compone:		
	14. Sierras y Llanuras de Durango.		
	Localización:		
14. Centro-sur de Chihuahua, centro de Durango y noroeste de Zacatecas.			
Superficie en Km²:	Población por UAB:	Población indígena:	
43,933.92	920,790	Sin presencia	

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:		Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
Escenario al 2033:		Inestable.			
Política Ambiental:		Aprovechamiento sustentable.			
Prioridad de Atención:		Muy baja			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
14	Ganadería-Minería	Agricultura Poblacional	Forestal	--	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

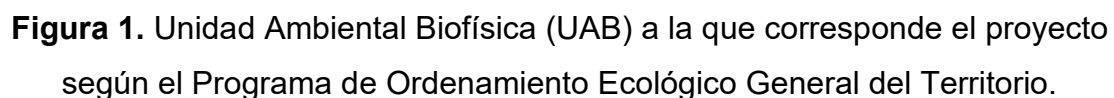


Tabla 1. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

MINA RATÓN

		importancia ecológica que pudiesen encontrarse en el sitio. Los individuos de flora, se monitoreará posteriormente a su reubicación, el estado de salud y porcentaje de sobrevivencia.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	La naturaleza del proyecto consiste en el cambio de uso de suelo para uso industrial, mientras que los terrenos vecinos seguirán desarrollando actividades agrícolas y pecuarios sin ningún impacto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Los recursos forestales obtenidos del cambio de uso de suelo se triturarán para devolverse al suelo y evitar la erosión eólica.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Dentro del capítulo 9 se presenta un análisis de los servicios ambientales que ofrece el sitio, aunque el sitio ya se encuentra previamente impactado ya que su uso estaba destinado a la agricultura por lo tanto cuenta con pocos servicios ambientales por dicha causa. Sin embargo, aun con esta condición, se toma en cuenta este análisis y se presentan los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para minimizar estos efectos. Adicionalmente se han tomado en cuenta los servicios ambientales del sitio con respecto a la presencia de vegetación forestal para que derivado de esto se puedan prevenir, minimizar o compensar los efectos del cambio de uso de suelo.
C) PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto se vincula y cumple con los requerimientos de esta estrategia, teniendo en cuenta que una vez que se termine con la instalación de los paneles, se buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal, a través de las medidas de mitigación y reforestación propuestas en el ETJ como en el presente estudio medidas de mitigación y compensación para la restauración y regeneración de suelo.

	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no contempla el uso de agroquímicos durante su ejecución, sin embargo, la remoción de la vegetación de hara de manera manual o con maquinaria, evitando en todo momento el uso de estos químicos.
D) RESTAURACIÓN	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto al terminar las actividades del mismo, deberá poner en práctica las medidas de mitigación y compensación para la reforestación y regeneración del suelo.
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.	No aplica
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Estrategia		Vinculación con el proyecto
A) SUELO URBANO Y VIVIENDA	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con la implementación del proyecto se crearán empleos temporales y permanentes con lo que se mejorarán las condiciones de vida de las localidades aledañas.
B) ZONAS DE RIESGO Y PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El área del proyecto no existe zonas de riesgos naturales, sin embargo, se contará con un programa de contingencia autorizado por protección civil correspondiente.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	
C) AGUA Y SANEAMIENTO	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Con la implementación del proyecto se gestionará ante el Gobierno del Estado de Durango la instalación de los servicios básicos.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No se utilizará agua
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Se fomentará platicas recurrentes para dar relevancia a la importancia de contar con agua limpia y de calidad.

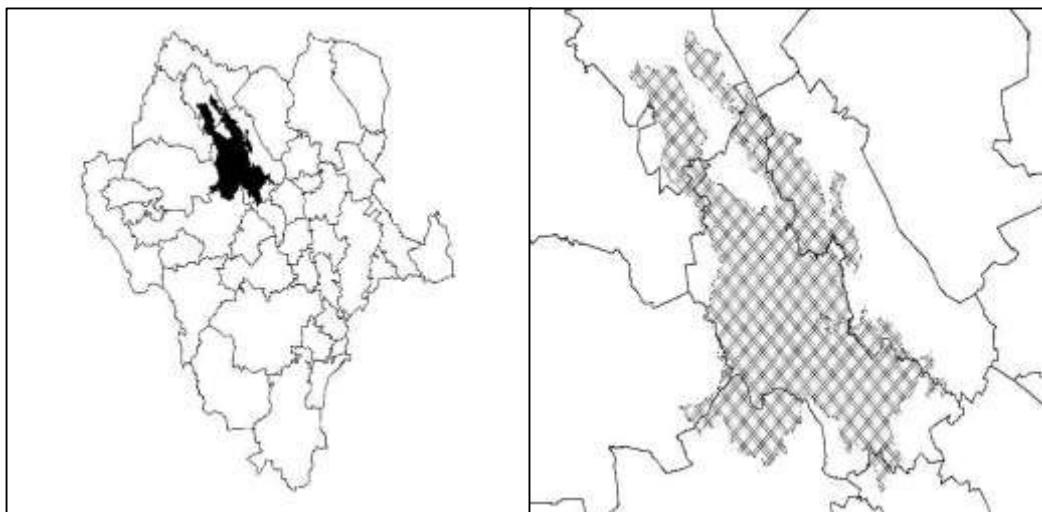
E) DESARROLLO SOCIAL.	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El desarrollo del no contempla de manera directa programas sociales para adultos mayores o el acceso a instancias de protección social para personas en situación de vulnerabilidad; sin embargo, se considera que de manera indirecta se mejorarán las condiciones de vida de este sector de la sociedad en consecuencia de la contratación de los trabajadores locales.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Todos los empleados requeridos por el Proyecto serán contratados de acuerdo a las disposiciones legales en materia de seguridad social y en localidades cercanas al proyecto.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica
	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
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de su vida útil, por lo que contribuirá a incluir de manera directa o indirecta a algunos grupos vulnerables al sector económico-productivo.
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	Se asistirá con apoyos sociales a la población que lo requiera para continuar con su formación escolar.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El desarrollo del proyecto no contempla de manera directa programas sociales para adultos mayores o el acceso a instancias de protección social para personas en situación de vulnerabilidad; sin embargo, se considera que de manera indirecta se mejorarán las condiciones de vida de este sector de la sociedad en consecuencia de la contratación de los trabajadores locales.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Todos los empleados requeridos por el Proyecto serán contratados de acuerdo a las disposiciones legales en materia de seguridad social.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Estrategia		Vinculación con el proyecto
A) MARCO JURÍDICO	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Los predios donde se llevará a cabo el proyecto, serán rentados de acuerdo a lo estipulado por la legislación aplicable, respetando en todo momento los derechos de propiedad rural.
B) PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	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.	Al carecer de ordenamiento municipal el proyecto respetara y se alineará con el ordenamiento territorial nacional y estatal en todas sus etapas se dará cumplimiento con la normativa aplicable.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

El presente proyecto forma parte de la UGA 63 Lomerío con mesetas 8 de acuerdo con lo estableció en el Ordenamiento. (Fig. 2).



El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico establece en su Artículo 3, que una **Unidad de Gestión Ambiental (UGA)** es una unidad mínima del territorio a la que se le asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas. En ese

contexto, la delimitación de las UGA's es una tarea que integra la heterogeneidad ambiental, la aptitud del territorio para realizar actividades productivas, la calidad de los ecosistemas y las áreas sujetas a regímenes previamente establecidos.

Políticas Ambientales específicas para las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's).

Las actividades que se realicen dentro y fuera del proyecto estarán condicionadas estrictamente a las políticas y criterios establecidos para cada una de las Unidades de Gestión Ambiental UGA's, donde se ubique el predio.

A continuación, se definen las políticas que rigen a cada una de las UGA's y la descripción de cada una:

Aprovechamiento. Promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite su cambio en la totalidad de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se aplica. Con esta política se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene la UGA.

Restauración. Promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso del suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la UGA. En esta política se tratan de restablecer las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en la UGA para posteriormente asignarla a otra política ambiental.

Conservación. Promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que ésta implique cambios masivos en el uso del suelo en la UGA donde se aplique. Con esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas, a la vez que se utilizan los recursos existentes en la UGA.

Protección. Promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad merezcan ser incluidos en sistemas de áreas naturales protegidas en el ámbito federal, estatal o municipal. La

utilización de los recursos naturales está sujeta a la normativa estipulada en el programa de manejo que sea definido por la administración del área protegida.

De acuerdo con la Figura 2, el proyecto incide con la Unidad de Gestión Ambiental No. 63, la cual tiene establecida una política de Conservación (C) y un uso de suelo de Pago por Servicios Ambientales.

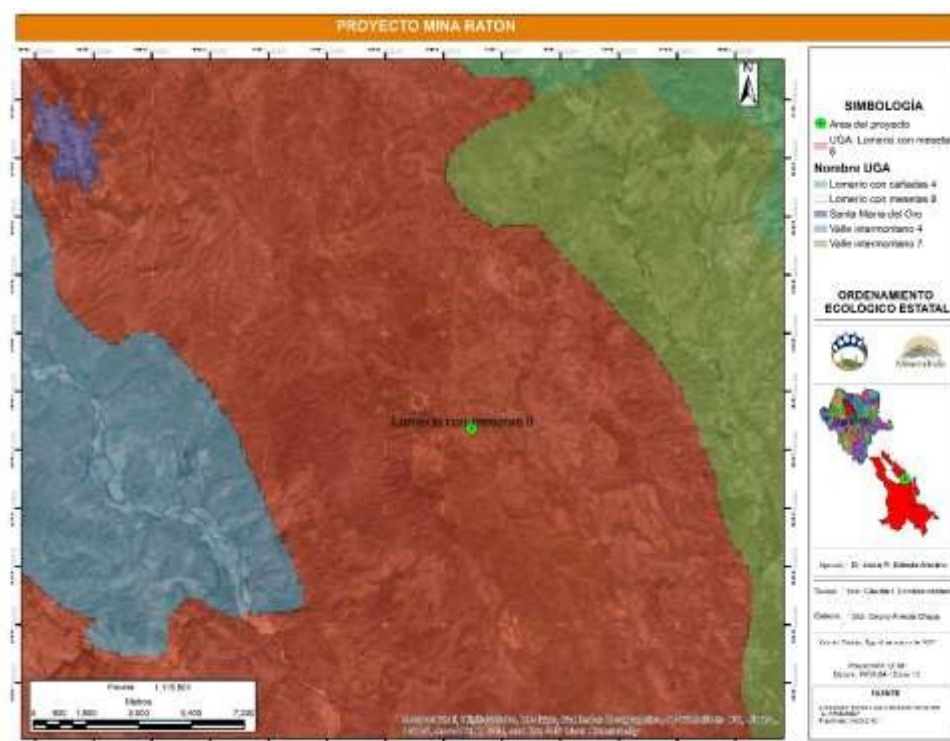


Figura 2. Figura 2. Localización del Proyecto dentro de la UGA Lomerío con mesetas 8.

Tabla 2. Características de la UGA 63 Lomerío con mesetas 8.

Número de UGA	63
Política	Conservación
Uso de Suelo:	Explotación Pecuaria Bovina; Conservación

	de la Biodiversidad; Minería; Aprovechamiento Forestal Maderable
--	---

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
CLAVE	Descripción	Relación con el presente proyecto
BIO01	Fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
EXPLOTACIÓN PECUARIA		
CLAVE	Descripción	Relación con el presente proyecto
GAN01	Evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.

GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera) en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE		
CLAVE	Descripción	Relación con el presente proyecto
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
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.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.

FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
MINERÍA		
CLAVE	Descripción	Relación con el presente proyecto
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Se contempla la ejecución de obras de mitigación para la erosión y la infiltración
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Se dará el mantenimiento apropiado a la maquinaria en el proyecto para disminuir las emisiones, y se planean dar riegos en caminos para disminuir la dispersión de partículas suspendidas
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.	Se dará el mantenimiento apropiado a la maquinaria en el proyecto para

		disminuir las emisiones.
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.	Los residuos peligrosos serán colocados en almacén apropiado para su manejo, hasta que estos sean puestos a disposición de la empresa adecuada para su manejo.
URBANO		
CLAVE	Descripción	Relación con el presente proyecto
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
URB011	En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m ² /habitante.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
URB012	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
URB013	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
URB014	Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.

URB015	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.
URB016	En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.	El presente proyecto no incide con estos criterios de regulación.

III.3 Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población.

3.3.1. Plan Estatal de Desarrollo

Objetivo, estrategias y líneas de acción

1. Incrementar la competitividad del aparato productivo estatal y el atractivo del Estado como destino de inversión.

2. Acelerar el desarrollo industrial de los sectores económicos del Estado.

2.1. Incentivar la industrialización de Durango mediante empresas tractoras, nacionales o extranjeras, que propicien la transferencia de conocimiento y tecnología al aparato productivo local.

- 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.
- Generar esquemas para la rápida transferencia del conocimiento y la tecnología.
- Gestionar recursos para el financiamiento de Mipymes y mejorar su desempeño a través de capacitaciones.
- Crear sistemas que otorguen alto valor agregado a los bienes y servicios que se producen en el Estado.

- Alinear el capital humano para que atienda las necesidades del sector productivo.

2.2. Propiciar el uso cotidiano de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en las empresas duranguenses como acelerador de su crecimiento.

- Apoyar el desarrollo local de productos innovadores y diferenciados, mediante técnicas productivas más efectivas y eficientes que mejoren su calidad y precio.
- Financiamiento a empresas que desarrollen nuevos o mejorados productos, procesos o servicios basados en tecnología.
- Conformar las asociaciones Industria-Gobierno-Academia (Triple Hélice).
- Conducir la alineación de la oferta de educación superior y de capacitación técnica con sectores económicos estratégicos para el desarrollo.
- Conformar un banco de proyectos, ideas e iniciativas empresariales de alto potencial de crecimiento e impacto económico.
- Colaboración de inversionistas mentores que aporten su experiencia y capital económico a nuevos proyectos.

3. Impulsar la industria minera en el Estado.

3.1. Fortalecer la minería

- Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.
- Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.
- Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.
- Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.

- Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.
- Otorgar valor agregado a productos mineros.

4. Fomentar un empleo de calidad para todos.

Fuente: Plan Estatal de Desarrollo, Durango.

3.3.2 Plan de Desarrollo Municipal de Índe

Debido a que el municipio de Índe no cuenta con portal electrónico y en la búsqueda en internet no se localizó el Plan Municipal de Desarrollo ni el Programa de Desarrollo Urbano, se solicitaron vía telefónica y por correo electrónico al municipio sin tener respuesta, por lo que la vinculación de las actividades a desarrollar para la construcción y operación de la Mina Ratón, se realizarán con apego a lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo, con el objeto de que las actividades a realizar estén encaminadas a promover un proyecto acorde a las políticas de desarrollo del Estado de Durango, sin que contravenga ninguna disposición.

Aunado a lo anterior, se aplicarán estrictamente las Normas Oficiales Mexicanas, con el objeto de cumplir con los lineamientos específicos en materia de contaminación atmosférica, del agua, suelo y subsuelo, generación de residuos y riesgo ambiental.

III.4. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

Para el área donde planea realizarse el proyecto no aplica.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se señalan las Normas Oficiales Mexicanas que van a aplicar en la realización del proyecto. El proyecto se desarrollará con concordancia con las Normas Oficiales, en todas las etapas de su construcción, incluyendo la etapa de preparación del sitio. Tal es el caso de las siguientes NOM's que a continuación se ilustran.

Disposición Legal	Vinculación con el proyecto
-------------------	-----------------------------

Artículo 28 fracciones III y VII y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5, inciso R), del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	En virtud de que dichos preceptos legales, establecen que quienes pretendan llevar a cabo actividades de extracción, principalmente, entre otros, deberán de contar con autorización en materia de impacto ambiental a través de la presentación de una manifestación de impacto ambiental; por lo que, con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el proyecto pretendido, ante la autoridad ambiental competente, para que ésta esté en posibilidades de evaluar el impacto ambiental que dichas obras y actividades pueden generar y con ello determinar su autorización o negación. Resultando la presentación del manifiesto la vinculación de las obras y actividades a desarrollar, con lo dispuesto en los preceptos legales referidos.
Artículo 113 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	Dichos artículos establecen que en las emisiones a la atmósfera deberán ser observadas las previsiones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de sus disposiciones reglamentarias, así como las normas oficiales mexicanas y de que las emisiones de partículas a la atmósfera, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que establezcan las normas; y considerando que las emisiones provendrán de fuentes móviles consistentes en maquinaria y equipo para la exploración, el proyecto se ajustará a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas para este tipo de fuentes de emisión de contaminantes. No obstante, dentro del presente Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo, se establecen las acciones preventivas y correctivas, en su caso, para evitar los efectos nocivos de tales emisiones al ambiente, además de que en el sitio donde se prevén realizar las emisiones no existen zonas críticas decretadas. Por lo que el proyecto se ajusta a los citados preceptos legales, debido a que no se rebasará ningún límite máximo permisible y de que se aplicarán medidas preventivas y correctivas, para que en su caso las emisiones se efectúen al límite mínimo posible. Resultando con la falta de regulación citada y la aplicación de dichas medidas la vinculación de la actividad con los preceptos legales aludidos.

III.6 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

NO APLICA

III.7 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4º

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

Artículo 25.

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Derivado de los artículos, la promovente comprende los derechos humanos y los objetivos del estado en materia de desarrollo y medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto, adicionalmente se contemplan medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales.

III.8. Leyes y sus Reglamentos (federales, estatales y municipales)

Disposición Legal	Vinculación con el proyecto
Artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 91 BIS de la Ley de Aguas Nacionales .	En este Artículo se establece que no podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización correspondiente. Durante la operación del proyecto no se generarán aguas residuales ya que se instalarán sanitarios portátiles para el uso personal de los trabajadores del promovente, y el mantenimiento a dichas instalaciones estarán a cargo de la propia empresa que prestará el servicio.
Artículo 155 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .	Quedan prohibidas las emisiones de ruido, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas Oficiales Mexicanas, y considerando que las emisiones provendrán de fuentes móviles consistentes en maquinaria y camiones de volteo, éstas estarán dentro de los límites máximos permisibles,

	y además no se causará afectación a los habitantes circundantes, ya que en todo momento circularán por espacios abiertos y se les aplicará un riguroso programa de mantenimiento.
Artículos 42, 43, 45 y 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos , artículos 46, 83 y 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .	

Aplicación	Vinculación con el pro
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	
Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados mitigados y compensados (...) II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	En el presente estudio se describen todos los impactos ambientales causados por el Proyecto y en el capítulo se describen las medidas de mitigación y prevención a cada uno de los impactos, los cuales contemplan la normatividad vigente y el compromiso de aplicar las medidas de mitigación necesarias para cumplir a cabalidad con las obligaciones ambientales atribuidas por la presente Ley. Por lo anterior descrito, se considera que el Proyecto cumple con lo establecido en la Ley de Responsabilidad Ambiental.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	
Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.	Dado que se considera que el Proyecto desarrolla actividades en zonas con vegetación forestal, el Promotor deberá seguir el procedimiento correspondiente para poder tramitar el cambio de uso del suelo. Se llevarán a cabo medidas de mitigación y prevención que marque la autoridad correspondiente y sean evaluado y dictaminado.

Aplicación	Vinculación con el pro
Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.	El Proyecto realizará el pago correspondiente evaluado y acreditará el depósito ante el Fondo para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y mantenimiento, en las condiciones que establece el Reglamento.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	
Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos deberán contener la información siguiente: I. Usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal; IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo (...)	Dado que el Proyecto tiene contemplado en su programa de manejo la conservación de la vegetación forestal, se presentará adicionalmente, el Promoviente implementar medidas de mitigación y compensación para los impactos durante y después de las actividades de manejo forestal, las cuales y las medidas se encuentran detalladas en el estudio.
Artículo 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.	

Aplicación	Vinculación con el pro
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: II.- Industria del petróleo, petroquímica,y eléctrica; VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	Para cumplir con esta disposición, el prom Manifestación de Impacto Ambiental m Cambio de Uso de Suelo, la cual debe co los posibles efectos en el o los ecosis afectados por las obras o actividades con elementos que conforman dichos ecosiste preventivas, de mitigación y las demás reducir al mínimo los efectos negativos recursos naturales. Asimismo, se presenta ante la delegación de Técnico Justificativo (ETJ) para el cambio considerando las especificaciones de est
ARTÍCULO 30.- 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. [...]	

Aplicación	Vinculación con el pro
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación	
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:	
Artículo 12 La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y	El promovente está obligado a presentar la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular sector Cambio de Uso de Suelo para la evaluación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización respectiva. La Manifestación debe integrar los capítulos I, II, III, IV, V, VI y VII de las guías para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental sector Cambio de Uso de Suelo.

Aplicación	Vinculación con el pro
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores	
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	La empresa está obligada a clasificar y ma a la normatividad nacional aplicable.
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos, serán separ y enviados al relleno sanitario. Los residuos que sólidos inorgánicos que la empresa dispondrá de ellos en l municipio. Para su clasificación, manejo almacena residuos urbanos la empresa debe cu la LGPGIR y su reglamento, así como

Aplicación	Vinculación con el pro
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades... VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general...	Considerando que durante las actividades de construcción se generarán residuos peligrosos y residuos de manejo especial, se deberán separarlos de acuerdo a lo establecido en el reglamento. Por otro lado, los residuos sólidos urbanos serán recolectados y tratados sanitario utilizando el servicio de recolección y tratamiento sanitario. Por lo anterior expuesto el Proyecto es conforme con lo establecido en esta Ley y su reglamento.
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Para el caso de los residuos peligrosos, durante todas las etapas del proyecto de construcción de maquinaria y unidades de transporte para su funcionamiento (lubricación) implica generación de aceites gastados y residuos de tierra que pudieran contaminarse por materiales impregnados para la lubricación de maquinaria, principalmente. Para el caso del Promovente, verificará que la empresa contratada esté registrada como generadora de residuos peligrosos ante SEMARNAT y, a su vez, contrate empresa para el manejo y disposición final.
Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas: [...] III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,	En caso de aplicar el Promovente está obligado a implementar el manejo correspondiente siguiendo lo establecido en las normas oficiales mexicanas.

MINA RATÓN 27

Aplicación	Vinculación con el pro
Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Se prevé que el Proyecto genere una cantidad de residuos peligrosos al año, por lo que el microgenerador. Por lo tanto, la empresa clasificará y manejará sus residuos de acuerdo a las disposiciones contenidas en esta Ley y como en las normas oficiales mexicanas de la Secretaría.
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.	El Promovente se sujetará al procedimiento establecido en el presente Reglamento, en caso de ser necesario.
Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su impacto ambiental.	Dadas las medidas de seguridad que serán implementadas por el Promovente, como llevar a cabo el manejo de maquinaria fuera del Predio, no se prevé la liberación de hidrocarburos sobre suelo natural.

Aplicación		Vinculación con el pro
dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.		Sin embargo, en caso de ocurrir, se r limpieza establecido en el Art. 129 de
Ley General de Vida Silvestre (LGVS)		
Artículo 18.- 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.		Dentro del ETJ se presentan las especies en la microcuenca y en el Proyecto. D 8 se establecen las medidas para la c de flora y fauna que pudiesen ser principalmente durante la etapa d construcción, en donde se menciona del Proyecto se localicen especies en de acuerdo a la NOM- 059-SEMARNA las medidas de protección correspon reubicación y seguimiento a la superv Por lo anterior, el Proyecto se ajusta a Ley.
Artículo 73.- Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para Proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o pre-liberación.		

ÍNDICE

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.....	4
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	6
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	6
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	53
IV.2.3 PAISAJE.....	115
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	5
FIGURA 2. PLANO DE CLIMATOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DEL PROYECTO.....	11
FIGURA 3. ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL SISTEMA AMBIENTAL.....	12
FIGURA 4. PLANO GEOLÓGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	13
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE LAS TOPOFORMAS DEL.....	14
FIGURA 6. PERFIL ALTITUDINAL DEL.....	15
FIGURA 7. PENDIENTES EN PORCIENTO DEL.....	16
FIGURA 8. FALLAS, FRACTURAS Y FLUJOS SUBTERRÁNEOS DEL.....	17
FIGURA 9. PLANO ZONAS DE FRACTURACIÓN Y SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DERRUMBES, FUNDACIONES, ENTRE OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA QUE PUDIERAN AFECTAR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO.....	18
FIGURA 10. TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL.....	20
FIGURA 11. EROSIÓN ACTUAL EN EL.....	26
FIGURA 12. REGIONES DE EROSIONABILIDAD EN EL PAÍS.....	29
FIGURA 13. UBICACIÓN HIDROLÓGICA DEL.....	40
FIGURA 14. ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES EN EL.....	41
FIGURA 15. UBICACIÓN DEL ACUÍFERO EN EL.....	49
FIGURA 16. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN EL.....	54
FIGURA 17. GRÁFICOS EN EL ESFUERZO DE MUESTREO POR ESTRAT. FLORÍSTICO.....	66
FIGURA 18. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN EN EL.....	67
FIGURA 19. CURVA DE ACUMULACIÓN PARA LA CONFIABILIDAD DEL MUESTREO.....	70
FIGURA 20. MUESTREO DE VEGETACIÓN EN EL.....	81
FIGURA 21. MUESTREO DE MAMÍFEROS Y REPTILES PRESENTES EN EL.....	88
FIGURA 22. MUESTREO DE AVES DENTRO DEL ÁREA DEL.....	89
FIGURA 23. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS.....	99
FIGURA 24. CURVA DE ACUMULACIÓN PARA EL MONITOREO DE MAMÍFEROS.....	101
FIGURA 25. UBICACIÓN DE TEMPLARIOS DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLIMA PRESENTE MICROCUCUENCA.....	6
TABLA 2. GEOLOGÍA DE MICROCUCUENCA.....	12
TABLA 3. PENDIENTES SA.....	15
TABLA 4. TIPO DE SUELOS PRESENTES EN EL.....	19
TABLA 5. TIPOS DE EROSIÓN MICROCUCUENCA (SEMARNAT DIRECCIÓN GEOMÁTICA 2004)..	25
TABLA 6. ECUACIONES PARA ESTIMAR LA EROSIÓN DE LA "REMA REPÚBLICA MEXICANA..	28
TABLA 7. VALORES DE EROSIONABILIDAD DE LOS SUELOS EN FUNCIÓN DE LA TEXTURA Y EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA (MORISON 1985).....	29
TABLA 8. VALORES DE ADAPTADO DEL MANUAL DE WISLEW SCHMEIER SMITH (1978) ON CORRECCIONES USDAARS.....	31
TABLA 9. PARÁMETROS PARA EMPLEAR PARA EL CÁLCULO DE LA EROSIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DEL CUSFT.....	32
TABLA 10. PARÁMETROS PARA EMPLEAR PARA EL CÁLCULO DE LA EROSIÓN POTENCIAL EN EL ÁREA DEL CUSFT.....	33
TABLA 11. VALORES CALCULADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN EÓLICA.	35
TABLA 12. CLASIFICACIÓN DEL SUELO EN EL ÁREA DE CUSTE.....	35
TABLA 13. EROSIÓN EÓLICA ACTUAL Y POTENCIAL Y LOS PARÁMETROS UTILIZADOS...	35
TABLA 14. RESUMEN DE LA TASA DE EROSIÓN CALCULADA ANTES Y DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN PROPUESTA.....	36
TABLA 15. FLUJOS MÍNIMOS Y MÁXIMOS DE LA CORRIENTE DE AGUA PRESENTE EN LA ADemás SE PRESENTAN DATOS DE LA PENDIENTE PROMEDIO Y EL ÁREA DRENA.....	39
TABLA 16. TEMPERATURA Y VALORES DEL ÍNDICE DE CALOR PARA CADA MES.....	42
TABLA 17. VALOR DE.....	43
TABLA 18. RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO ACTUAL EN EL ÁREA SUJETA AL.....	46
TABLA 19. RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO EN EL ÁREA SUJETA A LA REALIZADA LA OBRA.....	47
TABLA 20. DIFERENCIA DEL VOLUMEN ANTES Y DESPUÉS EN EL ÁREA SUJETA AL.....	47
TABLA 21. CONDICIÓN DEL ACUÍFERO PRESENTE EN EL.....	48
TABLA 22. CARACTERÍSTICAS DE UBICACIÓN Y PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO DEL PALMITO CORRESPONDIENTES AL PERÍODO 2013-2015.....	50
TABLA 23. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN EL.....	54
TABLA 24. LISTADO DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN EL.....	62
TABLA 25. ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE PLANTAS EN LA VEGETACIÓN DEL.....	65
TABLA 26. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN NATURAL.....	66
TABLA 27. LISTADO DE ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS DURANTE LOS MUESTREOS EN EL ÁREA PROPUESTA PARA CUSTE.....	68
TABLA 28. ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE PLANTAS EN LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA PARA CUSTE.....	69
TABLA 29. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO ARBÓREO.....	

TABLA 37	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO ARBÓREO.....	76
TABLA 38	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO OBSERVADO EN EL ÁREA PARA CUSTE.....	76
TABLA 39	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO ARBUSTIVO.....	77
TABLA 40	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO OBSERVADO EN EL ÁREA PARA CUSTE.....	77
TABLA 41	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA PARA CUSTE.....	79
TABLA 42	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO EN CUSTE PARA.....	79
TABLA 43	COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO.....	80
TABLA 44	LISTADO DE FAUNA POTENTIL (MAMÍFEROS Y REPTILES) DE MICROCUENCA.....	84
TABLA 45	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE MAMÍFEROS Y REPTILES.....	87
TABLA 46	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE AVES.....	88
TABLA 47	ESPECIES LOCALIZADAS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO DE ESTACIONALIDAD ABUNDANCIA DISTRIBUCIÓN VERTICAL Y AFECTACIÓN DEL PROYECTO.....	92
TABLA 48	FAUNA PRESENTE DENTRO DE CUSTE.....	95
TABLA 49	ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE MAMÍFEROS.....	99
TABLA 50	ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE MAMÍFEROS EN LA VEGETACIÓN DEL ÁREA PARA CUSTE.....	100
TABLA 51	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE MAMÍFEROS.....	101
TABLA 52	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN LA VEGETACIÓN A NIVEL ÁREA PARA CUSTE.....	102
TABLA 53	COORDENADAS DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE MAMÍFEROS DEL ÁREA SUJETA A CUSTE.....	103
TABLA 54	ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE AVES.....	105
TABLA 55	ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE AVES EN LA VEGETACIÓN DEL ÁREA PARA CUSTE.....	106
TABLA 56	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE AVES.....	107
TABLA 57	COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE AVES.....	109
TABLA 58	ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE REPTILES.....	111
TABLA 59	ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE HERPETOFUNA.....	112
TABLA 60	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE REPTILES.....	113
TABLA 61	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE HERPETOFUNA.....	114
TABLA 62	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	119
TABLA 63	ESCALA DE ESTIMACIÓN DEL CAV.....	121
TABLA 64	RESULTADOS DEL CAV PARA EL ÁREA DEL PROYECTO.....	121

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE BLM(1980).....	118
-----------------	--	-----

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

Inventario Ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El Sistema Ambiental (SA) del Proyecto se determinó siguiendo los siguientes factores:

1. El SA considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.
2. Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SA pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, el agua, el suelo y la biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
3. Las características de los elementos ambientales dentro del SA son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SA fueron los siguientes:

- Hidrología superficial (utilizando Regiones Hidrológicas y cuencas y subcuenca como unidad ambiental);
- Modelo digital de elevaciones

Los elementos seleccionados incluyeron aquellos que cumplieron los siguientes criterios:

- Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc.

A continuación, se presenta la localización del Proyecto y la delimitación del SA.

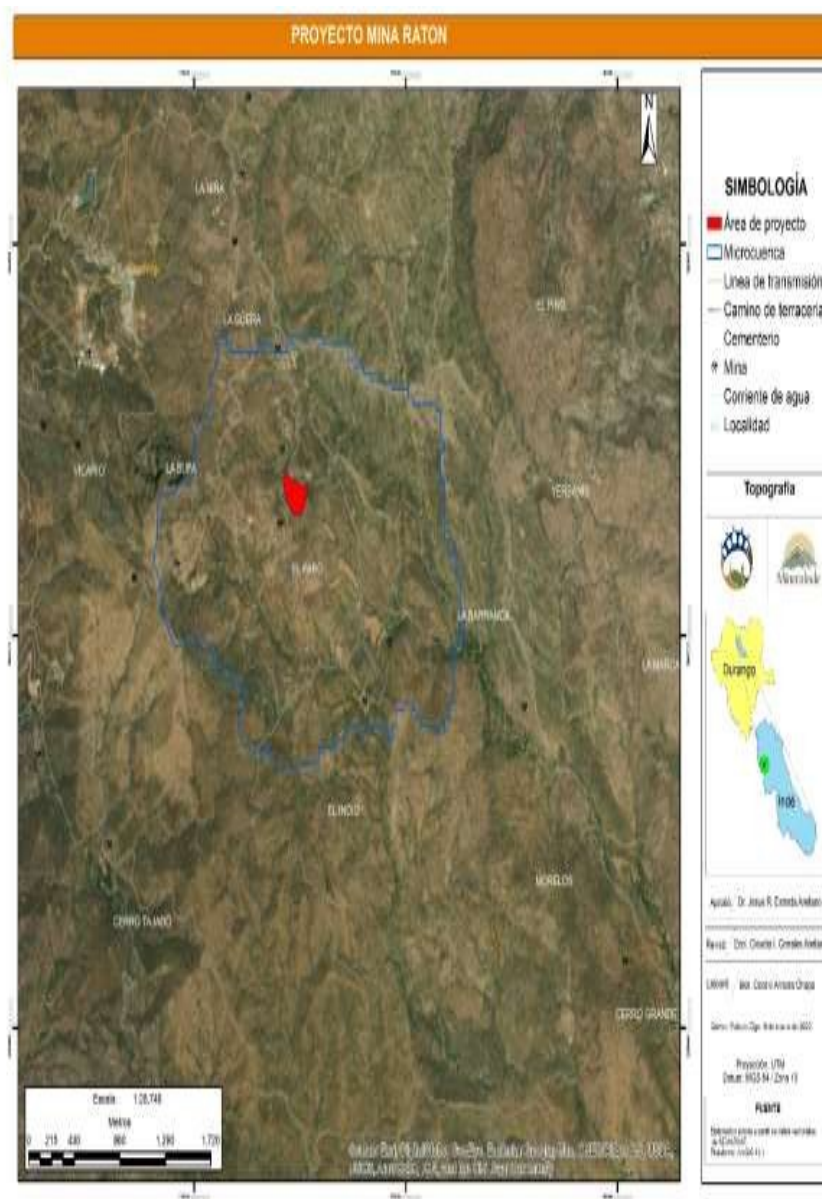


Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental.

La delimitación referida se generó con la finalidad de que los elementos bióticos y

Para la delimitación, a su vez, se tomaron como base las características de las obras y actividades que se desarrollarán en el Proyecto considerándose lo siguiente:

- Límites del Proyecto Escala de tiempo y espacio sobre las que el emplazamiento de la infraestructura requerida se extenderá;
- El alcance de todos los impactos potenciales del Proyecto (i.e. emisiones de ruido, polvos, pérdida de la cobertura vegetal por remoción de vegetación, alteraciones en la distribución espacial y temporal de la fauna, modificaciones a la topografía, entre otros) en las diferentes etapas: Preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono;
- Áreas sensibles, y
- Riqueza y distribución de flora y fauna.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima.

Dentro del área de estudio se identifica un solo tipo de clima: el BS1kw Semiseco Templado su descripción se observa en la Tabla 1 y su distribución se aprecia en la Figura 2. En cuanto a los fenómenos meteorológicos estos se detallan en la estación meteorológica más cercana que corresponde a la estación Climática 00010075 Santa María Del Oro, ubicada en El Oro, Durango.

Tabla 1. Clima presente en la Microcuenca.

Clima	Descripción Temperatura	Descripción Precipitación	Superficie (has)	%
	BS1hw Semiárido, templado, temperatura media anual mayor de			

De acuerdo con la información climatológica disponible para la región, donde se localiza la Microcuenca y el polígono del proyecto de CUSTF, el promedio de lluvia anual es de 10.2 a 36 mm, y los meses con mayor cantidad de precipitación durante el periodo de 1981 a 2010 de acuerdo a la Estación Climática 00010075 Santa María Del Oro, ubicada en El Oro, Durango, fueron los meses de septiembre (102.9 mm), agosto (132.0 mm) y julio (167.7 mm) con mayor precipitación. El promedio anual es de 561.6 mm.

Por otro lado, la temperatura media anual es de 28.5°C, la máxima anual es de 35.9 y la mínima anual de 25.9. Las mayores temperaturas mensuales promedio se presentaron durante Junio (42.0°C), Mayo (40.0°C), Julio (40.0°C), las temperaturas mínimas mensuales promedio durante Enero (-3.1°C), Diciembre (-2.8°C) y Febrero (-2.3°C).

El número promedio de días con lluvias fueron 61.1 días; la evaporación total fue de 1,381.0 mm; el número promedio de días con niebla fue de 0.5, el número de días con granizo es de 0.2 y el número de días con tormentas eléctricas es de 0.2.

Estación meteorológica 00010075 SANTA MARIA DEL ORO

Precipitación (máxima, mínima, promedio anual y mensual).

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE:

DUARANGO

PERIODO:

1951-2010

ESTACION:

00010075 SANTA MARIA DELL'ORTO: 25° 57'12" N.LONGITUD: 105°22'00" W ALTURA: : 1.700.0 MSNM

[illegible]

Fecha Máxima Diaria	01/1969	21/1970	08/1971	27/2001	10/1997	10/1979	24/1990	04/2006	05/1987	06/2004	20/1989	12/1984	
Años Con Datos	40	39	39	39	38	38	37	38	39	39	39	38	

Temperaturas (máxima, mínima y promedio anual).

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE:

DUARANGO

PERIODO:

1951-2010

ESTACION:

00010075 SANTA MARIA DEL ORDIZ

COORD: 25° 57'12" N.LONGITUD: 105°22'00" W

ALTURA: : 1,700.0 MSNM

Temperatura máxima	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	18.2	19.9	23.2	26.2	29.8	30.4	28.2	27.0	26.2	24.8	20.9	18.6	24.5
Máxima mensual	24.3	26.6	29.5	31.8	35.7	38.4	34.6	33.2	33.4	33.6	27.9	27.0	
Año de máxima	1995	1989	1982	1986	1989	1990	1990	1989	1977	1977	1988	1977	
Máxima Diaria	31.0	33.0	35.0	40.0	42.0	45.0	41.0	40.0	39.0	39.0	32.0	32.0	
Fecha Máxima diaria	11/2005	20/1986	31/1978	09/1986	23/1989	2/1990	30/1986	01/1986	17/1976	18/1977	05/1988	25/1977	
Años con datos	31	30	30	30	30	29	29	30	32	32	30	29	

Temperatura media	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	9.0	10.7	13.8	17.1	20.6	22.4	21.3	20.3	19.2	16.7	12.2	9.9	16.1
Años con datos	31	30	30	30	30	29	29	30	32	32	30	29	

Año De mínima	1994	2007	2008	2008	2005	2000	2000	2000	2005	1999	2005	1999	
Mínima Diaria	-14.0	-10.0	-10.0	-5.0	1.0	4.5	3.0	3.0	0.0	-6.0	-8.0	-12.0	
Fecha Mínima Diaria	07/1994	03/1994	08/2008	06/2008	03/2004	26/2000	07/2000	11/2000	30/2000	23/2000	29/1999	31/1999	
Años Con Datos	31	30	30	30	30	29	29	30	32	32	30	29	

Fenómenos meteorológicos (nortes, tormentas tropicales, huracanes, entre otros eventos extremos)

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE:

DUARANGO

PERIODO:

1951-2010

ESTACION:

00010075 SANTA MARIA DEL LOBO

LATITUD:

25° 57'12" N

LONGITUD:

105°22'00" W

ALTURA:

: 1,700.0 MSNM

EVAPORACION TOTAL

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Número de días con													
Lluvia	1.9	1.0	0.6	1.2	2.8	7.6	15.5	14.7	11.7	4.6	1.2	1.7	64.5
Años Con Datos	40	39	39	39	38	38	37	38	39	39	39	38	

Niebla	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.6
Años Con Datos	40	39	39	39	38	38	37	38	39	40	39	38	

Años Con datos	40	39	39	39	38	38	37	38	39	40	39	38	
----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--



Figura 2. Plano de clima del Sistema Ambiental y área del proyecto.



Figura 3. Estaciones meteorológicas cercanas al área del Sistema Ambiental.

b) Geología y geomorfología

• Características litológicas del área

La geología del SA y del área del proyecto se compone principalmente de una porción equivalente Metasedimentaria de la clase metamórfica del paleozoico con clave P(Ms). Lo anterior se puede observar en la Tabla 2 y en la Figura 4.

Tabla 2. Geología de la Microcuenca.

Ts(cg)	Conglomerado	166.50	35.68
Total		466.64	100%

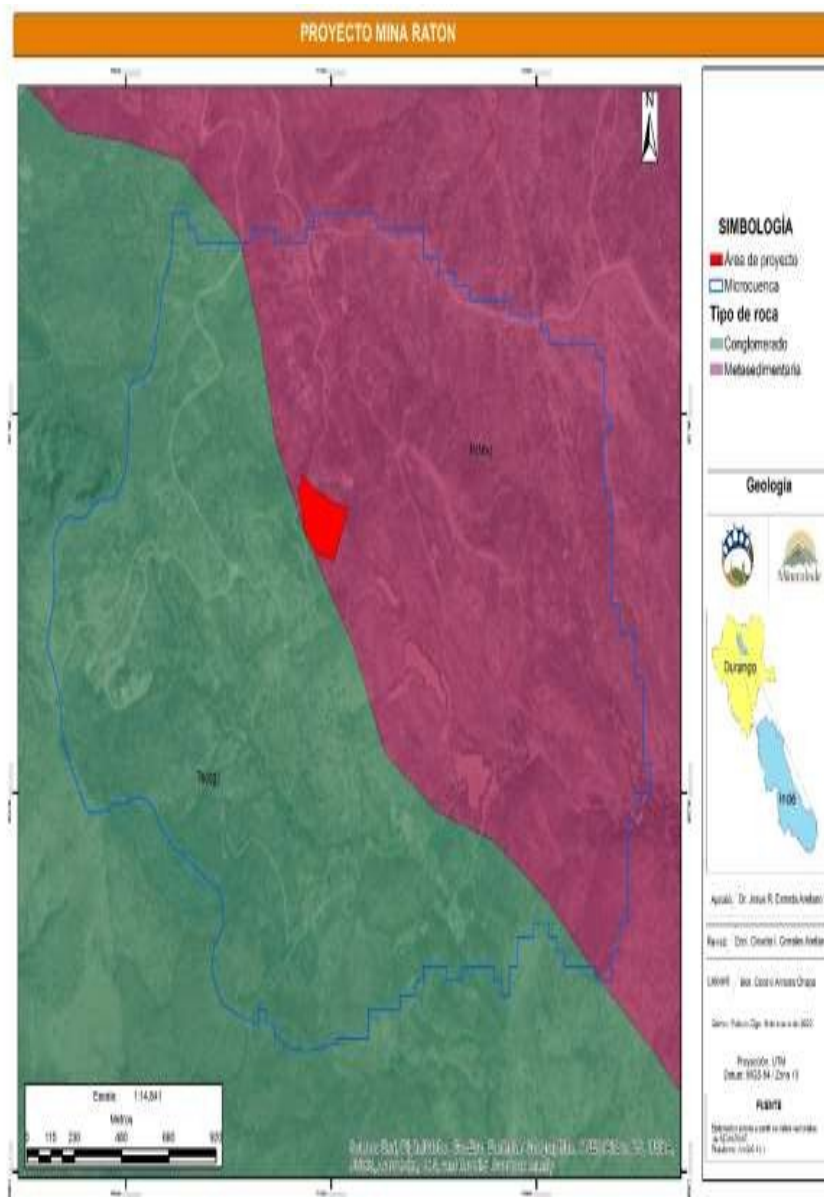


Figura 4. Plano geológico del Sistema Ambiental.

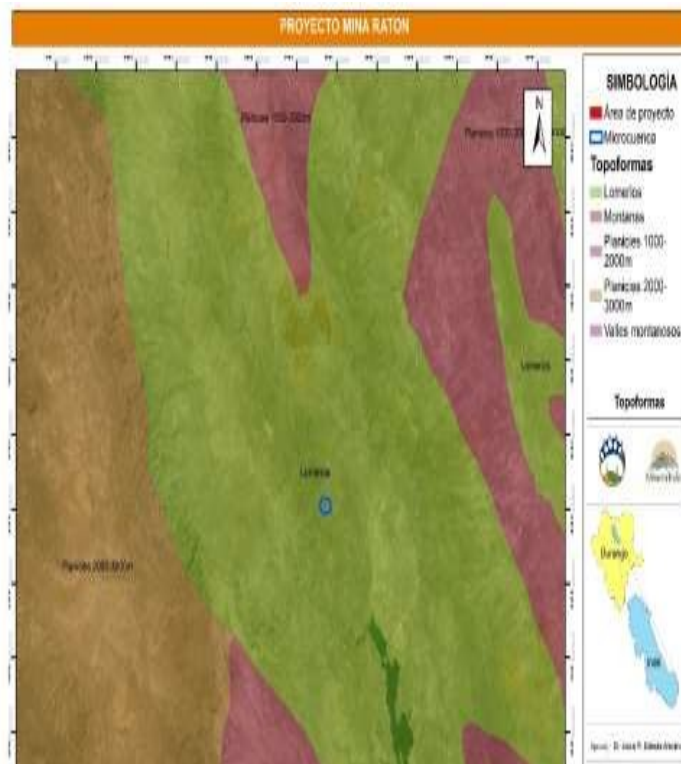
Metasedimentaria P(Ms): es un tipo de roca metamórfica. Tal una roca se formó primero a través de la deposición y solidificación del sedimento. Entonces, la roca fue enterrado debajo posterior roca y se sometió a altas presiones y temperaturas, provocando la roca para recristalizar la composición general de una roca

Conglomerado Ts (cg): se compone de roca sedimentaria formada por fragmentos de roca grandes y redondeados en una matriz de sedimentos de grano fino. Si bien no es tan útil como otras rocas, el conglomerado tiene algunas aplicaciones en la industria de la construcción.

Los conglomerados observados sobre un yacimiento discordantemente las a formaciones, principalmente del Cretácico Superior y de las unidades del Jurásico al Terciario, contienen clastos de todas las unidades y ocurren generalmente por debajo de suelos y aluviones cuaternarios.

- **Características del relieve**

La topografía del SA se compone principalmente de Lomerío (Figura 5) Dentro de la zona de la Microcuenca, se identifican planicies de 1000-2000 metros en casi toda el área, pero en la parte del noreste se presentan lomeríos, sin embargo, fuera del área delimitada para la microcuenca se evidencia la presencia de estructuras montañosas.

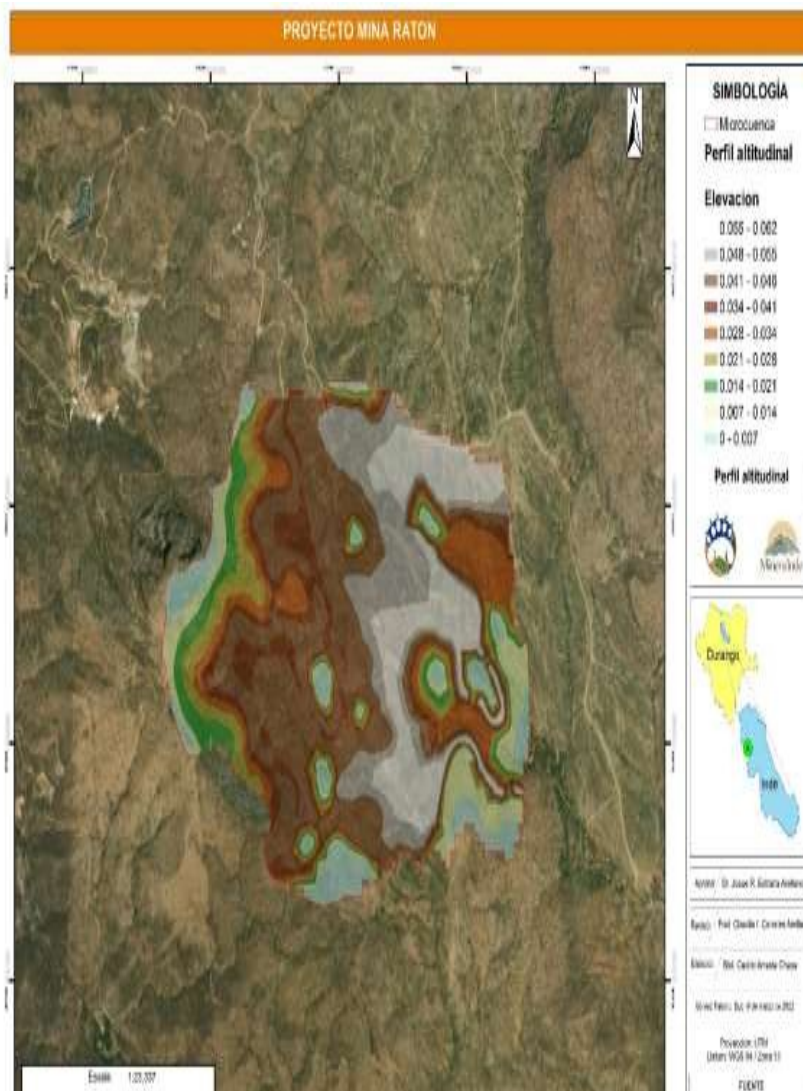


Alrededor de la zona de la Microcuenca, se identifican formaciones de lomerío entre las que destacan La Bufa, La güera, Vicario y La Niña en la parte noroeste, Yerbanis y la Barranca en la parte este, Morelos El Indio y Cerro tajado en la parte sur de la microcuenca, y dentro de esta se localiza solo la loma del Faro.

El SA en si cuenta con altitudes que van desde los 1,994 a los 1,979 msnm mientras que la pendiente mínima es de 0 y la máxima de 20% con una pendiente media de 11.5% (Tabla 3).

Tabla 3. Pendientes del SA.

PENDIENTE DE LA MICROCUENCA		
MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA
0	20	11.5



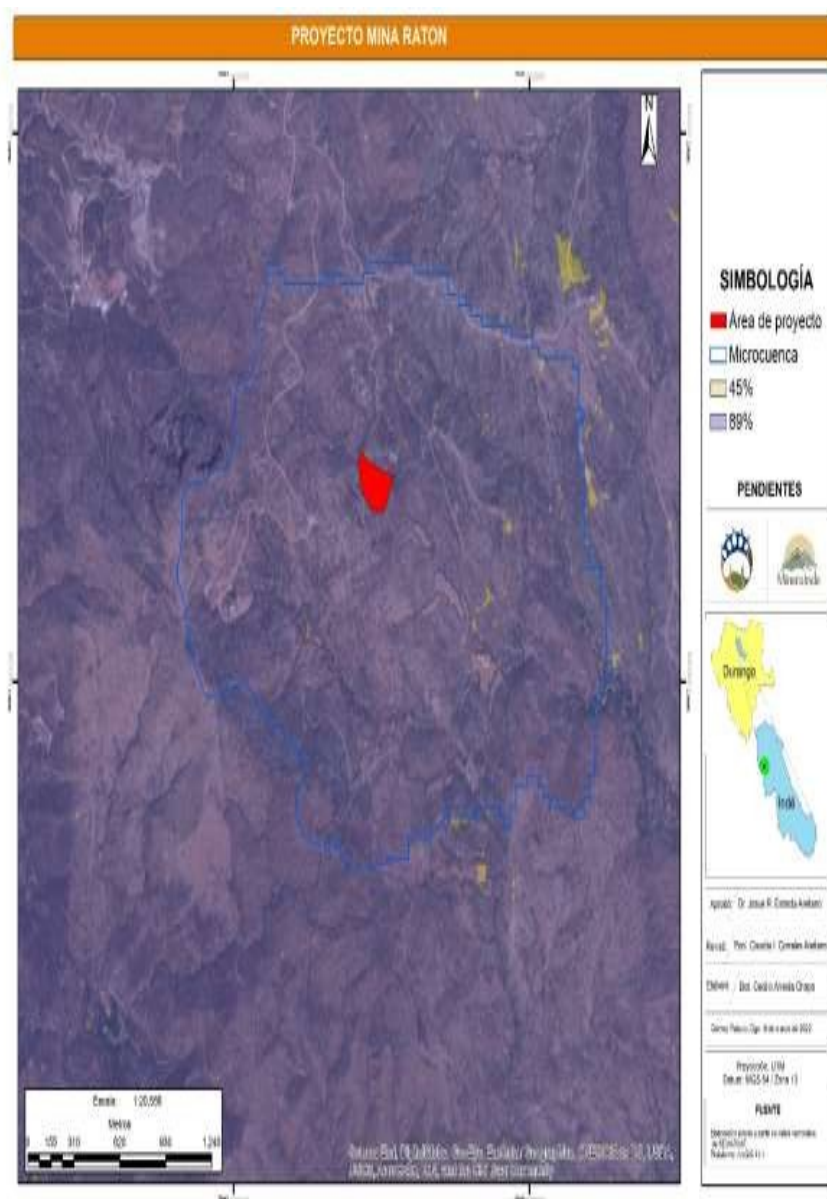


Figura 7. Pendientes en porcentaje (%) del SA.

- **Presencia de fallas y fracturamientos**

El área en estudio no presenta fallas o fracturas cercanas que puedan poner en riesgo las actividades operativas del proyecto (Figura 8).

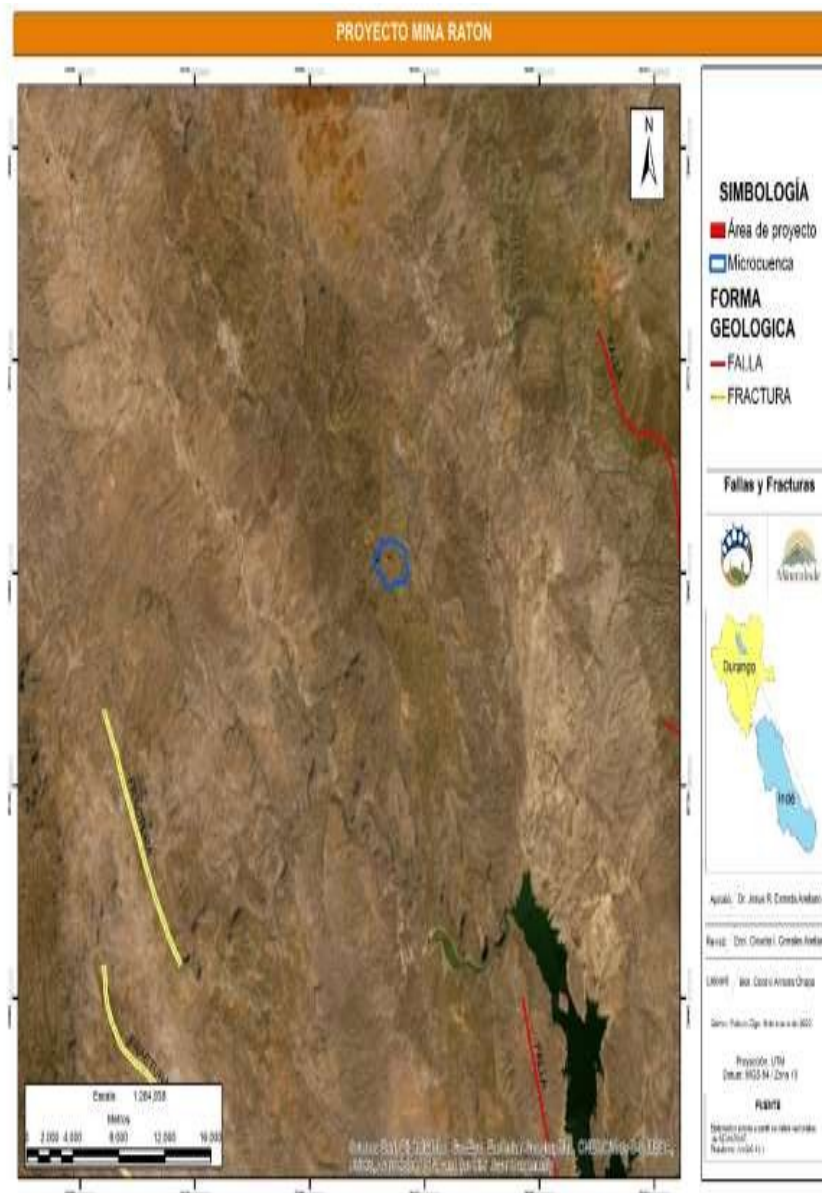


Figura 8. Fallas, fracturas y flujos subterráneos del SA.

- **Susceptibilidad**

Sismicidad:

REGIONES SÍSMICAS EN MÉXICO

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

La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no

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

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

El SA se encuentra dentro de la zona sísmica catalogada como zona A por lo que no afecta a la operatividad del proyecto, además, en esta zona no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores, como se aprecia en la siguiente figura.

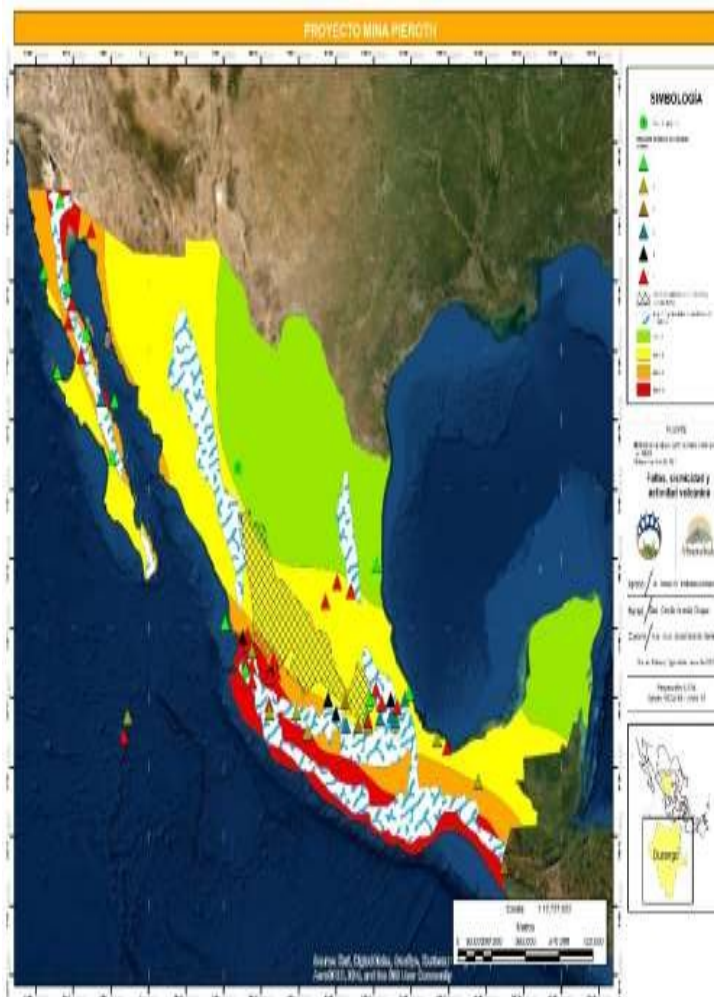


Figura 9 Plano zonas de fracturación, sismicidad, susceptibilidad a deslizamientos

- Derrumbes:

No existen datos acerca de derrumbes.

- Otros movimientos de tierra o roca:

El movimiento de estos pudiera presentarse por acción aluvial.

- Actividad volcánica:

No aplica

- Inundaciones

No aplica

c) Suelo

- Tipos de suelo

Se identifican combinaciones de tres tipos de suelo Leptosol eútrico esquelético +Leptosol mólico esquelético/Textura media 155.55Ha (33.33%), Chernozem cálcico leptico+ Leptosol mólico esquelético de textura media 188.13Ha (40.32%) y Leptosol molico esquelético+Leptosol esquelético lítico+/Textura media 122.96 Ha (26.35%) de la microcuenca, como se puede observar en la Figura 10 y en la Tabla 5.

Tabla 4. Tipo de suelos presentes en el SA.

Clave	Descripción	Superficie (has)	Porcentaje %
LPeusk+LPmosk/2R	Leptosol eutrico esquelético +Leptosol mólico esquelético/Textura media	155.55	33.33
CHcclep+LPmosk/2R	Chernozem cálcico leptico+ Leptosol mólico esquelético de textura media	188.13	40.32
LPmosk+LPskli+PHsklep/2R	Leptosol molico esquelético+Leptosol esquelético lítico+/Textura media	122.96	26.35
Total		1 882.85	466.64

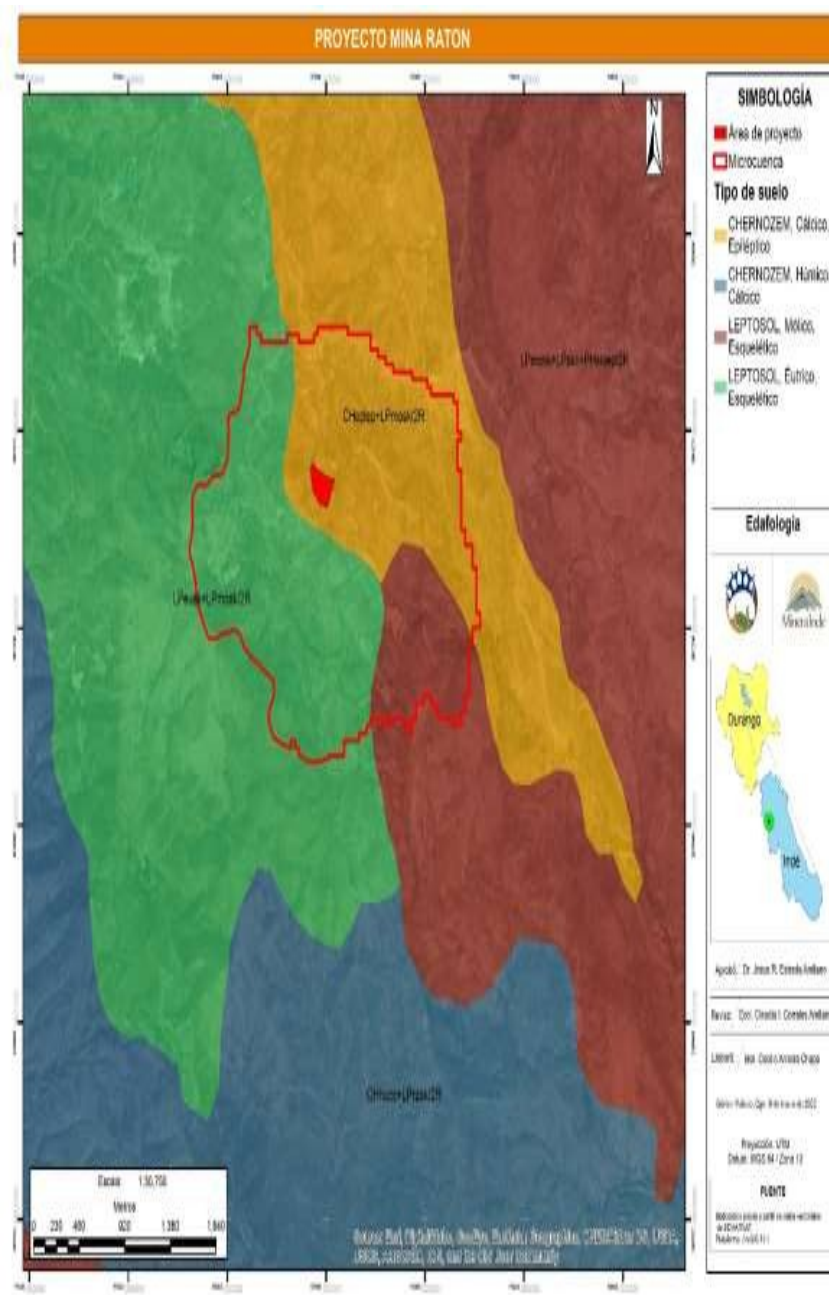


Figura 10. Tipos de suelo presentes en el SA.

A continuación, se describen las principales características de los tipos de suelo presentes en la Microcuenca, y su distribución en México.

LPeusk+LPmosk/2R:

Leptosoles (LP): Su nombre viene del griego *leptos*, fino. Los leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua, suelos extremadamente arenosos y pedregosos. Son suelos azules, particularmente comunes en regiones

El ambiente es 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.

El desarrollo del perfil de los leptosoles es que tiene roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los leptosoles en material calcárea meteorizado pueden tener un horizonte molico, son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos sazonales, particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Eutríco (eu): Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. Junto a la profundidad, carbono orgánico, textura y pH, el estado eútrico puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo. Los suelos eútricos son característicos de clima seco o semiseco. hu húmico, del latín humus, tierra. Suelos ricos en carbono orgánico 1% en promedio o más en los primeros 50 cm de profundidad. Generalmente son de color oscuro.

Esquelético (sk). Suelos con más de 40% de volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros hasta 100 cm de profundidad

calificar como mólico depende de su profundidad total del suelo: 10 cm para leptosoles, 20 cm en el caso de suelos entre 25 a 75 cm y finalmente 25 cm cuando el suelo tiene 75 cm o más de profundidad.

2R: Textura media

LPmosk+LPskli+PHsklep/2R:

Leptosoles (LP): Su nombre viene del griego *leptos*, fino. Los leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son suelos azunales, particularmente comunes en regiones montañosas.

El material parental de los leptosoles es de varios tipos de roca continua o materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina.

El ambiente es 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.

El desarrollo del perfil de los leptosoles es que tiene roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los leptosoles en material calcárea meteorizado pueden tener un horizonte mólico, son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azunales, particularmente comunes en regiones

montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems

(Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca

Mólico (mo): del latín millis, blando. Suelo con un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta. El espesor requerido para calificar como mólico depende de su profundidad total del suelo: 10 cm para leptosoles, 20 cm en el caso de suelos entre 25 a 75 cm y finalmente 25 cm cuando el suelo tiene 75 cm o más de profundidad.

Esquelético (sk). Suelos con más de 40% de volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros hasta 100 cm de profundidad.

Lítico (li): del griego lithos, piedra. Suelos con roca dura y continua de menos de 10 cm de profundidad. El caso más extremo es el afloramiento rocoso y que es denominado nudilitico.

Phaeozem (PH): (tierra oscura). Suelos de clima semiseco y subhúmedo, tipos BS1, (A)C y Aw0, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio y potasio, aunque con muy pocos o ninguno carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado. En México constituyen los suelos más importantes para la agricultura de temporal, por ejemplo, en los altos de Jalisco, las llanuras de Querétaro, en la gran meseta Chihuahuense, al pie de la sierra madre occidental y otros lugares.

Leptico (Lep): Del griego leptos, roca. Suelos que tienen roca dura y continua, imposible de cavar con una pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. De acuerdo con la profundidad de la roca se llama epiléptico (0-49 cm) o endoleptico (50 a 100 cm).

2R: Textura media

CHcclep+LPmosk/2R.

Se asocian a regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos cálidos.

El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa, si bien en los márgenes norte pueden aparecer bosques. El perfil es de tipo AhBC con un horizonte superficial negro o pardo muy oscuro. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico; los carbonatos se redistribuyen formando un horizonte Cálcico o bolsadas de carbonatos secundarios.

Su elevada fertilidad natural y su favorable topografía los hacen unos excelentes suelos de cultivo, que en veranos muy secos pueden necesitar de riego; también pueden utilizarse para pastos.

Los TIPOS posibles y sus definiciones son los que siguen.

- Chernozem chérnico. Con un horizonte chérnico.
- Chernozem vértico. El suelo presenta un horizonte vértico.
- Chernozem gleico. Presenta propiedades gleicas en el primer metro de suelo.
Se distinguen dos modalidades.
- Endogleico. Las propiedades aparecen entre 50 y 100 cm.
- Epigleico. Las propiedades aparecen en los primeros 50 cm del suelo.

Cálcico (cc): Suelos con más de 15% de carbonato de calcio o más de 5% de carbonatos secundarios al menos en 15 cm de espesor. Los carbonatos pueden estar dispersos o formar micelios, nódulos, concreciones o manchas. Se denominan hipercalcaricos cuando tienen más del

50% de carbonatos de calcio o petrocalcicos cuando en el subsuelo se encuentra

profundidad. De acuerdo con la profundidad de la roca se llama epiléptico (0-49 cm) o endoleptico (50 a 100 cm).

Leptosol (LP): Su nombre viene del griego *leptos*, fino. Los leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua o suelos extremadamente arenillosos y pedregosos. Son suelos azules, particularmente comunes en regiones montañosas.

El material parental de los leptosoles es de varios tipos de roca continua o materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.

Mólico (mo): del latín *millis*, blando. Suelo con un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta. El espesor requerido para calificar como mólico depende de su profundidad total del suelo: 10 cm para leptosoles, 20 cm en el caso de suelos entre 25 a 75 cm y finalmente 25 cm cuando el suelo tiene 75 cm o más de profundidad.

Esquelético (sk). Suelos con más de 40% de volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros hasta 100 cm de profundidad.

2R: Textura media

Dentro del área de microcuenca se ubican 2 tipos de degradación de suelo como erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento, y erosión hídrica cuya información se observa en la Figura 11.

Tabla 5. Tipos de erosión en la Microcuenca (SEMARNAT, Dirección de Geomática, 2004).

Tipo de degradación	Grado	Causa	Área Ha	%
Erosión eólica por pérdida del suelo				

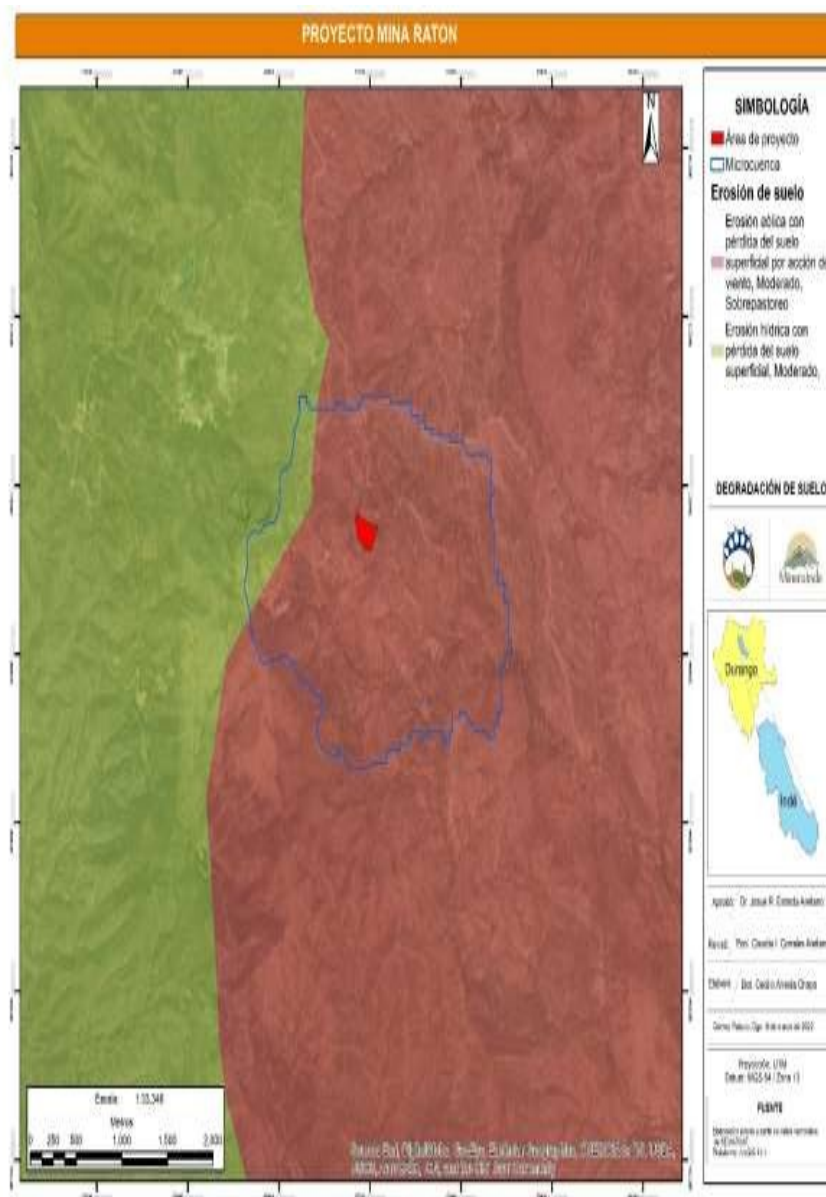


Figura 11. Erosión actual en el SA.

Erosión hídrica.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo que permite estimar en campo la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de

Dónde:

E = Erosión del suelo (ton/ha año).

R = Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr).

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R K LS$$

Los factores se consideran como inmodificables.

La erosión actual se estima utilizando la ecuación

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

Que considera los factores inmodificables R K LS. Los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo se pueden modificar.

A continuación, se presenta la forma en que se pueden calcular cada una de las variables de ambas fórmulas:

Erosividad (R). - La estimación de “R” se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de $E_c = mv^2/2$; donde “m” es la masa de la lluvia y “v” la velocidad de

donde, a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de “R” de la EUPS, estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país. En la Tabla 6 se muestran las ecuaciones para las diferentes regiones del país.

Tabla 6. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078p + 0.002276$	0.92
II	$R = 3.4555p + 0.006470$	0.93
III	$R = 3.6752p + 0.001720$	0.94
IV	$R = 2.8559p + 0.002983$	0.92
V	$R = 3.4880p + 0.000880$	0.94
VI	$R = 6.6847p + 0.001680$	0.90
VII	$R = -0.0334p + 0.006661$	0.98
VIII	$R = 1.9967p + 0.003270$	0.98
IX	$R = 7.0458p + 0.002096$	0.97
X	$R = 6.8938p + 0.000442$	0.95
XI	$R = 3.7745p + 0.004540$	0.98
XII	$R = 2.4619p + 0.006060$	0.96
XIII	$R = 10.7427p + 0.001081$	0.97
XIV	$R = 1.5005p + 0.002640$	0.95

Para estimar el valor de erosividad para la región donde se ubica el área del CUSTF

se puede aplicar la ecuación de la Región III $R = 3.6752p + 0.001$

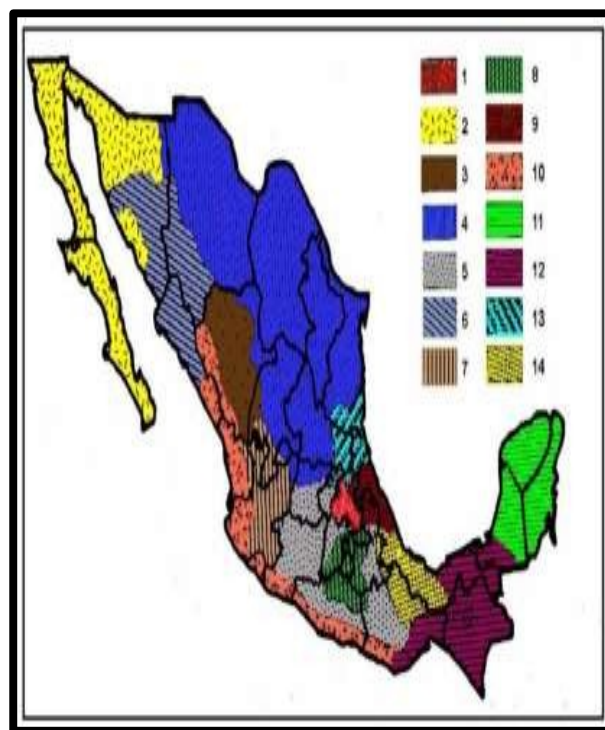


Figura 12. Regiones de Erosionabilidad en el país.

Erosionabilidad (K): La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, así como de la estructura, en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso de que la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K). Es importante destacar que a medida que el valor de “K” aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse, Ver Tabla 7

Tabla 7. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).

Textura	% de Materia Orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 – 2.0	2.0 – 4.0
1.0	0.115	0.015	0.015

Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.380	0.300
Limo	0.600	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021

Longitud y grado de pendiente (LS). Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo.

Esto es:

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} \times 100$$

Dónde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H_f = Altura más alta del terreno (m).

H_i = Altura más baja del terreno (m).

L = Longitud del terreno (m).

Para calcular LS (el factor de longitud y grado de la pendiente) se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

El factor de protección de la vegetación (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo.

Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura de suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

La cobertura vegetal, cuando cubre una proporción suficiente de la superficie del suelo, puede jugar un papel importante en la reducción de la erosión. La cubierta forestal con sotobosque o materia orgánica es la más efectiva pero una densa cubierta herbácea puede tener casi la misma eficiencia se obtiene más rápidamente. La eficacia protectora de los cultivos agrícolas varía según su estado de desarrollo y la cantidad de suelo desnudo expuesto a la erosión.

Con el fin de facilitar el cálculo de C se utiliza la Tabla 8, la cual es una adaptación del manual USLE.

Tabla 8. Valores de C adaptado del manual USLE de Wischmeier y Smith (1978) con correcciones por USDAARS.

Cobertura aérea tipo y altura	% de cobertura aérea	Cobertura superficial en contacto con el terreno % de suelo cubierto						
		Tipo	0	20	40	60	80	95
No apreciable	-	G	0.45	0.20	0.10	0.042	0.012	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011

	75	G	0.17	0.10	0.06	0.032	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011
Arbustos o matorrales con altura media de caída de gotas de 1.95 m	25	G	0.40	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.40	0.22	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.34	0.16	0.08	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.13	0.082	0.041	0.011
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.078	0.040	0.011

*G = La cubierta superficial está compuesta por pasto o material en descomposición.

*W = La cubierta superficial está compuesta de herbáceas con poca cobertura radicular o residuos no descompuestos.

Estimación de la erosión actual en el área propuesta para el cambio de uso de suelo en el predio.

Para estimar la erosión actual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal para reducir la erosión de tal forma que si a la ecuación $E_p = R \cdot K \cdot LS$ le incluimos el factor C, entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la siguiente ecuación:

$$E = R \cdot K \cdot LS \cdot C$$

Tomando como base que la cubierta vegetal se trata de una vegetación de agricultura de riego y de vegetación secundaria de acuerdo con lo que se observaba en sitio 20% de cobertura aérea y cobertura de la superficie de pastos se toma el valor de 0.010 como el valor de C de la tabla presentada anteriormente. En la Tabla 9 se presentan los valores para aplicarlos a la fórmula:

Tabla 9. Parámetros para emplear para el cálculo de la erosión actual en el área del CIJSET

LS	0.43
C	0.010

Por lo que:

Área de CUSTF

$$E = (1521.51) * (0.023) * (0.43) * (0.010)$$

$$E = 0.15 \text{ ton/ha/año}$$

Este resultado indica que la erosión actual es del orden de 0.15 ton/ha/año bajo el amparo de la vegetación actual, y tomando en cuenta el tamaño del área del CUS en el predio la erosión de las 3.03 has la erosión actual es de 0.46 ton/año.

Estimación de la erosión potencial derivada de la implementación del cambio de uso de suelo en el predio propuesto.

El cambio de uso de suelo en el área propuesta representa un efecto negativo en los servicios ambientales que se presentan en el predio. Ya que con esto se pierde suelo, vegetación, fauna, disminución en la recarga de mantos acuíferos y el azolve de arroyos y ríos cercanos al lugar, pérdida de paisaje escénico, entre otros servicios.

Aplicando la metodología de la ecuación universal de pérdida de suelo se estima la Erosión Potencial (Ep) sustituyendo estos valores en la ecuación:

$$Ep = R * K * LS.$$

Los valores utilizados son los siguientes:

Tabla 10. Parámetros para emplear para el cálculo de la erosión potencial en el área del CUSFT.

Por lo que:

$$E = R * K * LS$$

$$E = ((1521.51) * (0.023) * (0.43))$$

$$E = 15.45 \text{ ton/ha/año}$$

Este resultado indica que la erosión potencial es del orden de 15.07 ton/ha/año bajo el amparo de la vegetación actual, y tomando en cuenta el tamaño del área del CUS en el predio la erosión de las 3.03 has la erosión hídrica actual es de 45.66 ton/año.

Estimación de la erosión eólica.

Por otro lado, la erosión eólica puede ser calculada por la metodología establecida por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), la cual indica que para la determinación de la erosión laminar eólica se deben de determinar los siguientes parámetros:

PECRE = Período de crecimiento definido como el número de días en el año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, y se calcula con la siguiente formula:

$$PECRE = 0.2408 * \text{Precipitación} - (0.0011 * \text{Precipitación})$$

IALLU = Índice de agresividad de la lluvia.

IAVIE es el índice de agresividad del viento y se calcula aplicando la siguiente formula:

$$IAVIE = 160.8232 - 0.7660 * (PECRE)$$

CATEX = Clasificación de la textura y la fase del suelo se calculan en principio

- Si el valor IALLU es mayor de 50, se considera zona de influencia para el estudio de la erosión hídrica.
- Si el valor del IAVIE es mayor de 20, se considera zona de influencia para el estudio de la erosión eólica.

En el caso particular del área del CUSTF el resultado del cálculo de los valores mencionados se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Valores calculados para la determinación de la erosión eólica.

PECRE	IALLU	IAVIE
90.40	86.86	91.58

El CATEX o Clasificación de la textura y la fase del suelo se calculan en principio tomando en cuenta si los suelos son calcáreos o no. Para el caso del CUSTF, se trata de suelos calcicos, por lo que el valor de este parámetro para el área es el establecido en la tabla de 1.75, sobre todo porque la clase de suelo presente en el CUSTF es arcillosa, tal y como se aprecia en la Tabla 12.

Tabla 12. Clasificación del suelo en el área de CUSTF.

Clave	Descripción	Superficie m ²	%	Arcilloso	CATEX
CLtyvr+CMvrSoh/3	Calciosol	3.03	100.00	X	1.75

Por último, se calcula el CAUSO o uso del suelo. El área del CUSTF se encuentra dominada por una vegetación secundaria de pastizal natural por lo que el valor de este parámetro es de 0.30

El cálculo final de la erosión eólica actual y potencial, así como los parámetros utilizados se encuentra en la Tabla 13.

Potencial	91.58	1.75		160.26	3.03	485.60
-----------	-------	------	--	--------	------	--------

El resultado anterior nos indica que la erosión eólica actual es del orden de 48.95 ton/ha/año, por lo que multiplicado por la superficie del CUSTF (3.03 ha) la erosión eólica actual es de 145.68 ton/año.

Para el cálculo de la erosión potencial se anula el parámetro de CAUSO o uso de suelo. El resultado es de 160.26ton/ha/año, para el área del CUSTF sería de 485.60 ton/año.

Restándole la erosión actual la erosión eólica que se deberá mitigar es de 339.92 ton/año.

Los análisis efectuados para la determinación de los valores se encuentran en la memoria de cálculo respectiva.

Resumiendo, la información presentada, la tasa de erosión total registrada antes y después de la remoción de suelo propuesta se presenta en la Tabla 14. Se observa el efecto de la remoción de la vegetación, la erosión total (hídrica + eólica) pasa de 146.14 a 531.26 ton/año. Esta es la erosión que se deberá evitar con las obras de mitigación propuestas.

Tabla 14. Resumen de la tasa de erosión calculada antes y después de la remoción de la vegetación propuesta.

Tipo de erosión	Antes	Después	Área del CUSTF Ha	Antes	Después
	(ton/ha/año)			Erosión total (ton/año)	
Hídrica	0.15	15.07	3.03	0.46	45.66
Eólica	48.08	160.26		145.68	485.60

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea**Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio:**

- **Hidrología superficial**

En el área de cambio de uso de suelo propuesta no existen arroyos ni cuerpos permanentes, más sin embargo existen extensos cuerpos de agua que se forman en temporada de lluvia, solo son de aprovechamiento para agostadero.

La Región Hidrológica RH36 Nazas - Aguanaval está formada por una extensa zona cerrada de 116,691.78 km² y está ubicada en la parte árida y semiárida del país. La mayor parte se ubica en el estado de Durango (60%), otra en el estado de Zacatecas (25%) y una equivalente al 15% en el Suroeste del estado de Coahuila.

La Región Hidrológica 36 se localiza en la mesa del norte de la República Mexicana, abarca parte de los estados de Durango, Zacatecas y Coahuila, que corresponde a las cuencas cerradas de los ríos Nazas y Aguanaval. En lo que corresponde a las aguas superficiales tienen como origen el Río Nazas y el Río Aguanaval, siendo el primero el que abastece la mayor proporción de agua a la cuenca. El Río Nazas se forma a partir de la confluencia del Río Sixtín y del Río Ramos, mientras que el Aguanaval es resultado de la unión de los Ríos Saín Alto y Trujillo.

La Región Hidrológica se integra por 33 municipios, de los estados de Coahuila (6), Durango (21) y Zacatecas (6), cubre una superficie aproximada de 109 mil 446 km². Con fines de planeación se divide en tres subregiones: Comarca Lagunera-Parras, Alto Nazas y Alto Aguanaval.

La Cuenca Río Aguanaval es el río más importante de la cuenca interior o endorreica. Lo forman tres vertientes que son los ríos Chico, Lazos y Trujillo. Este

obtener resultados positivos y de mayor impacto con las acciones dirigidas al desarrollo integral de la población que las habita, facilita la visión de los habitantes de manera individual y como colectividad, para las interacciones existentes entre la producción y los recursos utilizados para lograr la misma, Permite realizar un manejo integral y facilitar la interacción entre diferentes componentes e instituciones que prestan servicios o tienen injerencia en los trabajos que se realizan en las microcuencas y facilita y permite optimizar el uso de los recursos financieros, humanos, tecnológicos y materiales en el trabajo de asistencia técnica, investigación, fomento y desarrollo

El área de estudio se encuentra en la Microcuenca El Faro la cual pertenece a la Subcuenca RH36Cb Arroyo Grande correspondiente a la Cuenca RH36C Prea Lázaro Cárdenas, dentro de la Región Hidrológica No. 36 Nazas – Aguanaval.

En la Tabla 15 se muestra la información sobre los flujos máximos y mínimos que se presentan en la corriente de agua presente.

El Arroyo Grande es la principal corriente fluvial que entra a la zona, por la porción noroeste; los primeros afluentes que recibe son los arroyos La Casita, Santa María, El Pozo y Santa Ana; a partir de este punto el Arroyo Grande cambia de nombre a Arroyo El Tizonazo; sigue su recorrido en dirección sureste aproximadamente por 10 kilómetros para llegar a la localidad San Cristóbal, donde se le unen los Arroyos Los Aguajitos y Los Mimbres. Ocho kilómetros aguas abajo llega a la localidad San José del Barranco donde por su margen derecha se le unen afluentes

comprendidos entre la Mesa Alta y la Mesa Cuevecillas, en su último trayecto recorre 3 kilómetros hasta llegar a la localidad San Antonio, donde comienza la zona que inunda la Presa Lázaro Cárdenas; en esa misma región convergen las corrientes intermitentes de los arroyos El Mampuesto y La Hiedra, y los afluentes

la Cañada El Serrucho y del Arroyo El Panteón. A partir de esta zona cambia de dirección hacia el noreste para avanzar unos 4 kilómetros recibiendo la aportación hídrica del Arroyo Corral de Piedra y la Cañada del Caballo, sigue con una dirección hacia el este para recorrer 2 kilómetros y salir del acuífero entre los cerros La Molienda y El Sabinal; antes de salir del acuífero recibe aportaciones en su margen derecha de la Mesa Las Banquetas y Mesa del Carmen, mientras que por su margen izquierda recibe las aportaciones de los arroyos que descienden del Cerro La Molienda.

Tabla 15. Flujos mínimos y máximos de la corriente de agua presente en la Microcuenca, además se presentan datos de la pendiente promedio y el área drenada.

Nombre del curso de agua	Pendiente media %	Área drenada km ²	Caudal m ³ /s	
			mínimo	máximo
Arroyo Grande	17.51	16,600	7.23	13.54



Figura 13. Ubicación Hidrológica del SA.

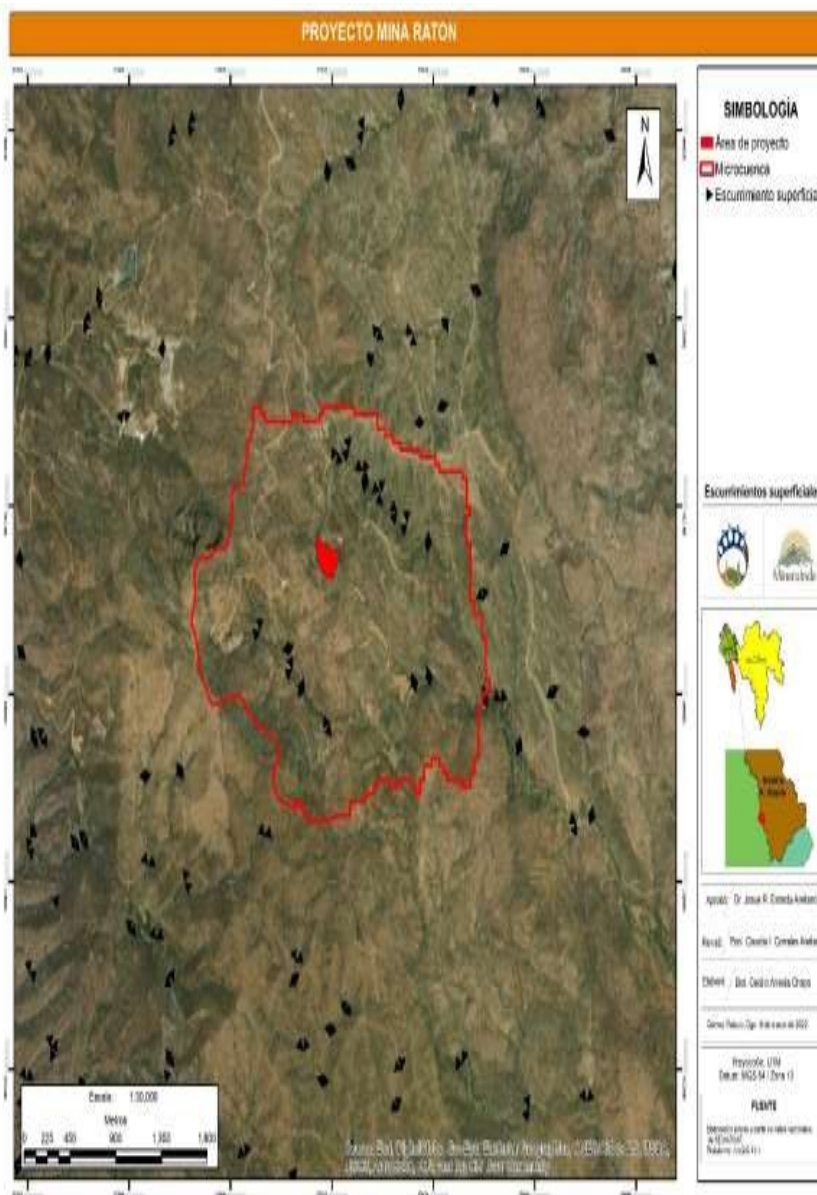


Figura 14. Escurrimientos superficiales en el SA.

- **Análisis de captación de agua.**

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas con vegetación al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El potencial de infiltración de agua de un área depende de un gran número de factores, tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación

Dónde:

P = Precipitación

ETR = Evapotranspiración

Ve = Volumen de escurrimiento

Para calcular la evapotranspiración se realizó con el método de Hargreaves, y de acuerdo a los datos de temperatura de la estación climatológica 00010075 SANTA MARIA DEL ORO (Tabla 16), se llevó a cabo su estimación a través de la siguiente formula:

$$ETP = (0.34Ra * (0.4 + 0.024 * T) \sqrt{1 - HR}) * (1 + 0.04 * (EL/1000)) * n$$

Dónde:

ETP = Evapotranspiración Potencial en mm

T = Temperatura media en °C

Ra = Radiación Solar

HR = Humedad Relativa

El=Elevación

n= Número de días por mes

Para la obtención del índice de calor se calcula de manera mensual a continuación se muestra cada uno de los parámetros.

Tabla 16. Temperatura y valores del índice de calor para cada mes.

Días al mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Evapotranspiración (mm)	142. 1	174. 8	266. 7	301. 2	319. 7	256. 1	188. 4	162. 2	140. 1	151. 9	143. 1	128. 9	6.187

Con la sumatoria del valor mensual para cada mes se tiene una evapotranspiración de 6.1873 mm.

$$ETP = 0.0062 \text{ m}^3$$

El resultado obtenido se multiplica por el área de CUSTF y se obtiene el volumen evapotranspirado (VET):

$$VET_{CUSTF} = 0.0062 \text{ m} * 30300$$

$$187.47 \text{ m}^3$$

$$ETP = 187.47 \text{ m}^3$$

C) Coeficiente de escurrimiento

Para el cálculo del coeficiente se utilizó la metodología descrita en la NOM-011-CONAGUA-2015, así como información del INEGI y datos de campo, de esta forma, de acuerdo con la Tabla 17 se determinó, en base al tipo de suelo y sus características, un valor de K= 0.28, menor del 50%, suelo presente: tipo b, por lo que se utilizó la siguiente fórmula correspondiente a si K es mayor que 0.15:

$$Ce = \frac{K(P - 250)}{2000} + 0.15$$

Tabla 17. Valor de K.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B*	C*
Barbecho, áreas incultas y	0.26	0.28	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
*A. Suelos permeables, tales como arenas profundas y suelos poco compactos. *B. Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: es algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos. *C. Suelos impermeables, tales como arenas o suelos muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.			
K; Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)		
Si K resulta menor o igual que 0.15	$Ce = K (P-250) / 2000$		

$$C_e = \frac{0.3(561.6 - 2500) - 0.15}{2000} + \frac{1.5}{1.5}$$

$C_e = 0.134276$ (*adimensional*)

Volumen de escurrimiento en el área sujeta al CUSTF:

Se obtiene el área de drenaje por medio de cartas topográficas, fotografías aéreas o por un levantamiento directo en el campo.

Se obtiene la precipitación media anual de la estación meteorológica más cercana.

Con esos valores se determinan los volúmenes medios anuales escurridos.

$$V_e = P \cdot A_t \cdot C_e$$

V_e = Volumen de escurrimiento

$$P = 0.5616 \text{ m}$$

$$A_t = 30,300 \text{ m}$$

$$C_e = 0.1343$$

$$V_e = (0.5616 \text{ m}) (30,300 \text{ m}) (0.1343)$$

$$V_e = 2284.904868 \text{ m}$$

Por último, se multiplica el valor de la precipitación y la evapotranspiración por el área del proyecto.

$$\text{Área del proyecto} = 30,300 \text{ m}$$

$$P = 561.6 \text{ mm}$$

$$P = 17,016.48 \text{ m}$$

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_e$$

$$\text{Infiltración} = (17,016.48 - 187.47) \text{ m} - (2,284.90) \text{ m}$$

Volumen Infiltrado 14,544.10 m con las actividades del área del CUSTF

Resumen del balance hídrico actual en el área sujeta al CUSTF (condiciones actuales).

Finalmente, en el área de CUSTF se tienen los siguientes datos del balance hídrico que permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales: un volumen total de precipitación de 17,016.48 m este volumen 187.47 m en volumen de evapotranspiración, permitiendo entonces que 857.72 m de agua precipitada escurra y 2,284.90 m se infiltre al subsuelo, como se muestra a continuación:

Tabla 18. Resumen del balance hídrico actual en el área sujeta al CUSTF.

Balance hídrico	m ³ /año
Volumen precipitado	17,016.48
Volumen EVT	187.47
Vol. Escurrimiento	2,284.90
Infiltración	14,544.10

Como se mencionó anteriormente, el método para el cálculo de la evapotranspiración fue a partir del método de Hargreaves, el cual está basado en la evapotranspiración potencial en función de la temperatura media y radiación solar para cada mes del año, el método es muy empleado en hidrología y en la estimación del balance hídrico para climatología e hidrología de cuencas, así como en los

- **Cálculo de la infiltración una vez ejecutado el CUSTF (con la implementación del proyecto).**

Para realizar la estimación del volumen de agua que se dejaría de infiltrar bajo el escenario de haber realizado el CUSTF, se utilizó la misma metodología y los mismos parámetros, con excepción del valor de K, el cual ahora fue de 0.3, indicado para áreas desprovistas de vegetación. De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Resumen del balance hídrico en el área sujeta al CUSTF una vez realizada la obra.

Balance hídrico	m ³ /año
Volumen precipitado	17,016.48
Volumen EVT	187.47
Vol. Escurrimiento	2,625.23
Infiltración	14,203.77

Los cálculos de los datos del balance hídrico antes y después del CUSTF se encuentran en el anexo memoria de cálculo de infiltración.

La diferencia de volúmenes de escurrimiento antes y después de la remoción de la vegetación es del orden de ³, 340.33 m³. Tabla 20.

Tabla 20. Diferencia del volumen antes y después en el área sujeta al CUSTF.

Parámetros	Valores (m ³ /año)
Vol. de escurrimiento sin proyecto	2,084.90
Vol. de escurrimiento con proyecto	2,625.23
Diferencia del volumen de escurrimiento	340.33

• Hidrología subterránea

En el área de influencia de la Microcuenca, se reconoce de dos acuíferos que son Buenos Aires y Matalotes-El Oro (Figura 13). De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 22 de septiembre de 2015, la condición del acuífero se encuentra sin déficit (Tabla 21).

Tabla 21. Condición del acuífero presente en el SA.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
1013	BUENOS AIRES	14.9	0	0.329793	0.6	14.570208	0
1009	MATALOTES-EL ORO	35.7	0	2.990776	3.2	32.709224	0

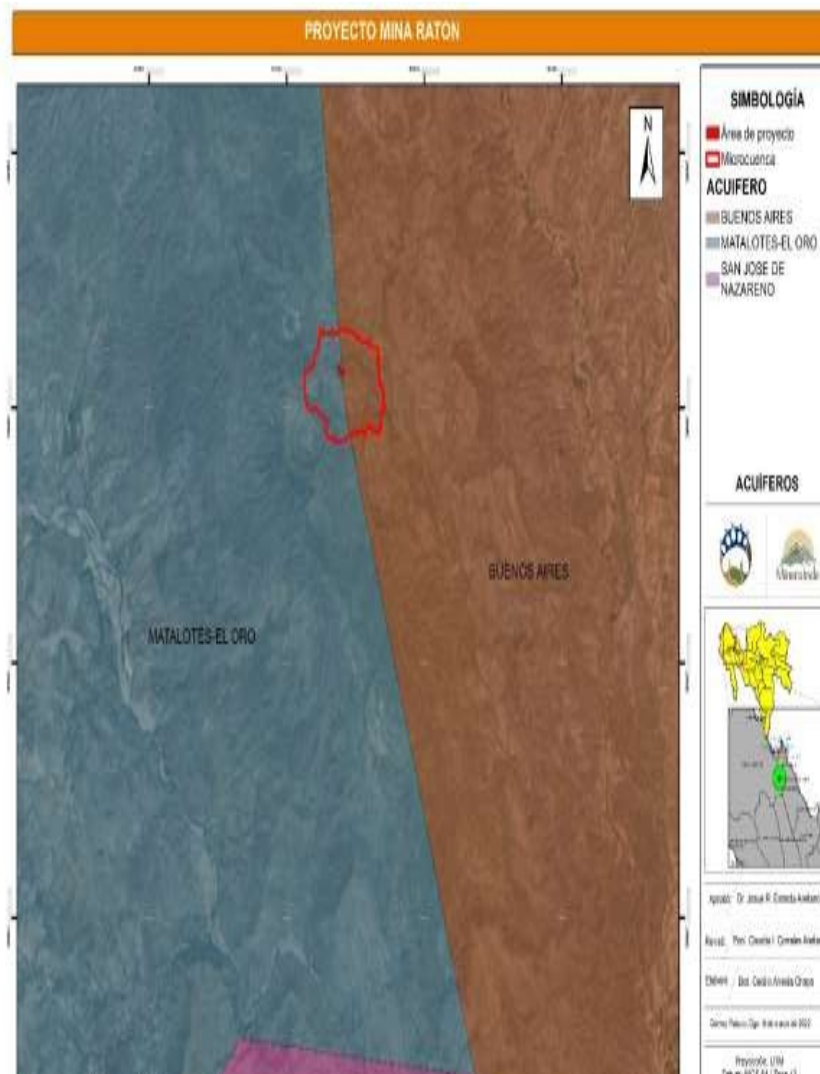
DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” y “4” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

De acuerdo con un estudio hidrogeológico realizado en el año 2010 para el acuífero Buenos Aires, la Comisión Nacional del Agua obtuvo información hidrogeológica para calcular el balance de aguas subterráneas del acuífero Buenos Aires, clave 1013. Este balance, la recarga total media anual que recibe el acuífero Buenos Aires, 1013, es de 14.9 millones de metros cúbicos, integrada por 14.5 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo y 0.4 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 0.6 millones de metros cúbicos anuales, 3.9 millones de metros cúbicos anuales por medio de descargas naturales por evapotranspiración en las zonas donde se presentan niveles freáticos someros y 10.4 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo; como se

anuales, integrada por 30.5 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo y 5.2 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia.

Las salidas de los acuíferos ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 3.2 millones de metros cúbicos anuales, 14.9 millones de metros cúbicos anuales por evapotranspiración en las zonas donde se presentan niveles freáticos someros, y 17.6 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo; como se mencionó en el apartado de los niveles del agua subterránea, se considera que el cambio de almacenamiento es nulo.



- **Calidad del agua.**

Para describir la calidad del agua en la Microcuenca se utiliza información de parámetros obtenidos en la Estación OCCCN5215M1 El Palmito, ya que es la estación donde desembocan las corrientes de la Microcuenca que se muestra en la Tabla 22, que de acuerdo a los parámetros observados, presenta Demanda Bioquímica de Oxígeno excelente, Demanda Química de Oxígeno de buena calidad, un nivel de Sólidos Suspendidos Totales excelente, Coliformes Fecales en niveles aceptables, con un nivel de Toxicidad no tóxico y Semáforo en verde.

Tabla 22. Características de ubicación y Parámetros de calidad del agua de la estación de monitoreo de la CNA El Palmito, correspondientes al periodo 2013-2015.

Parámetros de calidad del agua	Estación El Palmito
Clave	OCCCN5215M1
Cuerpo de Agua	Rio Nazas
Cuenca	Río Nazas - Torreón
Estado	Durango
Municipio	Indé
Tipo	Lótico
Subtipo	Río
Grupo	Lótico
Laboratorios	ABC
Longitud Oeste	-105.002350
Latitud Norte	25.503330

Parámetros de calidad de agua	Estación El Palmito
Demanda Química de Oxígeno Total (DQOt)	30.24
DOQ	Aceptable
Sólidos Suspendidos Totales	6
SST	Excelente
Coliformes Fecales	332
CF	Aceptable
TOX D48 (Arsénico)	No Toxico
Semáforo	Verde

- **Balance de aguas subterráneas**

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 (Rv), y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo (Eh). 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.

términos que mayor incertidumbre implica su cálculo. Debido a que el cambio de almacenamiento ($\Delta V(S)$) tiende a ser nulo, y se cuenta con información para calcular las entradas y salidas por flujo subterráneo, su valor será despejado de la ecuación de balance: $R_v + E_h - B - S_h - ETR = \pm \Delta V(S)$ (1) Donde: R_v = Recarga vertical; E_h = Entradas subterráneas por flujo horizontal; B = Bombeo; S_h = Salidas subterráneas por flujo horizontal; ETR = Evapotranspiración real; $\Delta V(S)$ = Cambio en el volumen almacenado; De esta despejando la recarga vertical, se obtiene lo siguiente: $R_v = S_h + B + ETR \pm \Delta V(S) - E_h$ (2)

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 9,137.91⁶ anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA).

al volumen de recarga total media anual el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\text{DMA} = R - \text{DNC} - \text{VEAS} \quad \text{DMA} = 35.7 - 0.0 - 9.137911 \quad \text{DMA} = 26.562089 \text{ hm}$$

anuales.

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como aguas superficiales alimentados por el acuífero más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero matalotes-el oro (1009), el valor es de **0.0 hm**

Para el caso del acuífero Buenos Aires, la descarga por flujo subterráneo ocurre dentro del acuífero hacia la Presa Lázaro Cárdenas, pero no se considera descarga natural comprometida. **DNC=0.0**

IV.2.2 Aspectos bióticos.

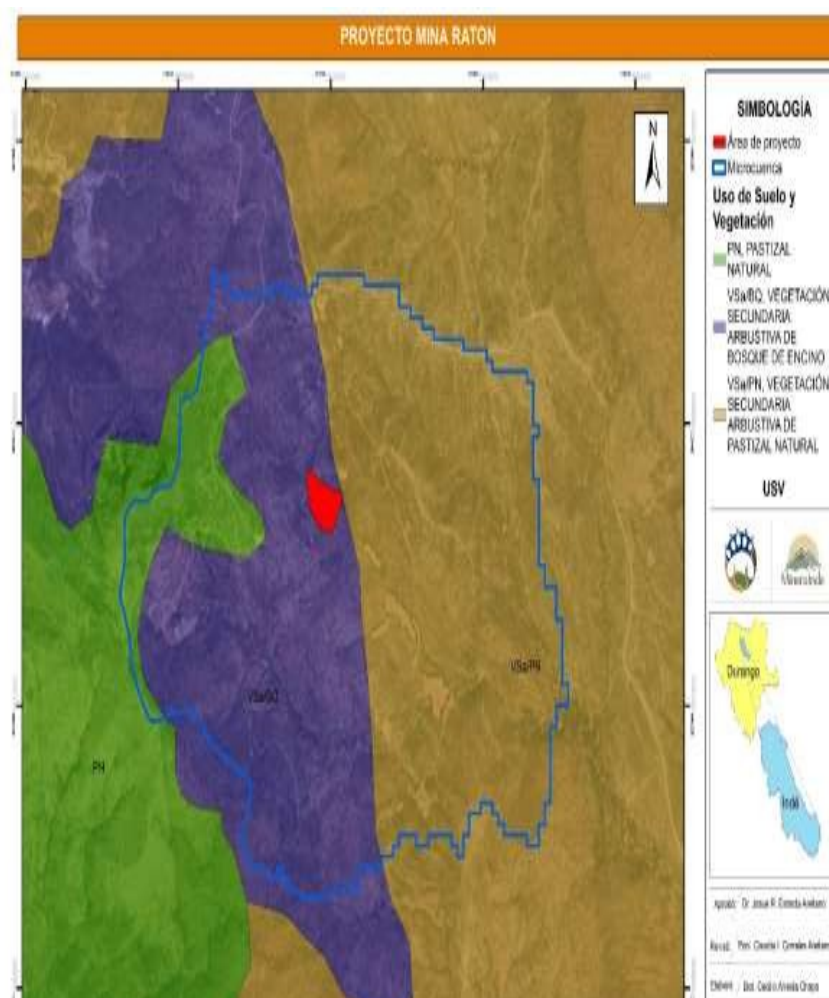
a) Vegetación

De acuerdo con la Serie VII del INEGI, y a las observaciones en campo, las comunidades vegetales que se presentan en el área propuesta para cambio de uso de suelo por parte de la empresa Minera Inde de Durango, S.A. de C.V, para el establecimiento mina Ratón (Pierrot), en el municipio de Indé, Dgo., se enlistan los

(1,534.00 Has o 81.47%), por lo que se observa es una zona donde predomina áreas de Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural, vegetación que no está asociada al área del proyecto. (Tabla 23).

Tabla 23. Usos de suelo y vegetación presentes en el SA.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (Has.)	Porcentaje (%)
Pastizal Natural	38.68	8.29
Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	196.80	42.17
Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	281.15	49.54
Totales	466.64	100.00



Los diferentes tipos de vegetación dentro del SA y área del proyecto se describen a continuación:

Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural.

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, 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 también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo a 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 la 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.

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 determinación 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

consideran como base en las formas de vida y su altura tres fases: Vegetación secundaria Herbácea, Vegetación secundaria arbustiva y Vegetación secundaria arbórea.

Por otro lado, el Pastizal Natural es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes Familias como lo son: compuestas, leguminosas, entre otras, Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosque.

La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

Se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurre nevadas con cierta frecuencia registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses

Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa.

Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

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

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

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies

Son menos frecuentes en general, *Bouteloua radicata* y *Bouteloua repens*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Pastizal Natural.

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes Familias como lo son: compuestas, leguminosas, entre otras, Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosque.

La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

Se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de

Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa.

Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

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

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

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies

Son menos frecuentes en general, *Bouteloua radicata* y *Bouteloua repens*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.

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, 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 también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a 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.

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 determinación de

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases succiónales, dada su heterogeneidad, florística y ecológica y su difícil interpretación aun en campo; se consideran como base en las formas de vida y su altura tres fases: Vegetación secundaria Herbácea, Vegetación secundaria arbustiva y Vegetación secundaria arbórea.

En este caso se encuentra asociado a bosque de encino que son:

Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán.

En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas, desde el nivel de la mara hasta 3000 m de altitud.

Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras.

Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 20 m de altura desde abiertos a muy densos. En

rugosa), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*) entre otros.

Vegetación.

Para realizar la caracterización de los tipos de vegetación del SA y del área del proyecto fue necesario elaborar y aplicar un diseño de muestreo que permitiera obtener información válida y representativa de dichos tipos de vegetación, el cual se presenta a continuación.

El inventario florístico del SA se realizó con la información proveniente del trabajo de campo en los puntos de muestreo visitados para la caracterización de la vegetación.

El trabajo de campo permitió la identificación de 40 especies vegetales, cabe mencionar que no hay especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo, a continuación, se presenta el listado de especies encontradas.

Tabla 24. Listado de especies vegetales presentes en el SA.

No.	Estrato	Nombre Científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Densidad
1	Arbustivo	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	Sin categoría	2
2	Herbácea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Sin categoría	41
3	Cactáceo	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Sin categoría	5
4	Herbácea	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	Sin categoría	20
5	Arbustivo	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Sin categoría	3
6	Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	Sin categoría	7
7	Arbóreo	<i>Juniperus phoenicea</i>	Táscate	Sin categoría	1
8	Herbácea	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	Florica	Sin categoría	15
9	Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	Sin categoría	35
10	Cactáceo	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Sin categoría	1
11	Arbóreo	<i>Quercus chihuahuensis</i>	Encino	Sin categoría	3

Para realizar el muestreo de la vegetación en el SA y área del proyecto se utilizó el método de los cuadrantes, esta es una de las formas más comunes de levantamiento de información. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes eran muy utilizados para muestrear la vegetación de sabanas y vegetación. Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante también depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 1 m² (1x1 m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas. Para muestrear bejucos o arbustos, el tamaño puede ser de 4 m² (2x2 m) o 16 m² (4x4 m). Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 50m² (5x10 m). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado, es necesario realizar premuestreos, ya que, de no ser así, habrá muchas parcelas con ausencia de individuos, o al contrario, se tendrán cuadrantes en los que se utilizará mucho tiempo (Mostacedo, 2000).

Derivado de la visita en campo se determinó un conteo directo en 10 sitios de muestreo (500m²) de la vegetación dentro de los límites del predio propuesto para el cambio de uso de suelo. Las medidas de cada uno de los cuadrantes corresponden a un área de 10 x 5 metros, en ellas se tomaron datos como la altura y los diámetros para cada uno de los individuos dentro del cuadrante.

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. Cuando una curva de acumulación es asintótica o que alcanza una estabilidad, indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que se dice que se tiene un buen muestreo.

Para este caso se muestrearon 10 parcelas, encontrando un máximo de 15 especies, dado a que a superficie muestreada no es muy grande los datos obtenidos no permiten alcanzar una asíntota bien definida. Para optimizar el análisis se utilizó el programa computacional Estimates en su versión 9.0, el cual calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para muestras de referencia enrarecidas (tanto las curvas de rarefacción basadas en muestras como las curvas de rarefacción individuales, en la terminología de Gotelli & Colwell 2001, 2011), con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell et al., (2004) y Colwell et al., (2012). De igual manera calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para las muestras de referencia aumentadas (tanto las curvas de extrapolación basadas en muestras como las curvas de extrapolación individual), con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell et al., (2012).

Para estimar si el número de muestreos fue lo suficientemente representativo para este tipo de vegetación; los muestreos indicaron 15 especies totales observadas mientras que el número de especies esperadas aplicando el programa Estimates 9.0, seleccionando los tres mejores estimadores con un nivel de confianza del 100% para el estrato arbóreo con 2 especies, fueron 7 especies para el estrato arbustivo, 2 para cactáceas y 4 para herbáceas, con el 96.39% de confiabilidad para el modelo

curva de la asíntota es también un buen indicador de la representatividad del muestreo. Cuando estas curvas son asintóticas o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen muestreo. Los valores de los estimadores se presentan en la Tabla 25. Las curvas de especies acumuladas de los estimadores seleccionados son las que más se ajustan a la curva de las especies observadas.

Tabla 25. Estimadores de suficiencia del muestreo de plantas en la vegetación del SA.

Samples	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
1	3.91	4.28	4.17	4.17
2	6.57	6.94	7.31	7.74
3	8.21	8.58	9.52	9.58
4	10.87	10.17	10.11	11.47
5	11.04	11.41	11.28	12.93
6	11.58	12.13	12.29	13.96
7	12.39	12.94	13.66	14.2
8	13.15	13.7	14.32	14.9
9	13.89	14.44	15.02	15
10	14.7	15.25	15.46	16.02
Certeza de diversidad		96.39	95.08	91.76

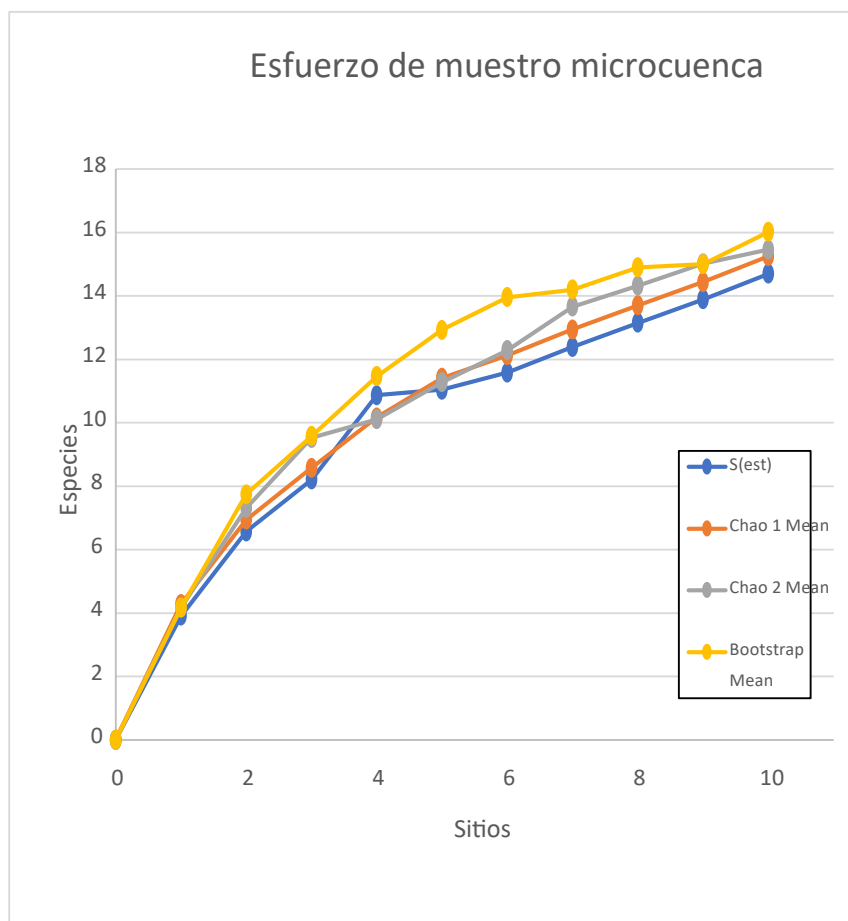


Figura 17. Gráficos en el esfuerzo de muestreo por estrato florístico.

En la Tabla 26 se presentan las coordenadas de los vértices de cada cuadrante muestreado en la Microcuenca y en la Figura 18 se observa su ubicación.

Tabla 26. Coordenadas de los sitios de muestreo de la vegetación a nivel Sistema Ambiental.

Cuadrantes fuera del Área de CUSTF (Sistema Ambiental)							
Cuadrante	Vértice	Coordenadas UTM Zona 13		Cuadrante	Vértice	Coordenadas UTM Zona 13	
		X	Y			X	Y
1	1	476934.57	2860843.17	6	1	477207.66	2861055.20
	2	476930.67	2860847.72		2	477207.06	2861061.18
	3	476932.88	2860851.92		3	477210.97	2861057.08
	4	476936.89	2860849.91		4	477202.36	2861058.31
	1	477040.89	2860851.50		1	477107.23	2861148.29

4	1	477264.232860807.81	9	1	476958.362860923.52
	2	477263.652860811.92		2	476959.852860918.65
	3	477258.332860809.38		3	476963.062860921.52
	4	477252.362860812.75		4	476963.172860923.40
5	1	477372.132860856.03	10	1	476932.142861234.20
	2	477369.322860854.59		2	476929.142861231.33
	3	477371.522860851.82		3	476934.452861232.09
	4	477374.632860855.36		4	476931.472861222.90

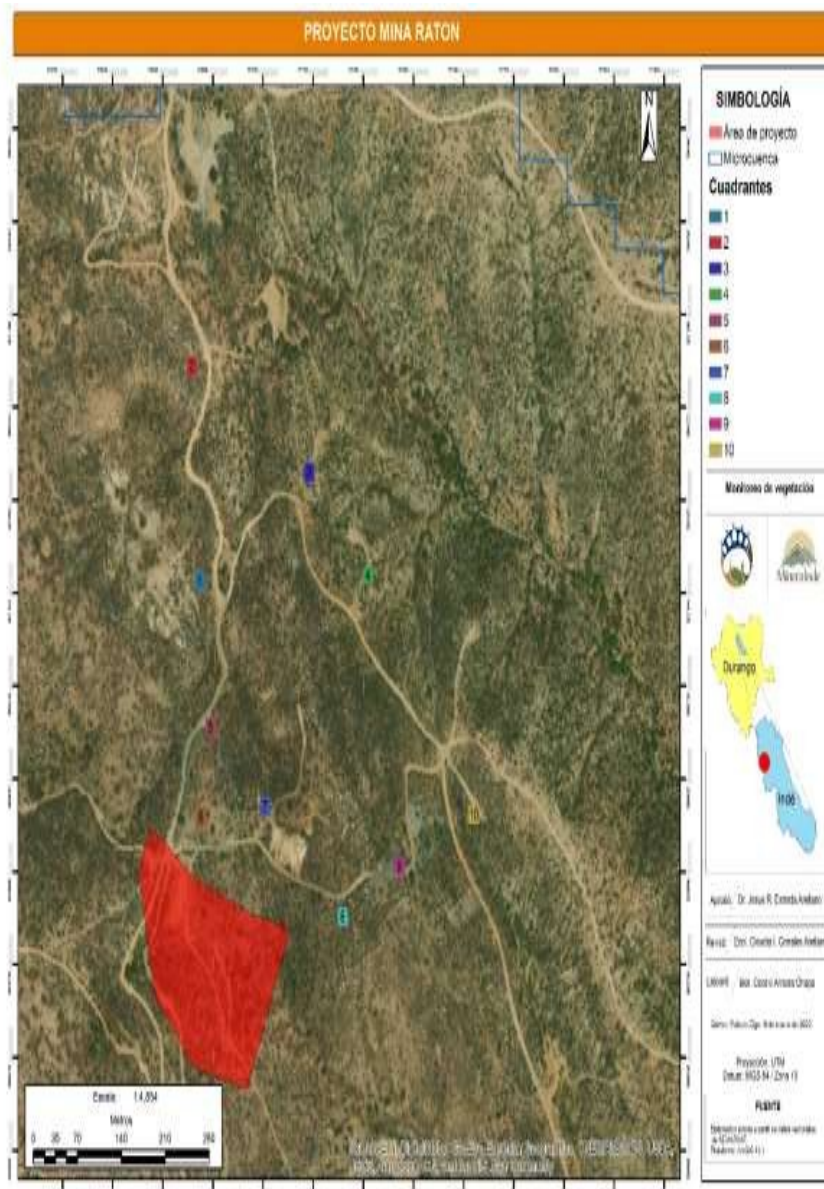


Figura 18. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el SA.

áreas de Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural, vegetación que no está asociada al área del proyecto.

A continuación, se presentan de manera ordenada por especie, nombre común, número de individuos por especie, categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su distribución

Tabla 27. Listado de especies de plantas registradas durante los muestreos en el área propuesta para CUSTF.

No.		Especie	Nombre común	Densidad	Dominancia
1	Herbácea	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	16	1.02
2	Arbustivo	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	1	0.22
3	Herbácea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	20	0.02
4	Cactácea	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cadenche	8	48.94
5	Herbácea	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	80	0.13
6	Arbustivo	<i>Fouquieria splendens</i>	Opuntilla	3	3.02
7	Arbórea	<i>Juniperus phoenicea</i>	Escate	2	5.98
8	Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	59	75.11
9	Arbórea	<i>Quercus chihuahuensis</i>	Encino	12	88.37
10	Arbustivo	<i>Tiquilia greggii</i>	Hierba del cenizo	2	0.36
11	Arbustivo	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	8	77.47
12	Herbácea	<i>Varilla mexicana</i>	Varilla	18	2.45

Se aplicaron 10 muestreos preliminares (Tabla 28, Figura 19) para estimar si el número de muestreos fue lo suficientemente representativo para este tipo de vegetación; los muestreos indicaron 12 especies totales observadas mientras que

optó por realizar la curva de acumulación de manera general ya en el sitio para el estrato arbóreo y arbustivo existen solo un par de especies.

Tabla 28. Estimadores de suficiencia del muestreo de plantas en la vegetación en el área para CUSTF.

Muestras	S(est)	Chao 1 Me	Chao 2 Me	Bootstrap Mean
1	4.1	4.43	4.02	4.02
2	6.36	7.24	8.33	7.56
3	7.82	8.74	10.08	9.46
4	8.84	9.3	10.42	10.27
5	9.6	9.79	10.93	10.87
6	10.2	10.32	11.72	11.52
7	10.72	10.74	12.41	12
8	11.18	11.16	13.26	12.5
9	11.6	11.59	14	13.05
10	12	12	14.7	13.56
Certeza de diversidad		100	81.63	88.50

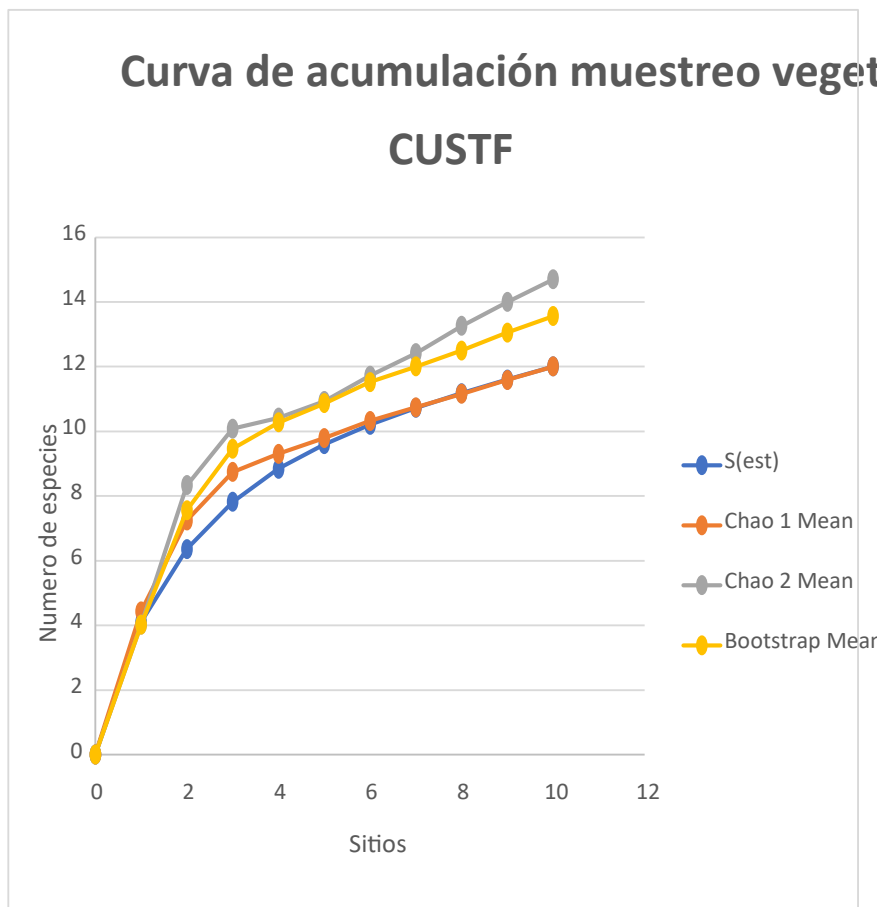


Figura 19. Curva de acumulación para la confiabilidad del muestreo.

- **Análisis de diversidad de la vegetación.**

Se agrupan los registros y medidas de las plantas por especie, por estrato y por tipo de vegetación, generando un listado de las especies totales observadas, anotando el número de individuos, alturas, diámetros de ancho y largo de copa, y a través de esto se obtuvo la cobertura, frecuencia, dominancia e índices de importancia por especie.

El Índice de valor de Importancia (IVI) se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{IVI} = \text{Densidad relativa (DR)} + \text{Frecuencia relativa (FR)} + \text{Dominancia relativa}$$

(DR), donde:

a) La Densidad es el número de individuos de una especie

b).- La Frecuencia es el número de unidades de muestreo en que apareció cada especie, por lo tanto, la Frecuencia relativa es:

FR= Frecuencia de la especie x 100

Σ Frecuencia de todas las especies

c).- La dominancia se obtuvo a través de la cobertura de la especie i por superficie, por lo tanto, la Dominancia relativa es:

DR= Cobertura de la especie x 100

Σ Cobertura de todas las especies

Entonces, la sumatoria de estos tres parámetros nos genera el IVI expresado en porcentaje.

Para obtener el índice de Diversidad biológica, se utiliza el Índice de Shannon-Wiener (H') aplicando la siguiente fórmula:

Dónde:

H= Índice de diversidad

S= Número de especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Log2= Logaritmo de base 2

Para estimar el componente de equitatividad de la diversidad, Índice de Pielou (1969), J' es uno de los índices más utilizados

Dónde:

Se utilizó esta fórmula en los datos de abundancia de cada especie por estrato y se obtuvo información ordenada en las tablas de Diversidad.

- **Sistema ambiental.**

Estrato arbóreo.

Se registraron 2 especies de plantas arbóreas, de las cuales el Encino fue la especie con IVI más alto, con 243.13, mientras que el Táscate con un valor de Importancia fue el chaparro prieto con 56.87 (tabla 29).

Tabla 29. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato arbóreo, observado en la vegetación del SA

Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Dominancia m2	Dominancia relativa %	Valor de importancia
<i>Juniperus phoenicea</i>	Táscate	1	25.00	1	25.00	4.78	6.87	56.87
<i>Quercus chihuahuensis</i>	Encino	3.00	75.00	3	75.00	64.82	93.13	243.13
Total		4.00	100.00	4.00	100.00	69.61	100.00	300.00

El índice de diversidad en el estrato arbóreo fue de 0.562, con una diversidad máxima de 0.693, y una equidad también muy baja de 0.811. El Encino fue la especie con mayor número de registros 3 y el Táscate con solo 1 registros (tabla 30).

Tabla 30. Índices de Diversidad del estrato arbóreo.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	$\pi_i(n_i/N)$	$\ln(\pi_i)$	$\pi_i \ln \pi_i$
arbóreo	<i>Juniperus phoenicea</i>	Táscate	1	0.2500	-1.386294361	-0.3466
arbóreo	<i>Quercus chihuahuensis</i>	Encino	3	0.7500	-0.287682070	-0.2158
Total			4			-0.5623
Riqueza (S)	2					
H Calculada	0.562					
H max = Ln S	0.693					

Estrato arbustivo.

Se registraron 7 especies de arbustos, de las cuales la uña de gato fue la especie con más registros (35 individuos) con un I.V.I con un valor de 121.74, por otro lado, el palo amarillo, hierba del cenizo y la yuca fueron las especies con I.V.I.R más bajo con 7.14, 11.62 y 7.98 respectivamente. (tabla 31).

Tabla 31. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Dominancia m2	Dominancia relativa (%)	Valor de importancia
<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	2	2.67	1	4.35	0.14	0.12	7.14
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	3	4.00	1	4.35	1.03	0.90	9.25
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	7	9.33	4	17.39	0.70	0.61	27.33
<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	35	46.67	8	34.78	46.13	40.29	121.74
<i>Tiquilia greggii</i>	Hierba del cenizo	2	2.67	1	4.35	5.27	4.60	11.62
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	24	32.00	7	30.43	60.12	52.51	114.95
<i>Yucca rigida</i>	Yuca	2	2.67	1	4.35	1.11	0.97	7.98
Total		75.00	100.00	23.00	100.00	114.49	100.00	300.00

El índice de diversidad en el estrato de arbustos fue 1.36, con una diversidad máxima de 1.95, y una equidad de 0.70. La Uña de gato fue la especie con mayor número de registros con 35 individuos y con mayor índice de diversidad, mientras que el Palo amarillo, Hierba del cenizo y Yuca solo se reportó dos avistamientos siendo las especies con un menor índice de diversidad (tabla 32).

Tabla 32. Índices de Diversidad del estrato arbustivo.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	$pi(n/N)$	$pi(n/N) \ln pi(n/N)$
Arbustivo	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	2	0.0267	-3.6243-0.0966
Arbustivo	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	3	0.0400	-3.2189-0.1288
Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	7	0.0933	-2.3716-0.2213
Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	35	0.4667	-0.7621-0.3557
Arbustivo	<i>Tiquilia greggii</i>	Hierba del cenizo	2	0.0267	-3.6243-0.0966

$$\text{Equidad} = H/H_{\text{max}} \quad 0.70$$

*Pi = Densidad relativa

lnPi = Logaritmo natural de Pi

PiLnPi = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

Estrato de cactáceas

Se registraron 2 especies de cactáceas, de las cuales el cardenche fue la especie con más registros (5 individuos) con mayor I.V.I con un valor de 211.95, siendo el nopal rastrero la especie con menos registros con un valor I.V.I.R con 88.05 (tabla 33).

Tabla 33. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato de cactáceas.

Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Dominancia a m ²	Dominancia relativa (%)	Valor de importancia
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	5	83.33	3	75.00	0.59	53.61	211.95
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	1	16.67	1	25.00	0.51	46.39	88.05
Total		6.00	100.00	4.00	100.00	1.11	100.00	300.00

El índice de diversidad en el estrato de cactáceas fue bajo con un 0.45, con una diversidad máxima de 0.69, y una equidad de 0.65 El Cardenche fue la especie con mayor número de registros con 5 individuos y mientras que el nopal rastrero con solo un avistamiento (tabla 34).

Tabla 34. Índices de Diversidad del estrato de cactáceas.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	$\pi_i(n_i/N)$	$\ln(\pi_i)$	$\pi_i \ln \pi_i$
Cactáceo	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	5	0.8333	-0.1823	-0.1519
Cactáceo	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	1	0.1667	-1.7918	-0.2986
Total			6			-0.4506
Riqueza (S)	2					
H Calculada	0.45					

Estrato herbáceo

Se registraron 4 especies de herbáceas, la Jarilla registró el mayor valor de importancia con un número de individuos de 15 y un IVIR de 156.19 y aunque no es la especie con mayor densidad fue el Zacate navajita con 15 avistamientos. El Árnica fue la especie con menor número de individuos con un individuo registrado y un valor de importancia del 32.90 (tabla 35).

Tabla 35. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Dominancia m ²	Dominancia relativa (%)	Valor de importancia
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	41	45.05	1	10.00	0.05	1.86	56.91
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	20	21.98	3	30.00	0.06	2.02	54.00
<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	Árnica	15	16.48	1	10.00	0.18	6.42	32.90
<i>Varilla mexicana</i>	Jarilla	15	16.48	5	50.00	2.50	89.71	156.19
Total		91.00	100.00	10.00	100.00	2.78	100.00	300.00

El índice de diversidad en el estrato herbáceo fue alto con un valor de 1.29, una diversidad máxima de 1.39 y una equidad de 0.93. El zacate navajita registro el mayor número de individuos con 41. Individuos, (tabla 36).

Tabla 36. Índices de Diversidad del estrato herbáceo en la Microcuenca.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	$\pi_i(n_i)$	$\ln(n_i)$	π_i/n_i
Herbácea	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	20	0.2198	-1.5151	-0.3330
Herbácea	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	Árnica	15	0.1648	-1.8028	-0.2972
Herbácea	<i>Varilla mexicana</i>	Jarilla	15	0.1648	-1.8028	-0.2972
Herbácea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	41	0.4505	-0.7973	-0.3592
Total			91			-1.2865
Riqueza (S)	4					
H Calculada	1.29					
H max = Ln S	1.39					
Equidad = H/Hmax	0.93					

- **Área del proyecto**

Estrato arbóreo.

Se registraron 2 especies de plantas arbóreas *Juniperus phoenicea* y *Quercus chihuahuensis*, de las cuales *Juniperus phoenicea*, fue la especie con IVIR más bajo, con 37.29, mientras que la especie con mayor valor de importancia fue *Quercus chihuahuensis*, con un índice de 262.71 (tabla 37).

Tabla 37. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato arbóreo.

Especie	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa%	Dominancia	Dominancia relativa%	Valor de importancia
<i>Juniperus phoenicea</i>	2	14.29	1	16.67	5.98	6.34	37.29
<i>Quercus chihuahuensis</i>	12.00	85.71	5	83.33	88.37	93.66	262.71
Total	14.00	100.00	6.00	100.00	94.34	100.00	300.00

El índice de diversidad en el estrato arbóreo fue bajo en comparación con el estrato herbáceo, de 0.56, y cercano a su diversidad máxima, de 0.693; como resultado para la equidad se obtuvo un 0.81, lo que indica dominancia de una especie en cuanto a número de individuos presentes en la zona (Tabla 25).

Tabla 38. Índices de Diversidad del estrato arbóreo, observado en el área para CUSTF.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	$\pi(n)$	$\pi(N)$	$\pi(n/\pi(N))$
Herbácea	<i>Dasyochloa pulchra</i>	Zacate borreguerío	20	0.2198	-1.5151	-0.3330
Herbácea	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	Jarilla	15	0.1648	-1.8028	-0.2972
Herbácea	<i>Varilla mexicana</i>	Jarilla	15	0.1648	-1.8028	-0.2972
Herbácea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	41	0.4505	-0.7973	-0.3592

$Pi \ln Pi$ = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

Estrato arbustivo.

Se registraron 5 especies de plantas arbustivas, de las cuales el *Tiquilia greggii* (Hierba del cenizo) fue la especie con IVIR más bajo, con 9.22, mientras que la especie con mayor valor de importancia fue la *Mimosa biuncifera* (Gatuño), con un índice de 141.41 (Tabla 39).

Tabla 39. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Dominancia m2	Dominancia relativa %	Valor de importancia
<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	1	1.37	5	31.25	0.22	0.14	32.76
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	3	4.11	3	18.75	3.02	1.93	24.79
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	59	80.82	2	12.50	75.11	48.09	141.41
<i>Tiquilia greggii</i>	Hierba del cenizo	2	2.74	1	6.25	0.36	0.23	9.22
<i>Vachellia farnesiana</i>	Hizache	8	10.96	5	31.25	77.47	49.60	91.81
Total		73.00	100.00	16.00	100.00	156.18	100.00	300.00

El índice de diversidad en el estrato arbustivo fue bajo ya solo se registraron 5 especies para este de 0.7, y alejado a su diversidad máxima, de 1.61; como resultado para la equidad se obtuvo un 0.70 lo que indica dominancia de una especie en cuanto a número 44 de individuos presentes en la zona (Tabla 40).

Tabla 40. Índice de Diversidad del estrato arbustivo, observado en el área para

<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	1	0.0137	-4.2905	-0.0588
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	3	0.0411	-3.1918	-0.1312
<i>Tiquilia greggii</i>	Hierba del cenizo	2	0.0274	-3.5973	-0.0986
<i>Vachellia farnesiana</i>	Hizache	8	0.1096	-2.2110	-0.2423
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	59	0.8082	-0.2129	-0.1721
<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	1	0.0137	-4.2905	-0.0588
Total		73			-0.7029
Riqueza (S)	5				
H Calculada	0.70				
H max = Ln S	1.61				
Equidad = H/Hmax	0.44				

Estrato cactáceo.

Dentro del recorrido solo se registró una especie del género cactáceo.

De los que se reporta un índice de valor de importancia de 300 y una diversidad de 0.24

Estrato herbáceo.

Se registraron 4 especies con esta forma de crecimiento, de las cuales *Bouteloua gracilis* (Zacate navajita) fue la especie con IVIR más bajo, con 21.01, mientras que la especie con mayor valor de importancia fue *Varilla mexicana* (Jarilla), con un índice de importancia de 97.85 respectivamente, ya solo se observó un individuo de estos (Tabla 41).

Tabla 41. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato herbáceo en el área para CUSTF.

Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Dominancia m2	Dominancia relativa %	Valor de importancia
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	16	11.94	9	50.00	1.02	28.24	90.18
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	20	14.93	1	5.56	0.02	0.53	21.01
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	80	59.70	5	27.78	0.13	3.48	90.96
<i>Varilla mexicana</i>	Jarilla	18	13.43	3	16.67	2.45	67.75	97.85
Total		134.00	100.00	18.00	100.00	3.62	100.00	300.00

El índice de diversidad en el estrato herbáceo fue alto, de 0.93, y muy lejano a su diversidad máxima, de 1.39; como resultado para la equidad se obtuvo un 0.67, lo que indica dominancia de una especie en cuanto a número de individuos presentes en la zona (Tabla 42).

Tabla 42. Índices de Diversidad del estrato herbáceo en el área para CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Densidad	$\pi(n_i/N)$	$\ln(n_i/N)$	π^2/n_i
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	16	0.2192	-1.5179	90.3327
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	20	0.2740	-1.2947	70.3547
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	80	1.0959	-0.0916	60.1003
<i>Varilla mexicana</i>	Jarilla	18	0.2466	-1.4001	10.3452

$$\text{Equidad} = H/H_{\text{max}} \quad 0.67$$

Tabla 43. Coordenadas de los sitios de muestreo de la vegetación en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Cuadrantes Dentro del Área de CUSTF							
Cuadrante	Vértice	Coordenadas UTM Zona 13		Cuadrante	Vértice	Coordenadas UTM Zona 13	
		X	Y			X	Y
1	1	476851.46	2860812.97	6	1	477041.16	2860722.71
	2	476855.16	2860812.3		2	477045.88	2860727.91
	3	476852.25	2860808.76		3	477051.98	2860721.14
	4	476846.24	2860808.54		4	477046.97	2860720.16
2	1	476872.54	2860722.46	7	1	476959.78	2860762.94
	2	476875.84	2860719.24		2	476965.29	2860763.71
	3	476873.13	2860717.03		3	476962.68	2860760.28
	4	476869.42	2860717.81		4	476962.98	2860761.5
3	1	476914.55	2860683.73	8	1	476929.85	2860727.22
	2	476919.26	2860682.18		2	476925.54	2860727.45
	3	476915.76	2860688.83		3	476922.83	2860723.03
	4	476919.76	2860686.05		4	476929.25	2860721.58
4	1	476972.56	2860623.5	9	1	476892.29	2860786.65
	2	476971.37	2860629.82		2	476894.99	2860783.88
	3	476980.08	2860631.9		3	476895.01	2860793.74
	4	476975.37	2860623.93		4	476898.1	2860787.64
5	1	476990.53	2860705.75	10	1	477010.04	2860746.24
	2	476993.63	2860697.1		2	477015.25	2860746.57
	3	476997.64	2860702.97		3	477014.54	2860741.15
	4	476993.44	2860707.41		4	477010.53	2860745.13

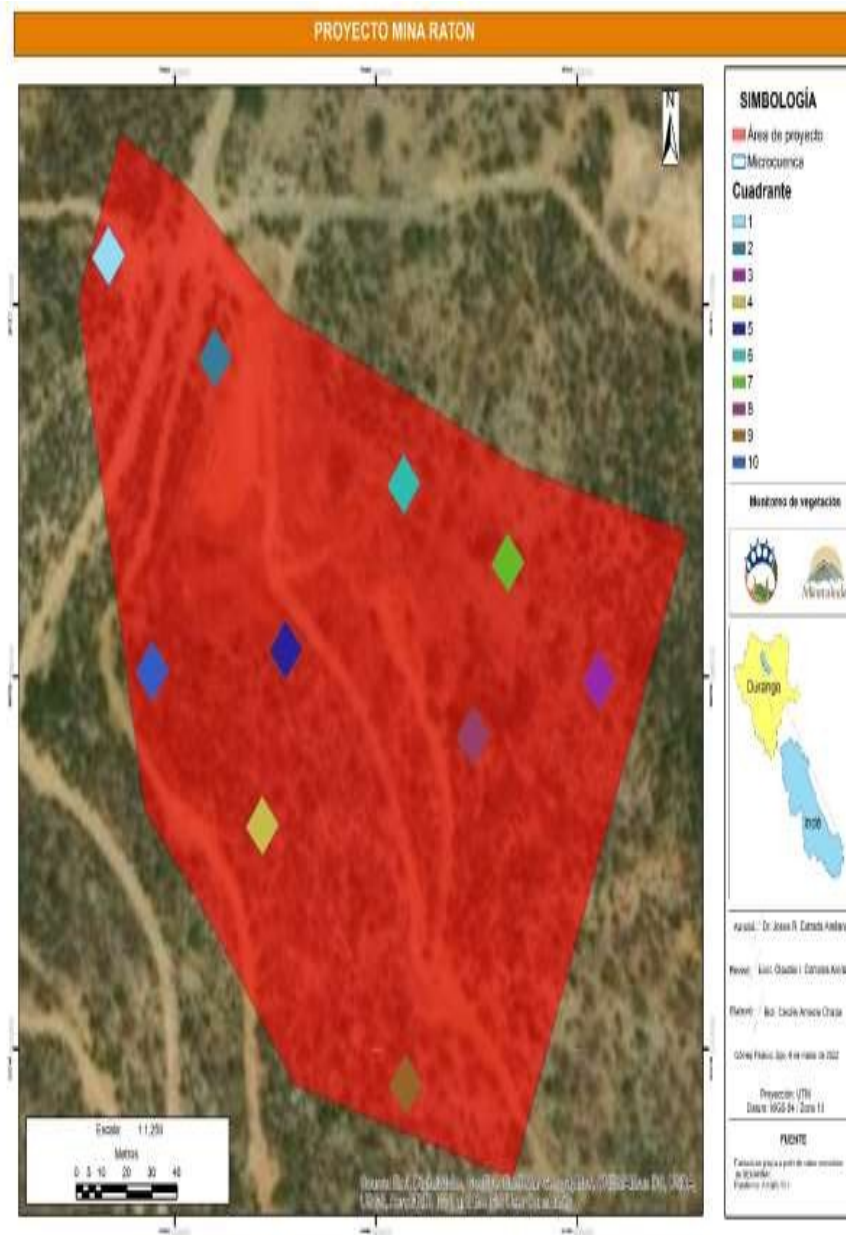


Figura 20. Muestreo de vegetación en el CUSTF.

- **Caracterización de fauna**

Sistema ambiental

Para el estudio de la avifauna se hicieron censos utilizando el método de parcelas circulares de radio variable (Reynolds *et al.*, 1980, Ramsey y Scott 1981) desde antes del amanecer hasta antes del mediodía; las tardes serán empleadas para recorrer las áreas y obtener información sobre la ecología y el comportamiento de

Para la obtención de información de la herpetofauna se realizaron barridos, mediante la revisión de diferentes hábitats y microhábitats tanto diurnos como nocturnos, en un sentido exploratorio en la mayor distancia (~5 a 10 m) alcanzada lateralmente (Estrada-Rodríguez *et al.*, 2006; Llorente, 1985; McCoy, 1984, cubriendo las áreas representativas del sitio que se someterá CUSFT. Empleando técnicas de captura convencionales avaladas por la Asih, HI y la Ssar (1987). El patrón de distribución de las especies en cuestión se hizo de forma empírica mediante la observación y relación directa del organismo: hábitat-unidad fisiográfica y localización-georreferenciación. Lo anterior ha sido utilizado en trabajos como los de McCoy, (1984) y Pérez y Smith (1991), Martínez *et al.*, (1998), Casas-Andreu *et al.*, (1996) Estrada- Rodríguez, *et al.*, (2004); y Gadsden *et al.*, (2006). se registró para cada ejemplar todas las variables que la especificidad del grupo requiera, tales como: fecha y hora, hábitat, altitud, y referencia geográfica y fotografía (Gadsden, *et al.* 2005). Posteriormente se procederá a determinar los organismos según las guías de campo (Behler, 1979; Estrada, *et al.*, 2004) y serán liberados en el sitio donde originalmente fueron vistos. En caso de no ser identificados por las guías, se corroborarán con las claves taxonómicas (Lemos-Espinal *et al.* 2004, Casas y McCoy (1979), Flores-Villela y McCoy (1993), Flores-Villela, *et al.*, (1995) y Ramírez-Bautista (1994), Liner (1994), Bell *et al.*, (2003), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004) y Estrada-Rodríguez *et al.*, (2007), o en su caso comparados mediante consulta con las colecciones científicas del instituto de biología de la UNAM, así como de la facultad de ciencias biológicas de la UANL. Para todas las especies que estén protegidas por la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Para el reconocimiento de la mastofauna del sitio llevo a cabo registros y asignación de hábitat a las especies de roedores y lagomorfos. se ubicó geográficamente a todos los ejemplares colectados utilizando un geoposicionador portátil (gps) para la

10 metros se colocaron 15 transectos aproximadamente las trampas se operaran durante el día y la noche revisándolas una vez en las mañana para evitar la muerte de los organismos, por deshidratación. Patrones de mayor tamaño se registraron las huellas encontradas en estaciones olfativas (Conner *et al*, 1983, y Aranda, 2000), para lo cual se utilizó una cámara de movimiento marca Recon Talon Ir Tm. Las estaciones de olor se colocaron en cada tipo de vegetación según lo establecido por Conner *et al.*, (1983). Cada estación se colocó a una distancia de 500 metros cada una para evitar que un mismo individuo visite más de una estación por noche.

Todas las estaciones serán georreferenciadas utilizando un gps marca Garmin 12xl. Las estaciones de olor se prepararon al atardecer y se revisaron al amanecer. Se tomarán fotografías digitales con una cámara marca Canon EOS, de cada huella junto con una regla que sirvió como escala de estas. Se tomaron moldes de las huellas impresas en cada estación, siguiendo la técnica propuesta por Aranda (2000). Para el caso de otros mamíferos se utilizarán cámaras infrarrojas digitales marca Recon Talon Ir Tm las cuales se colocarán en corredores de fauna, así como en sitios de descanso. Para la identificación de los ejemplares se utilizaron guías de campo como la guía de Peterson Field Guides cuarta edición, así como literatura especializada.

De la misma forma que para el tema de vegetación, se revisó información secundaria para aproximarse a la riqueza faunística presente en el área. Se tomó como límite referencial la microcuenca hidrológica.

En términos generales, el área posee una riqueza faunística importante, condicionada en gran medida por la combinación de los distintos ecosistemas o asociaciones vegetales presentes en la zona. De tal forma, se pueden encontrar

Tabla 44. Listado de fauna potencial (mamíferos, aves y reptiles) de la Microcuenca.

MAMÍFEROS						
ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT	NOM-059-2010	ABUNDANCIA
QUIRÓPTERA	MOLOSSIDAE	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago común	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	VESPERTILIONIDAE	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago desértico nortño	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
RODENTIA	SCIURIDAE	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	CRICETIDAE	<i>Neotoma leucodon</i>	Rata Magueyera	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero Leonado	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	HETEROMYIDAE	<i>Perognathus flavus</i>	Ratón de abazones sedo	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
LAGOMORPHA	GEOMYIDAE	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	LEPORIDAE	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo cola de algodón	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de montaña	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
ARCTIODACTYLA		<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Urdado cola blanca	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
CARNÍVORA	TAYASSUIDAE	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	CANIDAE	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrita gris	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	MEPHITIDAE	<i>Conepatus leucurus</i>	Zorrillo blanco	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo Manchado	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Mephitis Macroura</i>	Zorrillo listado	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	FELIDAE	<i>Puma concolor</i>	Leoncillo o león serrano	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	PROCYONIDAE	<i>Bassariscus astutus</i>	Sacomixtle nortño	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante

AVES						
ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	HÁBITAT	NOM-05 2010	ABUNDANCIA
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de copa	Bosque de encino	Pr	Poco abundante
		<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rubro	Bosque de encino	Pr	Poco abundante
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja	Bosque de encino	Sin categoría	Poco abundante
	FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabeza roja	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Bosque de encino	Sin categoría	Poco abundante
GALLIFORMES	ODONTOPHOBIDAE	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	PHASIANIDAE	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote Norteño	Bosque de encino	Sin categoría	Poco abundante
PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	TROGLODYTIDAE	<i>Catherpes mexicanus</i>	Sarranquero	Matorral espinoso	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Salpinctes obsoletus</i>	Salta paredes	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Muy abundante
	FRINGILLIDAE	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	ICTERIDAE	<i>Angelaius phoeniceus</i>	Canario sargento	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Sturnella magna</i>	Tortillaconchile	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Muy abundante
		<i>Xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Xanthocephalus</i>				
	LANIIDAE	<i>Laninus ludovicianus</i>	Verdugo	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Muy abundante
	PASERELLIDAE	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	EMBERIZIDAE	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión gorjinegro	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Spizella pallida</i>	Gorrión rayado	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Melospiza fusca</i>	Rascador pardo	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Muy abundante
	TYRANNIDAE	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	CARDINALIDAE	<i>Passerina amoena</i>	Colorín Lázu	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	MIMIDAE	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Quitlacoche	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijera	Matorral espinoso	Sin categoría	Poco abundante
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Zenaidura macroura</i>	Tortola huilota	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Muy abundante
		<i>Columbina inca</i>	Tortolita escamosa	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Zenaidura asiatica</i>	Paloma ala blanca	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante

		<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Muy abundante
		<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador rufos	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Muy abundante
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato norteco	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Polyborus plancus</i>	Caracara	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
PICIFORMES	PICIDAE	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
PELECANIFORMES	ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante

HERPETOFAUNA						
SUBORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	HÁBITAT	NOM-059-2011	ABUNDANCIA
SAURIA	ANGUIDAE	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Salamanquesca	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	IGUANIDAE	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija de las grietas	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Sceloporus poinsetti</i>	Lagartija espinosa collar	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	TEIIDAE	<i>Aspidoscelis inornata</i>	Huico liso	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
SQUAMATA	VIPERIDAE	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del altiplano	Bosque de encino y matorral	Pr	Poco abundante
		<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel cola negra	Bosque de encino y matorral	Pr	Poco abundante
		<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamante	Bosque de encino y matorral	Pr	Poco abundante
	COLUBRIDAE	<i>Lampropeltis getula</i>	Culebra Real com	Bosque de encino y matorral	A	Poco abundante
		<i>Pituophis deppei</i>	Picante	Bosque de encino y matorral	A	Poco abundante
		<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nomada mexicana	Bosque de encino y matorral	A	Poco abundante
	GEKKONIDAE	<i>Aemidactylus turcicus</i>	Geco casero del mediterráneo		Sin categoría	Poco abundante
ANURA	BUFONIDAE	<i>Anaxyrus cognatus</i>	Sapo de espuelas	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
		<i>Anaxyrus debilis</i>	Sapo verde	Bosque de encino y matorral	Pr	Poco abundante
		<i>Incillios occidentalis</i>	Sapo de los pinos	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	SCAPHIOPODIDAE	<i>Scaphiopus multiplicata</i>	Sapo montícola de espuela	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
	KINOSTERNIDAE	<i>Kinosternon flavescens</i>	Tortuga de pecho quebrado	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante
PHRYNOSOMATIDAE	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Phrynosoma hernandesi</i>	Camaleón de montaña de cuernos cortos	Bosque de encino y matorral	Sin categoría	Poco abundante

Tabla 45. Coordenadas de ubicación de los transectos de muestreo de mamíferos y reptiles.

Coordenadas mamíferos microcuenca - Mina ratón

	Vértice	X	Y
Sitio 1	1	476970.40	2860820.04
	2	476992.34	2860820.00

	Vértice	X	Y
Sitio 2	1	477058.07	2860783.52
	2	477080.96	2860783.48

	Vértice	X	Y
Sitio 3	1	477078.73	2860869.65
	2	477097.80	2860869.62

	Vértice	X	Y
Sitio 4	1	477004.94	2860939.35
	2	477029.74	2860939.30

	Vértice	X	Y
Sitio 5	1	476908.10	2860911.06
	2	476935.76	2860911.01

	Vértice	X	Y
Sitio 6	1	476866.54	2860864.22
	2	476892.76	2860864.18

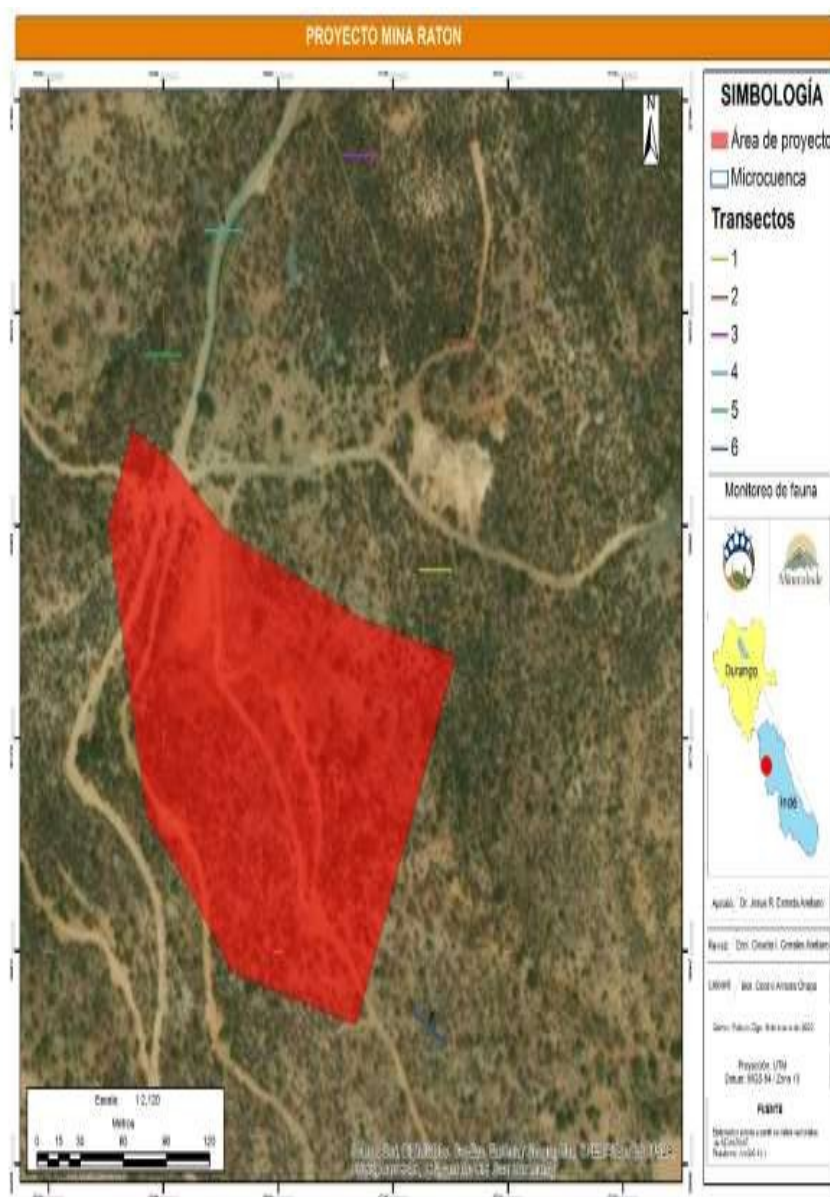


Figura 21. Muestreo de mamíferos y reptiles presentes en el SA.

Tabla 46. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de aves.

Coordenadas UTM Zona 13 Fuera del Área sujeta a CUSTF (Aves).		
Punto central	X	Y
1	476884.02	2860853.26
2	476942.12	2860810.97
3	477033.12	2860782.49
4	477068.02	2860815.41



Figura 22. Muestreo de aves dentro del área del SA.

Para el reconocimiento de la mastofauna del sitio se llevó a cabo registros y asignación de hábitat a las especies de roedores y lagomorfos, se ubicó geográficamente a todos los ejemplares colectados utilizando un geoposicionador portátil (gps), para la captura de los roedores se colocaron trampas plegadizas de aluminio tipo sherman con las siguientes medidas: 3"x3" por 1/2"x9" las cuales fueron cebadas con una mezcla de hojuelas de avena, esencia de vainilla y plátano; las trampas se colocaron en un transecto de 100 metros de distancia con una

Recon Talon Ir Tm. Se tomaron fotografías digitales con una cámara marca Canon EOS, de cada huella junto con una regla que sirvió como escala de estas. Para el caso de otros mamíferos se utilizaron cámaras infrarrojas digitales marca Recon Talon Ir Tm las cuales se colocaron en corredores de fauna, así como en sitios de descanso. Para la identificación de los ejemplares se utilizaron guías de campo como *Iguía de Peterson Field Guides*, cuarta edición, literatura especializada.

Para la obtención de información de la herpetofauna se realizaron barridos, mediante la revisión de diferentes hábitats y microhábitats tanto diurnos como nocturnos, en un sentido exploratorio en la mayor distancia (~5 a 10 m) alcanzada lateralmente (Estrada-Rodríguez, et al. 2006, Llorente, 1985; McCoy, 1984, cubriendo las áreas representativas del sitio que se someterá a CUSFT. Empleando técnicas de captura convencionales avaladas por la ASIH, HI y la SSAR (1987). El patrón de distribución de las especies en cuestión se hizo de forma empírica mediante la observación directa del organismo-hábitat-unidad fisiográfica

localización-georreferenciación. Lo anterior ha sido utilizado en trabajos como los de McCoy, (1984) y Pérez y Smith (1991), Martínez et al., (1998), Casas-Andreu et al., (1996) Estrada- Rodríguez, et al., (2004), y Gadsden et al., (2006), se registró para cada ejemplar todas las variables que la especificidad del grupo requiera, tales como: fecha y hora, hábitat, altitud, y referencia geográfica y fotografía (Gadsden, et al. 2005). Posteriormente se procedió a determinar los organismos según las guías de campo (Behler, 1979; Estrada, et al., 2004) y fueron liberados en el sitio donde originalmente fueron vistos. En caso de no ser identificados por las guías, se corroborarán con las claves taxonómicas (Lemos-Espinal et al., 2004, Casas y McCoy (1979), Flores-Villela y McCoy (1993), Flores-Villela, et al., (1995) y Ramírez-Bautista (1994), Limer (1994), Bell et al. (2003), Flores-Villela y Canseco Márquez

Para el estudio de la avifauna se hicieron censos utilizando el método de parcelas circulares de radio variable (Reynolds *et al.*, 1980, Ramsey y Scott 1981) desde antes del amanecer hasta antes del mediodía; las tardes serán empleadas para recorrer las áreas y obtener información sobre la ecología y el comportamiento de las aves (Altmann 1974) en el área de interés. Se determinará la distribución ecológica de acuerdo con los diferentes hábitats o tipos de vegetación y, asimismo, se incluirá información sobre la estacionalidad de las aves en el área de interés, así como de su dieta. Además, se incluirá información de aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan especies capturadas en el muestreo en el SA.

Tabla 47. Especies localizadas dentro del área de microcuenca, estatus de riesgo, estacionalidad, distribución vertical y afectación del proyecto.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	NOM, CITE UICN	Estacionalidad y abundancia	Sociabilidad y Alimentación	Hábitat y Distribución vertical	Afectación directa/indirecta por el proyecto
Aves	<i>Anas platyrhynchos diazet</i>	Ana de México	LC	Mig, C	Gregario o solitario, filtrador, moluscos, artrópodos, crustáceos	Presas, estanques, lagunas, semiacuático, áreas de cultivo	Temporal indirecta
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja	LC	Res, C	Solitario, Dp, Cr	Mtr, Ptz, Bosques, /Dosel	Temporal indirecta
	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	LC	Res, PC	Gregario o en pareja, InS, Gr	Mtr, Bosques, Ptz/Suelo	Temporal indirecta
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	LC	Res, C	Solitario, InS, Frug.	Mtr, Ptz / Utiliza frugnopales, choyas, follaje, suelo	Temporal indirecta
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzon Mexicano	LC	Res, C	Solitario, InS, Frug.	Mtr, Bosques, Ptz/Suelo	Temporal indirecta
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	LC	Res, C	Gregario, Cr	Mtr, Bosque/Dosel	Temporal indirecta
	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	LC	Res, C	Gregario, Gr	Áreas abiertas, Ptz, Mtr, Bosque/ en el suelo,	Temporal indirecta
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	LC	Res, C	Gregario, Om	Áreas abiertas de casi todos los habitats	Temporal indirecta
	<i>Pipilo fuscus</i>	Toqui pardo	LC	Res, C	Solitario o en pareja, InS	Mtr/Ptz, suelo	Temporal indirecta
	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	LC	Res, C	Solitario, InA	Áreas abiertas, Mtr, Ptz, Bosques/Perchas altas, Dosel	Temporal indirecta
	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche cristal	LC	Res, C	Solitario/Om	Mtr, Ptz, Bosques/dosel, follaje, en el suelo	Temporal indirecta

	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	LC	Res, C	Solitario, Dp, Cn	En todos los habitats/Dosel, techos	Temporal indirecta
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca	LC	Res, C	Gregario, Gr	Areas abiertas, Ptz, Bosques/ Dosel, Suelo	Temporal indirecta
Reptiles	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	LC	Res, C	Solitaria, Dp	Mtr, Ptz, Bosques, /Debajo de rocas, cuevas, madrigueras, nopaleras	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija lagarto norteño	LC	Res, Pc	Solitario, Dp	Mtr, Ptz, Bosques, madrigueras, cerca de cuerpos de agua	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	A, LC	Res, C	Solitaria, Dp	Mtr, Ptz, Bosques, madrigueras, nopaleras	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
	<i>Sceloporus poinsetti</i>	Lagartija Espinosa de Barrada	LC	Res, C	Solitario, Dp	Mtr/sobre rocas	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de Yarrow	LC	Res, C	Solitario, Dp	Mtr/sobre rocas	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Armadillo de montaña	A, LC	Res, C	Solitario, Dp	Mtr, Ptz, suelo pedregoso con hormigas	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
Mamíferos	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	LC	Res, C	Gregario, Omn	Arb, Fosorial	Temporal directa/indirecta
	<i>Canis latrans</i>	Coyote	LC	Res, C	Solitario y gregario, Cn/Omn	Amplia distribución, casi todos los hábitas, Suelo	Temporal indirecta
	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo espalda blanca	LC	Res, C	Solitario, Cn/Omn	Mtr, Pzt, bosque/ Fosorial, suelo	Temporal indirecta
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	LC	Res, C	Solitario, Omn	Mtr, bosque/ arborícola, suelo	Temporal directa
	<i>Puma concolor</i>	Puma	LC	Res, Pc	Solitario, Omn	Todos los habitats terrestres	Temporal indirecta
	<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes	LC	Res, Pc	Solitario, Cn, Dp	Amplia distribución, casi todos los hábitas, Suelo	Temporal indirecta
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	LC	Res, C	Gregaria, Hb	Mtr, Pzt, bosque, suelo	Temporal indirecta

<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	LC	Res, C	Solitario, Hb	Mtr/Ptz, Fosorial, suelo	Temporal indirecta
<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de Collar	LC	Res, C	Gregario o solitario, Omn	Arroyos, Mtr, Bosque, Suelo	Temporal indirecta
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	LC	Res, Pc	Solitario, Hb, GrS	Mtr, Pzt, Fosorial	Temporal directa

- **Área del proyecto**

Para evaluar la estructura, composición y diversidad biológica de las comunidades de los principales grupos de vertebrados de fauna silvestre en el área de influencia del proyecto (mamíferos, aves y herpetofauna), se aplican las mismas metodologías que se utilizaron a nivel microcuenca, detalladas para el Sistema ambiental.

Se realizó la descripción de la fauna presente dentro de la zona CUSTF, como estatus de riesgo, estacionalidad, abundancia, asociabilidad, alimentación, hábitat, distribución vertical y afectación por las actividades del proyecto.

Tabla 48. Fauna presente dentro de la zona CUSTF.

Mamíferos						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat y distribución vertical	NOM -051 2010	Afectación directa/indirecta por el proyecto
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Coacomixtle	Arb, Fosorial	LC	Temporal directa/indirecta
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	Amplia distribución casi todos hábitats, Suelo	LC	indirecta
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuachón nortero	Mtr, bosque arbóreo, suelo	LC	indirecta
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus auduboni</i>	Conejo de desierto	Mtr/Ptz, Fosorial, suelo	LC	indirecta
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de Collar	Arroyos, Mtr, Bosque, Suelo	LC	Temporal indirecta
Perissodactyla	Tapacidae	<i>Otospermophilus</i>	Ardillón de	Mtr, Pzt,	LC	Temporal

Passeriformes	Passerellidae	Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	Mtr/Ptz, suelo	LC	Temporal indirecta
Columbiformes	Columbidae	Columbina inca	Tórtola cola larga	Areas abiertas, Ptz, Mtr, Bosque/ en el suelo,	LC	Temporal indirecta
		Zenaida asiática	Paloma de ala blanca	Areas abiertas, Mtr, Ptz, Bosques/ Dosel, Suelo	LC	Temporal indirecta
Galliformes	Odontophoridae	Callipepla squamata	Codorniz escamosa	Mtr, Bosques, Ptz/Suelo	LC	Temporal indirecta
Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	Mtr, Ptz / Utiliza nopales, choyas, follaje, suelo	LC	Temporal indirecta
	Corvidae	Corvus corax	Cuervo común	Areas abiertas de casi todos los habitats	LC	Temporal indirecta
	Mimidae	Toxostoma crissale	Cuitlacoche cristal	Mtr, Ptz, Bosques/dosel del follaje, en el suelo	LC	Temporal indirecta
Trochiliformes	Trochilidae	Selasphorus rufus	Zumbador canelo	Areas abiertas, Mtr, Ptz, Bosques/Perchas altas, Dosel	LC	Temporal indirecta
Herpetofauna						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat	NOM -059/2010	Afectación directa/indirecta por el proyecto

Squamata	Anguidae	Gerrhonotus infernalis	Lagartija lagarto norteno	Mtr, Ptz, LC Bosques, madrigueras, cerca de cuerpos de agua	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
			Lagartija escamosa de collar	Mtr/sobre rocas	Mtr, Bosques/Arboles y arbustos, tallos, cortezas, la hojarasca del suelo Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
	Phrynosomatidae	Sceloporus poireticus			
		Sceloporus jarrovi	Lagartija espinosa de la sierra occidental	LC	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
	Phrynosomatidae	Phrynosoma orbiculare	Camaleón de montaña	Mtr, Ptz, suelo pedregoso con hormigas A,LC	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento

- **Análisis de la diversidad de fauna silvestre**

Se agruparon los registros de fauna silvestre por especie y por grupo animal, generando un listado de las especies totales observadas, anotando el número de individuos o registros por muestreo. Para cada grupo animal, en este caso, mamíferos, aves y reptiles, se acumularon los registros totales de todos los muestreos y se obtuvo un Índice de Diversidad Biológica, para lo cual se utilizó el Índice de Shannon-Wiener (H') aplicando la siguiente fórmula:

Log2= Logaritmo de base 2

Para estimar el componente de equitatividad de la diversidad, Índice de Pielou (1969), J' es uno de los índices más utilizados,

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

$\log_2 S$ = Es la diversidad máxima (H'_{max}) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas

$$H'_{max} = \log_2 S$$

Se utilizó esta fórmula en los datos de abundancia de cada especie por estrato y se obtuvo información ordenada en las tablas de Diversidad.

Caracterización de la comunidad de mamíferos en la vegetación del Sistema ambiental.

Se aplicaron 7 muestreos preliminares para evaluar si estos eran suficientes para caracterizar la comunidad de mamíferos en este tipo de vegetación, y mediante los resultados se observó una riqueza de 10 especies, mientras que con el análisis a través del programa Estimates 9.0 utilizando los dos mejores estimadores, se obtuvieron valores de 10.5, 10.9 y 10.18 observados para los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap respectivamente, así, considerando las especies observadas y las especies esperadas, los valores obtenidos respectivamente, representaron el 95.24, 91.74 y 98.23% de certeza de respecto a los valores obtenidos con los estimadores, concluyendo que el número de muestreos realizados fue estadísticamente representativo suficiente para estimar la riqueza abundancia índice de diversidad de mamíferos para la vegetación a nivel de microcuenca. Los valores de

Tabla 49. Estimadores de suficiencia del muestreo de mamíferos.

Muestras	S(obs)	Chao 1	Bootstrap	Jack 1
0	0	0	0	0
1	5.29	9.92	5.17	5.17
2	7.9	11.41	10.13	9.28
3	9.17	11.14	10.68	10.5
4	9.74	10.2	10.17	10.77
5	10	10	10	10.38
6	10	10.5	10.9	10.18
Certeza de diversidad 95 %		95.24	91.74	98.23

**Figura 23.** Curva de acumulación de especies de mamíferos.

mamíferos totales, mientras que con el análisis a través del programa *Estimates* 9.0 utilizando los tres mejores estimadores, se obtuvieron 6, 6 y 6.25 especies observadas para los modelos Chao 1, Cha 2 y Boorstrap respectivamente, así, considerando las especies observadas y las especies esperadas, los valores obtenidos respectivamente, representaron el 100, 100 y 96 % de certeza con respecto a los valores obtenidos con los estimadores, concluyendo que el número de muestreos realizado fue estadísticamente representativo y suficiente para estimar la riqueza, abundancia e índice de diversidad de mamíferos para la vegetación. Los valores de los estimadores se presentan en la Tabla 50. Las curvas de especies acumuladas de los estimadores seleccionados son las que más se ajustaron a la curva de las especies observadas, particularmente mejor el modelo No Paramétrico Chao 1 y 2 y Bootstrap. En la Figura 24 se muestra el número de muestreos de mamíferos en la vegetación del área para CUSTF.

Tabla 50. Estimadores de suficiencia del muestreo de mamíferos en la vegetación del área para CUSTF.

Muestra	S(obs)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
1	2.43	2.83	2.42	2.42
2	4.05	5.82	5.52	4.87
3	5.06	5.97	5.96	5.88
4	5.63	6.38	6.32	6.48
5	5.9	6.28	6.24	6.64
6	6	6	6	6.25
Certeza de diversidad en %		100	100	96

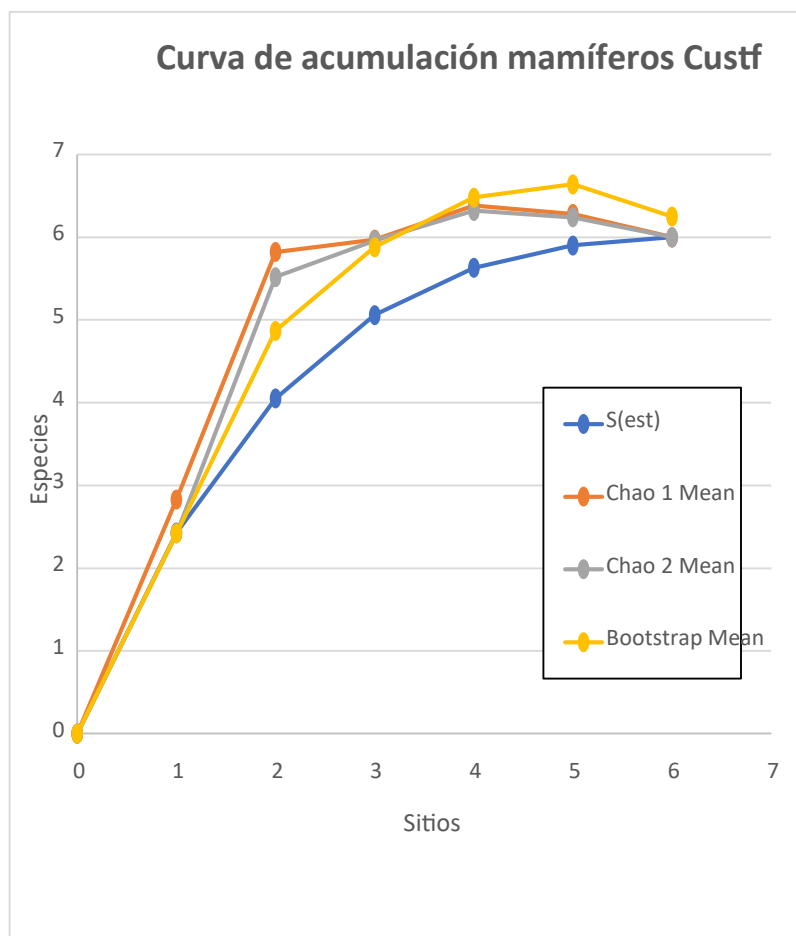


Figura 24. Curva de acumulación para el monitoreo de mamíferos.

- Análisis de diversidad de mamíferos**

Sistema Ambiental

El grupo de los mamíferos en la vegetación a nivel Microcuenca presentó un número índice de diversidad de 2.20, con un alto índice de equidad entre las especies de 0.96, tal como se muestra en la tabla 51. Esto debido a que distribución homogénea de los individuos de cada especie.

Tabla 51. Índices de Diversidad de especies de mamíferos.

Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	0.0357	-3.3322	-0.1190

<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de Collar	3	0.1071	-2.2336	-0.2393
<i>Otospermophilus variabilis</i>	Agutón de roca	3	0.1071	-2.2336	-0.2393
TOTAL		28			-2.1990
Número de especies		10			
Índice de Diversidad (H')		2.20			
H'max		2.30			
Equidad de Pielou (J')		0.96			

Área del proyecto

Se observaron 6 especies de mamíferos en el área para CUSTF, estimando un índice de Diversidad relativamente alto de 1.72 muy cercano a su diversidad máxima con un valor de 1.79 y una equidad de 0,96 (tabla 52).

Tabla 52. Índices de Diversidad de especies de mamíferos, registrados en la vegetación a nivel área para CUSTF.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$\frac{P_i * \ln P_i}{P_i}$
1	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	0.0909	-2.3979	-0.2180
2	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	2	0.1818	-1.7047	-0.3100
3	<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes	1	0.0909	-2.3979	-0.2180
4	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	3	0.2727	-1.2993	-0.3543
5	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de Collar	2	0.1818	-1.7047	-0.3100
6	<i>Otospermophilus variabilis</i>	Agutón de roca	2	0.1818	-1.7047	-0.3100
TOTAL			11			-1.7202
Número de especies			6			
Índice de Diversidad (H')			1.720			
H'max			1.792			

Tabla 53. Coordenadas de los Transectos de muestreo de mamíferos del área sujeta a CUSTF.

Coordenadas UTM Zona 13 dentro del Área sujeta a CUSTF (Mamíferos).

Sitio 1	Vértice	X	Y
	1	476867.54	2860755.66
	2	476884.70	2860754.84

Sitio 2	Vértice	X	Y
	1	476884.86	2860705.82
	2	476907.27	2860705.79

Sitio 3	Vértice	X	Y
	1	476936.28	2860667.79
	2	476955.83	2860667.75

Sitio 4	Vértice	X	Y
	1	476992.06	2860660.84
	2	477014.95	2860660.80

Sitio 5	Vértice	X	Y
	1	477008.86	2860726.69
	2	477030.32	2860726.65

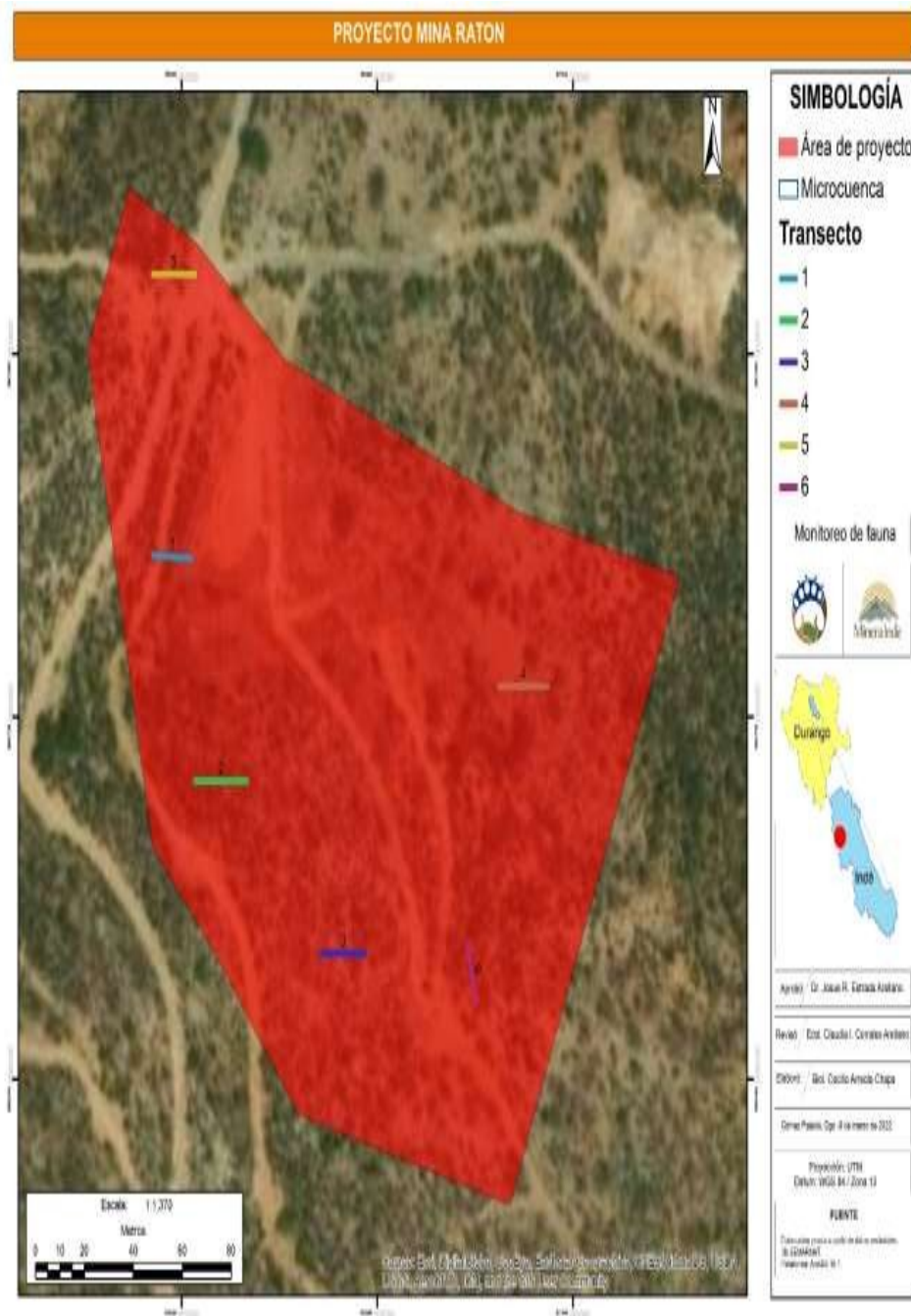


Figura 25. Ubicación de los Transectos dentro del área para el CUSTF

- **Caracterización de la comunidad de aves**

Sistema ambiental

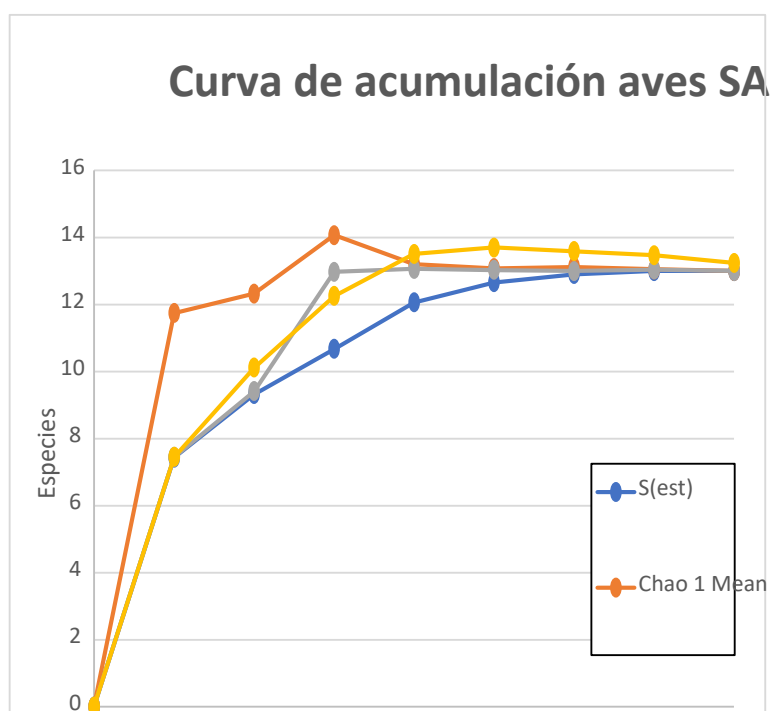
Se aplicaron 8 muestreos preliminares para evaluar si estos eran suficientes para caracterizar la comunidad de aves en este tipo de vegetación, y mediante los resultados se observó una riqueza de 13 especies totales mientras que con el

respectivamente, representaron el 100, 100, y 98.19 % de certeza con respecto a los valores obtenidos con los estimadores, concluyendo que el número de muestreos realizado fue estadísticamente representativo y suficiente para estimar la riqueza, abundancia e índice de diversidad para la vegetación de microcuenca. Los valores de los estimadores se presentan en la tabla 54.

Tabla 54. Estimadores de suficiencia del muestreo de aves.

Muestras	S(obs)	Chao 1	Bootstrap	Jack 1
1	7.43	11.74	7.45	7.45
2	9.32	12.32	9.41	10.11
3	10.67	14.07	12.97	12.25
4	12.06	13.2	13.06	13.51
5	12.66	13.08	13.03	13.7
6	12.9	13.12	13	13.59
7	13	13.05	13.04	13.47
8	13	13	13	13.24

Certeza de diversidad en %	95.83	99.65	97.87
----------------------------	-------	-------	-------



Área del proyecto

Se aplicaron 6 muestreos preliminares para evaluar si estos eran suficiente esfuerzo de muestreo. Para caracterizar la comunidad de aves en este tipo de vegetación, y mediante los resultados se observó una riqueza de 8 especies totales, mientras que con el análisis a través del programa *Estimates 9.0* utilizando los dos mejores estimadores, se obtuvieron 8.00, 8.00 y 8.72 especies observadas para los modelos Chao 1, Cha 2 y Bootstrap respectivamente, así, considerando las especies observadas y las especies esperadas, los valores obtenidos respectivamente, representaron el 100.00, 100.00 y 91.74 % de certeza con respecto a los valores obtenidos con los estimadores, concluyendo que el número de muestreos realizado fue estadísticamente representativo y suficiente para estimar la riqueza, abundancia e índice de diversidad para el área sujeta a cambio de uso de suelo. Los valores de los estimadores se presentan en la Tabla 55. Las curvas de especies acumuladas de los estimadores seleccionados son las que más se ajustaron a la curva de las especies observadas, particularmente mejor el modelo No Paramétrico Chao 1 En la Figura 26 se muestra el número de muestreos de aves en la vegetación del área para CUSTF

Tabla 55. Estimadores de suficiencia del muestreo de aves en la vegetación del área para CUSTF.

Muestras	S(obs)	Chao 1	Bootstrap	Jack 1
1	3.17	5.17	3.11	3.11
2	5.27	8.81	8.05	6.36
3	6.6	8.97	8.57	7.96
4	7.4	8.98	8.42	8.66
5	7.83	8.57	8.45	8.91

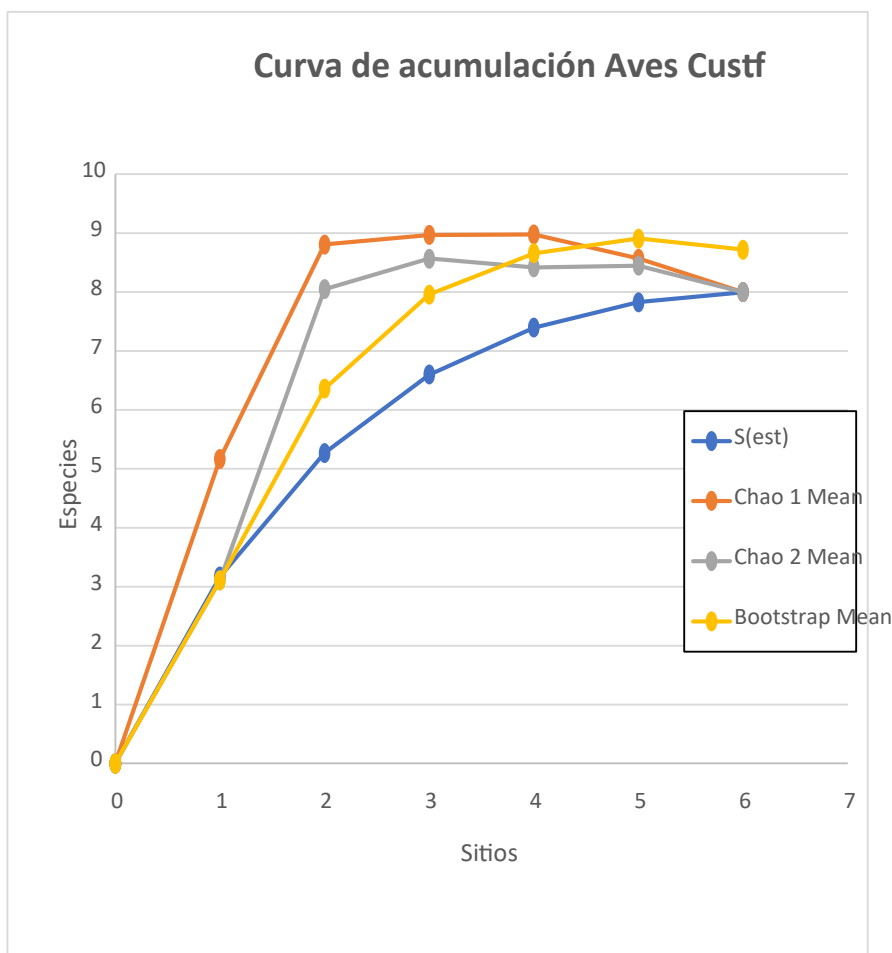


Figura 27. Curva de acumulación para el monitoreo de aves.

- **Análisis de diversidad de aves**

Sistema Ambiental

En el caso de las aves, los parámetros de diversidad altos, tanto en el Índice de diversidad con 2.3638, como en la diversidad máxima con 2.56 y una equidad en la distribución de las especies de 0.92 (tabla 56). De las 13 especies observadas en la vegetación a nivel microcuenca, la paloma de ala blanca que registro un total de 13 individuos.

Tabla 56. Índices de Diversidad de especies de aves

Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
-------------------	--------------	----------------------	-------	-----------	-----------------

<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	8	0.1481	-1.9095	-0.2829
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	2	0.0370	-3.2958	-0.1221
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo	4	0.0741	-2.6027	-0.1928
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	5	0.0926	-2.3795	-0.2203
<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche cristal	1	0.0185	-3.9890	-0.0739
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	2	0.0370	-3.2958	-0.1221
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca	10	0.1852	-1.6864	-0.3123
TOTAL		54			-2.3639
Número de especies		13			
Índice de Diversidad (H')		2.3638			
H'max		2.5649			
Equidad de Pielou (J')		0.9216			

Área del proyecto

Se observaron 8 especies de aves en la vegetación del área para CUSTF, con un Índice de Diversidad de 1.97, una diversidad máxima de 2.07, con una equidad de 0.95, con 8 especies, mientras que para el resto de las especies el número de individuos fue bajo con registros de 3 hasta 7 individuos, tal como lo muestra la Tabla 57.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	1	0.0476	-3.0445	-0.1450
2	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	5	0.2381	-1.4351	-0.3417
3	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Mapache del desierto	2	0.0952	-2.3514	-0.2239
4	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	3	0.1429	-1.9459	-0.2780
5	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	2	0.0952	-2.3514	-0.2239

Número de especies		8	
índice de Diversidad (H')		1.97626618	
H' max		2.0794	
Equidad de Pielou (J')		0.9504	

Tabla 57. Coordenadas de los sitios de muestreo de aves.

Coordenadas UTM Zona 13 dentro del Área sujeta a CUSTF (Aves).		
Punto central	X	Y
1	477008.967	2860640.273
2	476925.648	2860653.144
3	476943.059	2860696.668
4	477021.399	2860698.406
5	477055.419	2860745.518
6	476923.466	2860759.282
7	476902.991	2860774.669
8	476849.633	2860800.16

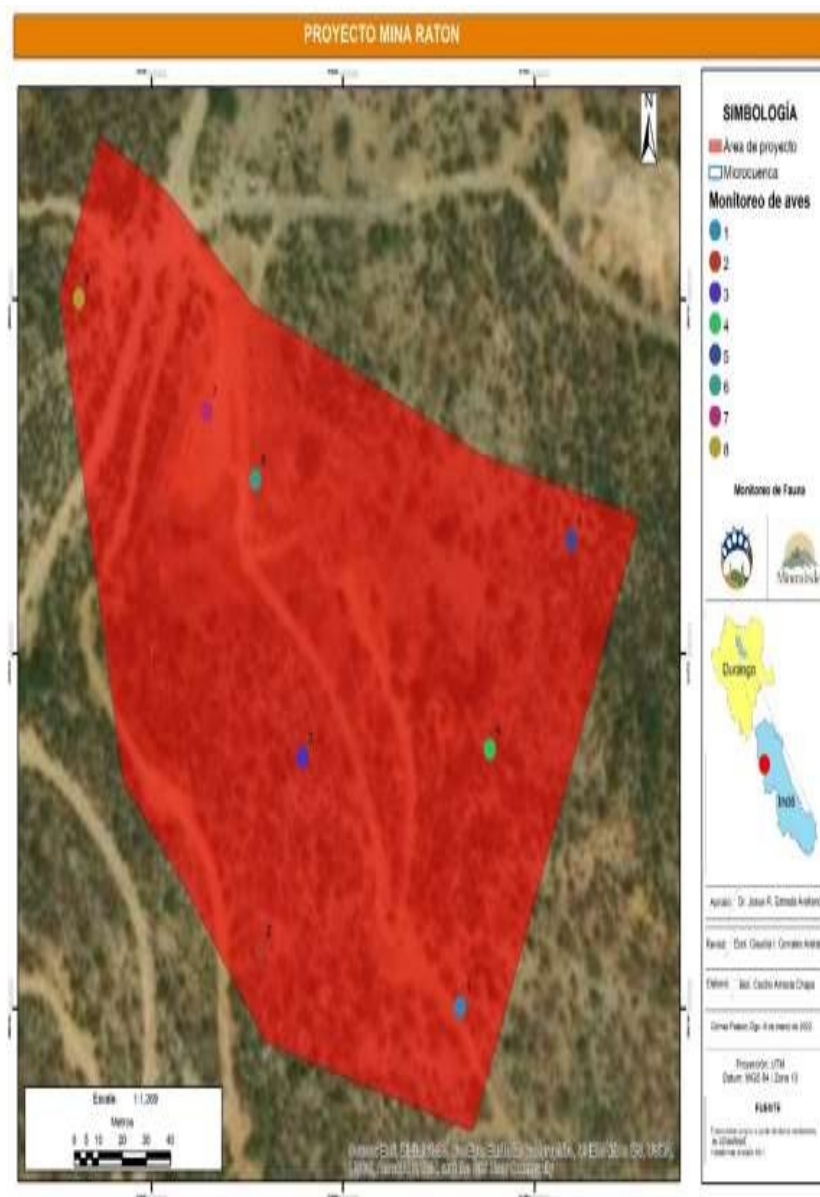


Figura 28. Monitoreo de aves que tienen actividad dentro de la zona a desmonte para el proyecto.

- **Caracterización de la comunidad de herpetofauna**

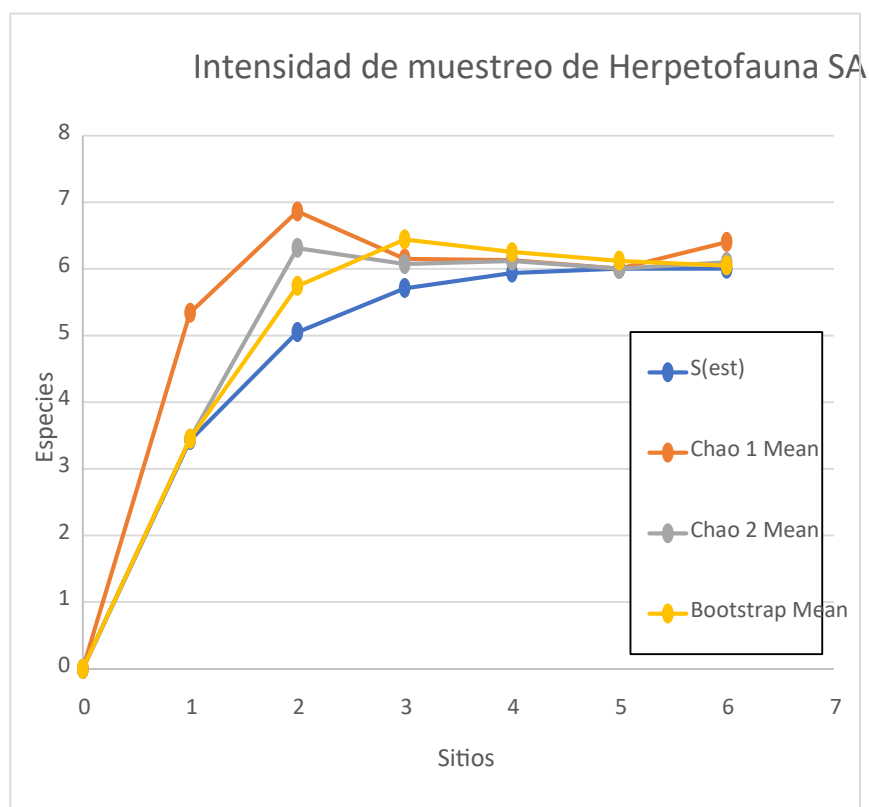
Sistema ambiental

Se aplicaron 6 muestreos preliminares para evaluar si estos eran suficientes para caracterizar la comunidad de herpetofauna en este tipo de vegetación, y mediante los resultados se observó una riqueza de 6 especies, mientras que con el análisis a través del programa *Estimates 9.0* utilizando los tres mejores estimadores, se

representativa suficiente para estimar la riqueza, abundancia e índice de diversidad de herpetofauna para la vegetación a nivel de microcuenca. Los valores de los estimadores se presentan en la tabla 58. Las curvas de especies acumuladas de los estimadores seleccionados son las que más se ajustaron a la curva de las especies observadas. En la figura 29 se muestra el número de muestreos de mamíferos a nivel microcuenca.

Tabla 58. Estimadores de suficiencia del muestreo de reptiles.

Muestras	S(obs)	Chao	Bootstrap	Jack 1
1	3.43	5.34	3.45	3.45
2	5.05	6.86	6.31	5.74
3	5.71	6.15	6.07	6.44
4	5.94	6.13	6.12	6.25
5	6	6	6	6.12
6	6	6.4	6.1	6.05
Certeza de diversidad 100.00		96.85	92.31	



Área del proyecto

Se aplicaron 6 muestreos preliminares para evaluar si estos eran suficiente esfuerzo de muestreo para caracterizar la comunidad de **herpetofauna** en este tipo de vegetación, y mediante los resultados se observó una riqueza de 5 especies totales, mientras que con el análisis a través del programa *Estimates* 9.0 utilizando los dos mejores estimadores, se obtuvieron 5.00, 5.00 y 5.02 especies observadas para los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap respectivamente, así, considerando las especies observadas las especies esperadas los valores obtenidos respectivamente, representaron el 100.00, 100.00 y 98.81 de certeza, con respecto a los valores obtenidos con los estimadores, concluyendo que el número de muestreos realizado fue estadísticamente representativo y suficiente para estimar la riqueza, abundancia e índice de diversidad para el área sujeta a cambio de uso de suelo. Los valores de los estimadores se presentan en la Tabla 59. Las curvas de especies acumuladas de los estimadores seleccionados son las que más se ajustaron a la curva de las especies observadas, particularmente los mejores modelos No Paramétricos fueron Chao 1 y Chao 2.

Tabla 59. Estimadores de suficiencia del muestreo de herpetofauna.

Muestras	S(obs)	Chao 1	Bootstrap	Jack 1
1	2.56	3.33	2.54	2.12
2	3.17	5.17	3.11	3.11
3	4.15	6.54	5.62	5.03
4	5.27	8.81	8.05	6.36
5	6.6	8.97	8.57	7.96
6	7.4	8.98	8.42	8.66

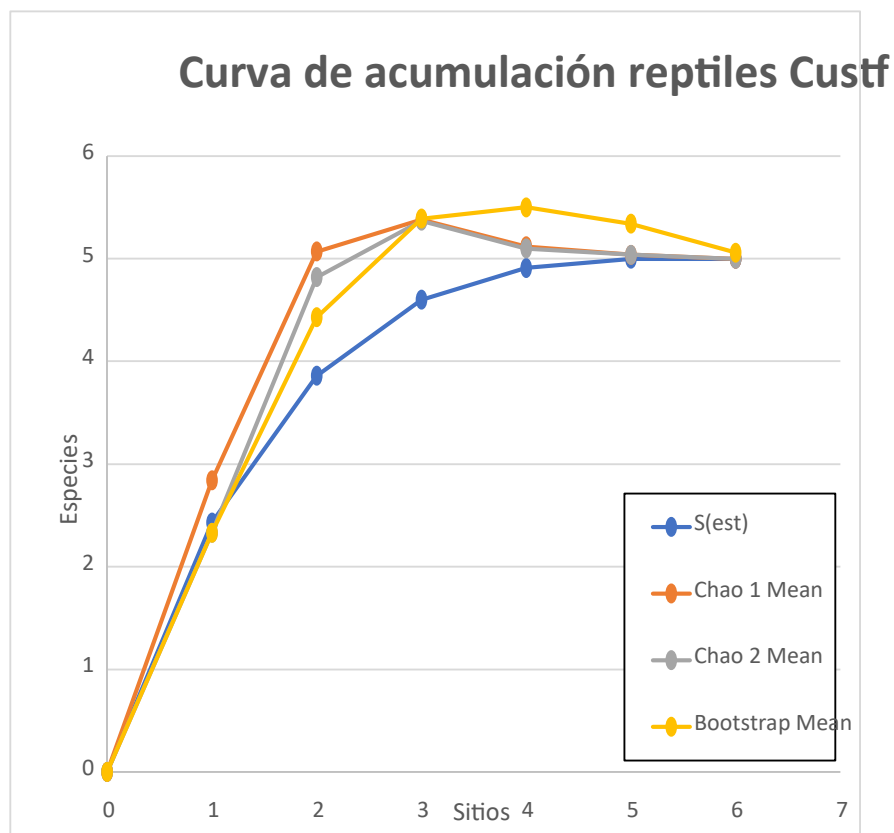


Figura 30. Curva de acumulación de especies de herpetofauna.

- Análisis de la diversidad**

Sistema ambiental

El grupo de los reptiles en la vegetación a nivel Microcuenca presentó un número índice de diversidad de 1.74, pero con un índice de equidad entre las especies, de 0.97, tal como se muestra en la tabla 60. Esto debido a que distribución homogénea de los individuos de cada especie.

Tabla 60. Índices de Diversidad de especies de reptiles.

Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos	Pi	Ln Pi	Pi *Ln Pi
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	2	0.1053	-2.2513	-0.2370
<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija lagarto porteño	2	0.1053	-2.2513	-0.2370

Número de especies		6		
Índice de Diversidad (H')		1.74		
H' max		1.79		
Equidad de Pielou (J')		0.97		

Área del proyecto

El grupo de herpetofauna fue el menos numeroso que se observó en la vegetación del área para CUSTF, con 5 especies, con un índice de Diversidad con un valor de 1.59, cercano a su diversidad máxima de 1.61, sin embargo, con una equidad de 0.99, esto debido a la poca diferencia entre la especie más abundante y las menos representadas.

Tabla 61. Índices de Diversidad de especies de herpetofauna.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Número individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
1	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija lagarto norteño	2	0.1667	-1.7918	-0.2986
2	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	2	0.1667	-1.7918	-0.2986
3	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija Espinosa de Barranca	3	0.2500	-1.3863	-0.3466
4	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de Yarrov	3	0.2500	-1.3863	-0.3466
5	<i>Phrynosoma orbiculata</i>	Camaleón de montaña	2	0.1667	-1.7918	-0.2986
TOTAL			12			-1.5890
Número de especies			5			
Índice de Diversidad (H')			1.59			
H'max			1.61			

IV.2.3 Paisaje.

El paisaje se concibe como la proporción de terreno o superficie heterogénea compuesta por una agrupación de ecosistemas interrelacionados e interactivos entre sí (Forman y Gordon, 1986), la cual se repite de forma igual a través de dicho territorio, siguiendo un patrón, compartiendo un mismo tipo de interacciones o flujos entre los ecosistemas integrantes, así como los mismos factores ambientales y el mismo régimen de perturbación, siendo fácilmente distinguibles unos de otros por la parte de la geomorfología o principalmente por la vegetación, la cual es considerada como un indicador principal de la calidad visual del paisaje, debido a su amplia distribución y capacidad de respuesta frente a las variaciones ambientales, que se manifiestan en cambios en la composición de especies y en la estructura fisionómica. Es por esto que el estudio del paisaje presenta dos enfoques:

1. El territorio es un sistema vivo, en el cual se desarrollan diferentes tipos de vida animal y vegetal generada infinidad de relaciones y procesos, caracterizándose por tener una estructura y cambiar con el tiempo. La estructura del paisaje se determina por el patrón espacial con el que se distribuyen y configuran sus elementos, manifestándose como la prueba del funcionamiento ecológico del territorio, analizando los cambios que ocurren en el mediante la comprensión de los procesos que alteran el patrón espacial y por ende su funcionamiento (Turner, 1989).
2. Considera al paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emociones del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio (Muñoz 2012)

- b. La calidad paisajística.
- c. La fragilidad del paisaje.
- d. Frecuencia humana.

Metodología

Los datos necesarios para la realización de la evaluación visual del paisaje son recabados en una primera fase mediante un análisis de cartografía y fotos satelitales del área a fin de determinar los puntos de interés y los datos a obtener mediante una jornada de trabajo de campo en la cual se recorre el área de estudio y su entorno, siguiendo el método de “observación directa in situ” para finalmente realizar los análisis e interpretaciones mediante trabajo de gabinete.

El trabajo en campo se enfoca en la obtención de los siguientes datos:

Visibilidad

- Determinación de puntos de observación, seleccionando los comunes a toda persona que transite por el lugar.
- La cubierta vegetal dominante.
- Definir áreas de interés escénico, las que definen como zonas que, por sus características de formas, líneas, texturas, colores, etc., le otorgan importancia estética al paisaje.
- Señales visuales de interés: elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y dominante al marco escénico, adquiriendo significancia para el observador.

Resultados

clima del municipio, con lo que consecuentemente la visibilidad será favorable en todo el año.

En el sitio se localizaron ejemplares de Encino (*Q. chihuahuensis*) en varias partes en la zona donde se ubica el proyecto que poseen grandes dimensiones, los cuales pueden ser considerados como los elementos sobresalientes del sitio.

Durante el trabajo de campo se localizaron especies de flor que no tienen ninguna calidad de protección en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y son relativamente comunes en la región, sin embargo juegan un papel importante dentro del ecosistema y aportan calidad visual al paisaje.

En el área se delimitaron tres unidades de paisaje que fueron suelo desnudo, pastizal y vegetación arbustiva, en las cuales se determinó que la matriz correspondiente a la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino. Los avistamientos de fauna se encuentran las aves encontrando especies de *Zenaida asiática*, *Toxostoma crissale*, *Amphispiza bilineata*, *Selasphorus Rufus*, *Callipepla squamata*, *columbina inca* y *Campylorhynchus brunneicapillus*.

Calidad paisajística

Se utilizará el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980) el método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia, la cual contiene los criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje, que se muestran a continuación:

COMPONENTE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PUNTUACIÓN		
	Relieve muy montañoso	Formas erosivas	Colinas suaves.

	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribuciones interesantes.	Alguna variedad de vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Corrientes blancas (rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento, variedad e intensidad de los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Ausente o inapreciable
	5	3	0
Color	Combinaciones de colores intensos y variadas, contrastes agradables.	Alguna variedad de intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	0
Rareza	Único o poco corriente, raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otras en la región.	Bastante común en la región.
	6	2	1
Actuación	Libre de actuaciones estéticas que no deseables, con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque en su totalidad, no.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad.

Clase A Área de calidad alta, áreas con rasgo singulares y sobresalientes (puntaje 19-33)

Clase B Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje 12-18)

Clase C Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje 0-11)

Cuadro 2. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.

Resultados:

La aplicación del método al área donde se ubica el proyecto origina la siguiente tabla:

Tabla 62. Resultados de la evaluación de la calidad visual en el área de estudio.

COMPONENTE/EVALUACIÓN	
Morfología	3
Vegetación	3
Agua	0
Color	3
Fondo escénico	5
Rareza	1
Actuación humana	2
Total	17

El puntaje total para el área de estudio fue de **17 puntos**, que cataloga en la **clase B**, que corresponde a un área de calidad media, sus rasgos poseen variedades en la forma, color y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Fragilidad del paisaje

Para determinar la fragilidad y/o susceptibilidad se calcula su capacidad de

de estas propiedades. Luego se ingresan puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$\text{C.A.V.} = (\text{S}) (\text{E} + \text{R} + \text{D} + \text{C} + \text{V})$$

Dónde:

C.A.V.: Capacidad de absorción visual

S: Pendiente

D: Diversidad de vegetación

E: Erosibilidad del suelo

V: contraste suelo/vegetación

R: Vegetación, potencial de regeneración

C: Contraste suelo roca

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia presenta los factores considerados, las condiciones en que se presentaron y los puntajes asignados a cada condición.

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJE	
		NORMA	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Alto	3
	Inclinado suave (25-55%)	Media	2
	Poco inclinado (0-25%)	Bajo	1
Diversidad Vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversificada media, repoblación	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, matorrales, sin vegetación o monoespecíficas	Baja	1
	Restricción alta derivada de riesgo erosión e inestabilidad, pobre recuperación		

	Poca restricción por riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste suelo/vegetación	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste medio	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

Cuadro 3. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986).

Escala de referencia para la estimación del CAV.

Tabla 63. Escala de estimación del CAV.

BAJO	< 15
MODERADO	15-30
ALTO	>30

Resultados:

La aplicación del índice a la zona de estudio arroja la siguiente tabla:

Tabla 64. Resultados de CAV para el área del proyecto.

FACTOR	VALOR	
	Normal	Numérico
Pendiente (P)	Medio	2

Por lo que la fórmula se traduce:

$$C.A.V_{Mina La Cruz} = (2) (2+3+2+3+1) = 22$$

Este valor ubica al área como una zona de fragilidad paisajística baja, cuyos elementos se encuentran condicionados principalmente por la evidencia de alteración y degradación en diferentes puntos.

Frecuencia humana

Son perceptibles las alteraciones antrópicas por la actividad de la mina dentro del área del proyecto ya que previamente se realizaron exploraciones en dicha área, en donde para realizar esta actividad se recurrió al despalme de la vegetación natural únicamente la existente en el área de la exploración y para los caminos que se abrieron y la modificación del relieve por las mismas exploraciones de la mina, apertura de nuevas brechas en el sitio para el tránsito vehicular.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

a) Demografía.

Los siguientes datos son del municipio de Indé, Durango, Méx., mediante la consulta de la página virtual del Sistema Nacional De Información Municipal (SNIM):

Datos Generales, 2010

Número de localidades del municipio:	57
Superficie del municipio en km	2,505
% de superficie que representa con respecto al estado:	0.10
Cabecera municipal:	Indé
Población de la cabecera municipal:	659
Hombres:	318
Mujeres:	341
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:	
Longitud:	105°13'27" O
Latitud:	25°54'41" N
Altitud:	1,854 msnm
Clasificación del municipio según tamaño d	Rurales

Datos de población, 2010

	Población c municipio	% con respe a la població del municipio	% con respecto a la población total del estado
Hombres	2,635	49.91	0.33
Mujeres	2,645	50.09	0.32
Total	5,280	100.00	0.32

Población por grupos de edad, 2010

Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Total	% Hombres	% Mujeres
0 a 2 años	133	142	275	48.36	51.64
3 a 5 años	130	134	264	49.24	50.76
6 a 14 años	370	425	795	46.54	53.46
15 a 17 años	144	135	279	51.61	48.39
18 a 24 años	323	323	646	50.00	50.00
25 a 59 años	959	955	1,914	50.10	49.90
60 años y más	534	530	1,104	51.99	48.01

Población por grandes grupos de edad, 2010

	Población d años y más del municipio	% con respecto población total de 3 años más del municipi	Población de años y más del municipio	% con respecto a la población total de 18 años y más del municipio
Hombres	2,500	49.98	1,856	50.66
Mujeres	2,502	50.02	1,808	49.34
Total	5,002	100.00	3,664	100.00

Población de 3 años y más por religión, 2010

Religión	Población que pro la religión	% con respecto a la población total del municipio
Católica	5,007	100.10
Protestantes, evangélicos y Bíblicas diferentes evangélicas⁽¹⁾	181	3.62
Otras religiones⁽²⁾	1	0.02
Sin religión	46	0.92

Notas:

Para los años 1990, 1995, 2000 y 2005 se presenta el dato correspondiente a población no especificada en cuanto a grupos de edad y religión, pero en el caso del Censo de Población y Vivienda 2010 no se cuenta con esta información.

(1) Incluye: Religiones Protestantes históricas; Pentecostales y neopentecostales; Iglesia del Dios vivo, columna y apoya de la verdad, la luz del mundo, Cristiana Evangélica, Bíblicas diferentes de las evangélicas.

(2) Incluye: Religiones de origen oriental, judaísmo, islamismo, new age, Escuelas esotéricas, aíces étnicas,

Espiritualistas, ortodoxos, Otros movimientos religiosos y Cultos populares. **Fuente:** INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.

Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y

añal 2010

Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Tarahumara	53	30	23
Lengua Indígena No Especificada			8

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2000

Sector de actividad económica	Total	Hombres	Mujeres	%	
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	1,662	1,368	294	82.31	17.69
Ocupada	1,648	1,355	293	81.53	17.63
Desocupada	1,662	1,368	294	82.31	17.69
Población no económicamente activa	1,770	849	1,921	30.65	69.35
Estudiante	493	247	246	8.92	8.88
Dedicada al hogar	1,521	157	1,464	2.06	52.85
Jubilada o pensionada	6	2	4	0.07	0.14
Con incapacidad permanente para trabajar	44	36	8	1.30	0.29
Otro tipo de actividad	706	507	199	18.30	7.18
No especificado	10	7	3	70.00	30.00

Notas:

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia. Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Tasa de participación económica, 2000

Total	Hombres	Mujeres
37.42	61.51	13.26

Distribución de la población ocupada por sector de actividad económica según sexo, 2000

Sector de actividad económica	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
Sector Primario	972	964	8	58.98%	58.50%	0.49%
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	972	964	8	58.98%	58.50%	0.49%
Sector Secundario	201	172	29	12.20%	10.44%	1.76%
Minería	23	22	1	1.40%	1.33%	0.06%
Electricidad y agua	7	7	0	0.42%	0.42%	0

Servicios financieros y de seguros	0	0	0	0	0	
Servicios inmobiliario y alquiler de bienes muebles	0	0	0	0	0	
Servicios profesionales	1	0	58.98%	58.50%	0.49%	
Servicios de apoyos a negocios	2	0	0.12%	0.12%	0	
Servicios educativos	71	33	38	4.31%	2.00%	2.31%
Servicios de salud y de asistencia social	17	1	16	1.03%	0.06%	0.97%
Servicios de esparcimiento y culturales	0	0	0	0	0	
Servicios de hoteles y restaurantes	12	2	10	0.73%	0.12%	0.61%
Otros servicios excepto gobierno	38	22	116	8.37%	1.33%	7.04%
Actividades del gobierno	52	39	13	3.16%	2.37%	0.79%
No especificado	77	54	23	4.67%	3.28%	1.40%

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Distribución de la población ocupada por situación en el trabajo según sexo, 2000

Situación en el trabajo	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
Empleado(a) u obrero(a)	222	104	118	19.78%	13.47%	6.31%
Jornalero(a), peón o peona	175	170	5	10.62%	10.32%	0.30%
Patrón o patrona	37	32	5	2.25%	1.94%	0.30%
Trabajador(a) por su cuenta	510	462	48	30.95%	28.03%	2.91%
Trabajador(a) familiar pago	455	356	99	27.61%	21.60%	6.01%
No especificado	145	113	32	8.80%	6.86%	1.94%

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Distribución de la población ocupada por ingresos mensuales según sexo, 2000

Ingresos mensuales	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
No recibe ingresos	702	591	111	42.60%	35.86%	6.74%

Más de 10 salarios mínimos	33	27	6	2.00%	1.64%	0.36%
No especificado	149	103	46	9.04%	6.25%	2.79%

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	4,673	2,336	2,337
En otra entidad federativa	143	214	199
En los Estados Unidos de América	176	78	101
En otro país	0	0	0
No especificado	15	7	8
Total	5,280	2,635	2,645

Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo

Lugar de residencia en junio de 2005	Población de 5 años y más		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	4,411	2,145	2,266
En otra entidad federativa	59	28	31
En los Estados Unidos de América	226	224	102
En otro país	0	0	0
No especificado	23	13	10
Total	4,819	2,410	2,409

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.

Indicadores de Marginación, 2010

Indicador	Valor
Índice de marginación	0.49160
Grado de marginación	Medio
Índice de marginación de 20 a 100	22
Lugar a nivel estatal	21
Lugar a nivel nacional	1612

Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2010

Indicador	%

**Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas,
2010**

Ocupantes en Viviendas	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	7.58
Sin energía eléctrica	1.76
Sin agua entubada	1.56
Con algún nivel de hacinamiento	26.35
Con piso de tierra	4.34

Nota:

(*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por CONAPO. **Fuente:** CONAPO con base en el INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010.*

Índice de Desarrollo Humano, 2005

Indicador	Valor
Índice de Desarrollo Humano	0.728
Grado de Desarrollo Humano	Medio
Posición a nivel nacional	728

Indicadores de Desarrollo Humano, 2005

Indicador	Valor
Tasa de mortalidad infantil	17.85
Tasa de alfabetismo	94.84
Tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 24 años de edad	60.7
Ingreso per cápita anual ajustado a precios nacionales (dólares PPC)	5,352.25
Índice de salud	0.8723
Índice de educación	0.8346
Índice de ingreso	0.6643

Nota:

(*) El PNUD clasifica el grado de desarrollo humano en: alto, medio y bajo.

(1) Se refiere a la población de 15 años y más

(2) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de mortalidad infantil

(3) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de alfabetización y la tasa de asistencia escolar

(4) Índice componente del IDH, calculado a partir del ingreso per cápita anual

Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por el PNUD-México. **Fuente:** Oficina Nacional de Desarrollo Humano, PNUD-México.

b) Factores socioculturales.

Monumento a la Madre

Todos ellos ubicados en la cabecera municipal.

**Museos**

El municipio no cuenta con museos.

**Fiestas,
Danzas y
Tradiciones****Fiestas Populares**

En San José del Tizonazo, fiesta en honor al Señor de los Guerreros, durante seis días hay fuegos pirotécnicos, danzas, procesiones y feria del lugar, a partir del primer viernes de marzo.

**Leyendas**

	24 de Junio.- Aniversario de la fundación de la comunidad de Indé y festejo del Santo patrono, San Juan Bautista.
	4 de Octubre. - Celebración en honor de San Francisco de Asís.
	19 de Octubre.- Fiestas conmemorativas de la fundación de la Colonia Agrícola y Ganadera "José Aguirre Salas".
Música	No se cuenta con patrimonio musical que distinga al municipio.
Artesanías	La población no elabora artesanías.
Gastronomía	Entre los platillos tradicionales se puede encontrar: enchiladas, chiles rellenos, chilaquiles, chile pasado, mole, asado, sopa de arroz y ponche de frutas tropicales.
Centros Turísticos	Presa Lázaro Cárdenas. Obra de gran importancia y magnitud, ocupa el 4º lugar en extensión dentro de las presas en el País. Cerro Blanco. Formado por la naturaleza, piedras enormes en granito. Grutas de Cieneguilla. Obra majestuosa formada por la naturaleza.

Fuente: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM10durango/municipios/10011a.html>

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

A partir de la presentación, descripción, revisión y análisis de los puntos determinados para este manifiesto se realiza el siguiente diagnóstico ambiental, considerando como ambiente todo el entorno (social, natural, político, etc.) que rodea al proyecto.

El área de estudio que involucra el proyecto se localiza en un medio natural joven,

con un tipo de vegetación natural que aún posee en algunas áreas

humedad durante la temporada de lluvias lo que permite inundaciones en varios sectores de la ciudad. En cuanto a las temperaturas la mayor parte del año oscilan entre los 22 y 24 °C teniendo registros de 32 °C hasta – 3 °C en verano e invierno respectivamente.

En cuanto a la actividad socioeconómica, las principales actividades son mineras, comercial y agricultura.

Se evitará la tira de desechos sólidos (basura) en el área, los cuales serán depositados en tambos colocados en áreas de trabajo, estos se estarán llevando al tiradero municipal relleno sanitario más cercano no se generarán aguas residuales.

b) Síntesis del inventario.

Hasta el momento se encuentra gestionando los permisos necesarios para un adecuado funcionamiento del proyecto.

A nivel federal, entre las principales gestiones ambientales está el procedimiento de impacto ambiental, que incluye el presente MIA-P. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: SEMARNAT).

Las características del SA estudiado refieren un ambiente con un alto grado de perturbación, tanto en su composición florística como en su riqueza faunística que se ve reflejada en las características ambientales que prevalecen en la zona. Destacan la ausencia de asociaciones con un alto grado de conservación, con elementos característicos y dignos de preservar.

Aunque ya se describieron los distintos componentes ambientales del SA, a continuación, se señala un análisis de la problemática ambiental lo que permitirá evidenciar los problemas que afectan la integridad funcional del ecosistema de esta

domina la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino de acuerdo con el INEGI.

En particular, dentro del SA al cual pertenece el proyecto, se ha identificado un avanzado proceso de fragmentación y pérdida de ecosistemas, lo cual ocasionó un proceso de migración de fauna hacia las áreas mejor conservadas.

En este sentido, en el SA se desarrollan dos tipos de actividades que pueden poner en riesgo su estabilidad ambiental: a) actividades urbanas fuera de toda regulación ambiental que además elimina áreas importantes de vegetación, están contaminando el suelo, y b) actividades como la instalación de minas clandestinas que incrementan los riesgos de contaminación al suelo, al acuífero y áreas adyacentes por un manejo deficiente de residuos líquidos y sólidos, y el mal manejo de la vegetación natural.

A pesar de que existe una caracterización de tipos de vegetación para el SA conforme a INEGI ya analizado anteriormente, resulta claro que casi la totalidad del sistema ambiental ha perdido la cobertura vegetal original y consecuentemente los componentes ambientales relacionados a la misma, tales como flora principalmente.

Por lo anterior y con base en el trabajo de campo y evidencia fotográfica de esta MIA, es claro que el proyecto afecta a componentes ambientales como la vegetación natural, especies de fauna silvestre, sin presencia de especies protegidas, dada que se localizan con vegetación secundaria.

Para la realización del diagnóstico ambiental se llevó a cabo un análisis del sistema ambiental con la finalidad de conocer las tendencias del comportamiento del deterioro natural y el grado de conservación del área en estudio. A continuación, se describen los criterios que se tomaron en cuenta para el diagnóstico ambiental:

Rareza: Se considera que dentro del Sistema Ambiental no se detecta ningún recurso que pudiera ser afectado por el proyecto que se considere con características de estatus de conservación.

Naturalidad: Este criterio se refiere al estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Para este caso en particular, el sitio del proyecto se considera perturbado por encontrarse en una zona donde existe vegetación secundaria, de la cual indica que la vegetación nativa ha sido ya perturbada.

Calidad: La calidad de los elementos de medio biótico y abiótico en el sistema ambiental tienen un grado de perturbación bajo.

ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

AMBIENTALES.....	2
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	2
V.1.1. Indicadores de impactos.....	3
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	4
V1.3. Criterios y metodologías de evaluación.....	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de factores ambientales.....	4
Tabla 2. Actividades del proyecto.....	5
Tabla 3. Lista de control (identificación de impactos).....	7
Tabla 4. Identificación de impactos (+ ó -).....	8
Tabla 5. Rangos para el cálculo de la magnitud del impacto ambiental.	
Tabla 6. Matriz de valoración cualitativa, Conesa.....	13
Tabla 7. Actividades del proyecto e impactos generados sobre los factores ambientales.	

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Las herramientas para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales permitieron establecer un pronóstico sobre los posibles impactos y las afectaciones al medio ambiente en torno al proyecto denominado **“MINA RATON”**, particularmente analizando los aspectos naturales y antrópicos del área donde se localiza, con la finalidad de establecer los efectos positivos o negativos sobre los factores ambientales y determinar cómo las acciones de éste, transformaran directa o indirectamente al ambiente.

En orden sucesivo retomando la descripción y el diagnóstico ambiental del capítulo anterior, la identificación, descripción y valoración de los impactos ambientales que generará el proyecto se retomaron tres metodologías a fin de dar cumplimiento a lo que establece la normatividad aplicable del manifiesto, siendo los siguientes:

1. Identificación de los indicadores del impacto para el efecto del proyecto en el entorno, así como un Listado del chequeo o control.
2. Caracterización de los impactos: Matriz de valoración cualitativa como primer insumo previo a la valoración y evaluación con fundamentos de Arboleda 2008, y de Conesa 1993.
3. Valoración y evaluación de los impactos: Matriz de Leopold modificada por Garmendia de valoración cuantitativa sobre la magnitud e importancia de los impactos del proyecto.

La metodología para la identificación de los factores ambientales se realizó a partir del trabajo de campo, procesamiento de información, talleres de gabinete entre el equipo consultor y el análisis del contexto y diagnóstico general, como a continuación se presenta en el siguiente esquema por las etapas:



Derivado de los insumos anteriormente expuestos, los factores ambientales sujetos a evaluar con base en las etapas del proyecto serán los siguientes:

A) Medio abiótico.

- a. Atmósfera.
- b. Suelo.
- c. Agua.
- d. Geología.
- e. Geomorfología.

B) Medio biótico.

- a. Vegetación.
- b. Fauna.

C) Medio socioeconómico.

- a. Cultura.
- b. Demografía.

D) Paisaje.

V.1.1. Indicadores de impactos.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). En esta guía se sugiere que se considere a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** el grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas, ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten identificar los elementos de magnitud de alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

Finalmente, se hace notar que la lista de indicadores que se incluye es sólo una referencia indicativa, que no debe ser aplicada como receta a cualquier caso; en cada proyecto y medio físico afectado será necesario elaborar una lista propia que recoja su casuística particular.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

En referencia a los elementos ambientales identificados en el sitio donde se localiza el proyecto, fue como se definieron los indicadores ambientales que permitirán establecer y evaluar la incidencia de la obra en el entorno a los mismos, como se muestran a continuación.

Tabla 1. Indicadores de factores ambientales.

	Factor ambiental		Indicador
	Componente		
Atmósfera	Calidad del Aire		Emisión de partículas de polvo
			Emisión de gases contaminantes

Medio Biótico			Perturbación de la infiltración
			Perturbación en la evaporación del agua
	Geología y geomorfología	Relieve	Cambio de micro topografía
			Deterioro del paisaje
			Calidad visual paisajística
	Vegetación	Alteración de especies	Estructura
			Densidad
			Asociación
	Fauna	Alteración de especies	Destrucción de hábitat
			Desplazamiento de especies

Fuente: Elaboración propia 2022

Por su parte las actividades que se realizarán para la ejecución del cambio de uso de suelo para poder desarrollar el proyecto se establecieron con base al programa de obra como a continuación se presenta:

Tabla 2. Actividades del proyecto.

Etapa	Actividades
Preparación (Ejecución del cambio de uso de suelo)	Recate de fauna.
	Desmonte.
	Despalme.
	Nivelación.
Construcción	Bocamina
	Base para tanque de agua
	Bases
	Antiderrames
	LTE y subestación
	Cuarto eléctrico
	Oficinas, talleres y sanitarios

de Lista de control o chequeo, la cual se caracteriza por enumerar cualitativamente los factores ambientales y sus indicadores de impacto. Estas pueden ser de acuerdo con la SEMARNAT (2002b:92-93), ECHAURI y SANDOVAL (2004:77):

- Típicas, que enlistan los elementos: suelo, agua, flora, fauna, uso de suelo y recreación;
- Simples, que seleccionan a ciertos elementos ambientales;
- Descriptivas, a manera de guías para medir variables;
- Escalada, proporcional a los parámetros elegidos; y
- Opcional, con un cuestionario de elección múltiple para el usuario.

Debido a la valoración cualitativa que realiza dicha metodología se propuso la complementación del apartado con el uso de la Matriz Cribado, que es una matriz de Leopold adaptada, donde se enlistan las acciones del proyecto (columnas) en etapas (preparación), para correlacionarlas con las características del escenario ambiental (filas) bajo los aspectos relevantes (medio biótico y abiótico); las divisiones asignadas en los ejes horizontal y vertical, pueden ser subdividas según las necesidades particulares de cada proyecto; la valoración de cada cruce es genérica y no dividida, asignando rangos explicado para los impactos adversos o benéficos SEMARNAT (2002b:91).

Tabla 3. Lista de control (identificación de impactos).

Impacto general	Etapas del Proyecto									
	Preparación			Construcción						Operación y mantenimiento
	Desmonte de pollos	Desplazamiento de palmas	Nivelación	Botadura de arena	Base para tanque de almacenamiento	Bases para antídotos	LTE y subestaciones	Cuarto eléctrico	Oficinas, talleres y sanitarios	
Emisión de partículas de polvo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Emisión de gases contaminantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Generación de ruido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pérdida del suelo	X	X								
Compactación del suelo	X	X								
Perturbación en la captación del agua	X	X								
Perturbación en la infiltración del agua	X	X								
Perturbación en la evaporación del agua	X	X								
Cambio en la micro topografía			X							
Alteración de la estructura de especies vegetales	X	X								
Alteración de la densidad de especies vegetales	X	X								
Alteración de la asociación de especies vegetales	X	X								
Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	X	X								
Desplazamiento de especies	X	X								
Generación de empleos directos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Impulso a actividades comerciales mineras										X
Deterioro del paisaje	X	X								
Calidad visual paisajística	X	X								

Tabla 4. Identificación de impactos (+ ó -).

Impacto general	Etapas del Proyecto									
	Preparación			Construcción						Operación y mantenimiento
	Desmonte	Desplazamiento	Nivelación	Bancina	Base para tanque de	Bases antiderrame	LTE y subestac	Cuarto eléctrico	Oficinas, talleres y sanitarios	
Emisión de partículas de polvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emisión de gases contaminantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Generación de ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pérdida del suelo	-	-								
Compactación del suelo	-									
Perturbación en la captación del agua										
Perturbación en la infiltración del agua										
Perturbación en la evaporación del agua										
Cambio en la micro topografía	-									
Alteración de la estructura de especies vegetales	-									
Alteración de la densidad de especies vegetales	-									
Alteración de la asociación de especies vegetales	-									
Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	-									
Desplazamiento de especies	-									
Generación de empleos directos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Impulso a actividades comerciales mineras										+
Deterioro del paisaje	-	-								
Calidad visual paisajística	-									

V1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1. *Criterios.*

Para el presente apartado se realizó un **análisis cualitativo** de los indicadores de impactos mediante el método Conesa, donde la resolución de la ecuación expuesta permitió determinar las características y medir la magnitud del impacto ambiental en el proyecto bajo la corrida de la siguiente fórmula como a continuación se presenta.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

- Naturaleza del Impacto (NAT).
- Intensidad (IN).
- Extensión (EX).
- Momento (MO).
- Persistencia (PE).
- Reversibilidad (RV).
- Recuperabilidad (MC).
- Sinergia (SI).
- Acumulación (AC).
- Efecto (EF).
- Periodicidad (PR)

De forma particular las variables consideran lo siguiente:

Naturaleza; está relacionada con la consideración positiva o negativa del impacto, según sea el efecto beneficioso o perjudicial.

Intensidad; por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en *total*, si la destrucción del factor es completa, *notable* si

Momento; también se considera el momento en que se produce el efecto respecto a la acción, es decir su incidencia en el tiempo: *corto, medio o largo plazo*.

Persistencia; trata de las características del impacto con relación al tiempo: *permanente o temporal*.

Reversibilidad; se trata del fenómeno en que, de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto antes de cinco años: *reversible e irreversible*.

Recuperabilidad; considera la posibilidad de reparar o restaurar la alteración del impacto: *recuperable e irrecuperable*.

De esta manera la evaluación de las acciones con los factores ambientales se realizó mediante los parámetros establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 5. Rangos para el cálculo de la magnitud del impacto ambiental.

NATURALEZA (NAT)		INTENSIDAD (IN)	
		(Grado de destrucción)	
Impacto beneficioso +		Baja	1
Impacto perjudicial -		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Destrucción	12
EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)	
(Área de influencia)		(Plazo de instalación)	
Puntual	1	Largo plazo (más de 5 años)	
Parcial	2	Medio plazo (de 1 a 5 años)	

(Permanencia del efecto)		(Posibilidad de revertir el efecto)	
Fugaz (menos de 1 año)	1	Corto plazo (antes de 1 año)	1
Temporal (de 1 a 10 años)	2	Medio plazo (entre 1 y 10 años)	2
Permanente (más de 10 años)	4	Permanente (efecto irreversible)	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACION (AC)	
(Magnitud de la manifestación)		(Incremento producido)	
No sinérgico (Simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
(Relación causa-efecto)		(Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MD)		IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	
(Reconstrucción por medio inmediato)		(Compatibilidad)	
Inmediata (menos de 1 año)	1	Leve	0-25
		Moderado	26-50
Medio Plazo	2	Severo / Alto	51-75
Mitigable	4	Crítico / Muy Alto	>76
Irrecuperable	8		

Dicha metodología asume un resultado final de acuerdo con la sumatoria obtenida clasificada en los siguientes rangos:

- **Irrelevante o Compatibles (Leve):** los datos inferiores a 25 puntos, en los cuales se prevé una recuperación inmediata de las condiciones originales.

- **Severos:** datos entre 50 y 75 puntos, requieren de medidas correctoras para la recuperación de las condiciones originales del medio.
- **Críticos:** datos superiores a 75 puntos, en ellos la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable, se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras.

Tabla 6. Significancia Ambiental de los Resultados.

Valoración por	Calificación	Rangos
Importancia (I)	Compatible / Leve	0-25
	Moderado	25-50
	Severos / Alto	50-75
	Críticos / Muy Alto	75

Tabla 6. Matriz de valoración cualitativa, Conesa.

ACTIVIDAD: DESMONTE Y DESPALME													
IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia (I)	Magnitud del Impacto
	N	I	E	M	P	R	S	A	E	P	R		
Emisión de partículas de polvo	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	Compatible
Emisión de gases contaminantes	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	Compatible
Generación de ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	Compatible
Pérdida del suelo	-	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	43	Moderado
Compactación del suelo	-	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	43	Moderado
Perturbación en la captación del agua	-	2	2	2	2	1	1	4	1	2	2	23	Compatible
Perturbación en la infiltración del agua	-	2	2	2	2	1	1	4	1	2	2	23	Compatible
Perturbación en la evaporación del agua	-	2	2	2	2	1	1	4	1	2	2	20	Compatible
Cambio en la micro topografía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alteración de la estructura de especies vegetales	-	1	4	1	4	1	1	4	1	4	4	33	Moderado
Alteración de la densidad de especies vegetales	-	1	4	1	4	1	1	4	1	4	4	33	Moderado
Alteración de la asociación de especies vegetales	-	4	1	4	1	2	2	1	4	1	4	33	Moderado
Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	-	1	2	1	4	1	4	1	4	4	4	32	Moderado
Desplazamiento de especies	-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	4	32	Moderado
Generación de empleos directos	-	2	1	4	4	2	2	1	4	2	4	31	Moderado
Impulso a actividades comerciales mineras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deterioro del paisaje	-	1	1	4	4	2	2	1	4	4	4	30	Moderado

Calidad visual paisajística	-	1	1	4	4	2	2	1	4	4	4	30	Moderado
ACTIVIDAD: NIVELACIÓN													
IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Magnitud del Impacto
	NAT	IN	EX	MO	PER	VS	IA	CE	FP	RM	C		
Emisión de partículas de polvo	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Emisión de gases contaminantes	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Generación de ruido	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Pérdida del suelo													
Compactación del suelo													
Perturbación en la captación del agua													
Perturbación en la infiltración del agua													
Perturbación en la evaporación del agua													
Cambio en la micro topografía	-	1	1	4	4	2	1	1	4	1	4	26	Moderado
Alteración de la estructura de especies vegetales													
Alteración de la densidad de especies vegetales													
Alteración de la asociación de especies vegetales													
Destrucción del hábitat de la fauna silvestre													
Desplazamiento de especies													
Generación de empleos directos	-	2	1	4	4	2	2	1	4	2	4	31	Moderado
Impulso a actividades comerciales mineras													
Deterioro del paisaje													
Calidad visual paisajística													

ACTIVIDAD: CONSTRUCCION DE BOCA MINA, BASES, LTE, SUBESTACIÓN, CUARTO ELÉCTRICO, OFICINAS, TALLER													
IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Magnitud del Impacto
	N	I	E	M	P	R	S	A	E	P	R		
Emisión de partículas de polvo	2	1	4	1	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Emisión de gases contaminantes	2	1	4	1	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Generación de ruido	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Pérdida del suelo													
Compactación del suelo													
Perturbación en la captación del agua													
Perturbación en la infiltración del agua													
Perturbación en la evaporación del agua													
Cambio en la micro topografía													
Alteración de la estructura de especies vegetales													
Alteración de la densidad de especies vegetales													
Alteración de la asociación de especies vegetales													
Destrucción del hábitat de la fauna silvestre													
Desplazamiento de especies													
Generación de empleos directos	2	1	4	4	2	2	1	1	4	2	4	31	Moderado
Impulso a actividades comerciales mineras													
Deterioro del paisaje													
Calidad visual paisajística													

ACTIVIDAD: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Magnitud del Impacto
	NAT	INEX	MO	PER	VSI	ACE	FPR	MC					
Emisión de partículas de polvo	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Emisión de gases contaminantes	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Generación de ruido	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	4	26	Moderado
Pérdida del suelo	-	4	1	4	4	2	2	1	4	4	4	39	Moderado
Compactación del suelo	-	4	1	4	4	2	2	1	4	4	4	39	Moderado
Perturbación en la captación del agua	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	23	Compatible
Perturbación en la infiltración del agua	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	23	Compatible
Perturbación en la evaporación del agua	-	2	2	2	1	1	1	1	4	1	2	20	Compatible
Cambio en la micro topografía	-	1	1	4	4	2	1	1	4	1	4	26	Moderado
Alteración de la estructura de especies vegetales	-	1	4	1	4	1	1	1	4	1	4	33	Moderado
Alteración de la densidad de especies vegetales	-	1	4	1	4	1	1	1	4	1	4	33	Moderado
Alteración de la asociación de especies vegetales	-	4	1	4	1	2	2	1	4	1	4	33	Moderado
Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	-	1	2	1	4	1	1	1	4	1	4	32	Moderado
Desplazamiento de especies	-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	4	32	Moderado
Generación de empleos directos	-	2	1	4	4	2	2	1	4	2	4	31	Moderado
Impulso a actividades comerciales mineras	-	4	2	2	1	4	2	4				43	Moderado
Deterioro del paisaje	-	1	1	4	4	2	2	1	4	4	4	30	Moderado
Calidad visual paisajística	-	1	1	4	4	2	2	1	4	4	4	30	Moderado

RESUMEN DE LOS IMPACTOS CUALITATIVOS			
Impactos Positivos	Compatibles	Total Impactos	43 100%
Impactos Positivos	Moderados	Compatibles	9 21%
Impactos Positivos	Altos	Moderados	34 79%
Impactos Positivos	Muy Altos	Alto	0 0%
		Muy Alto	0 0%
Impactos Negativos	Compatibles		
Impactos Negativos	Moderados		
Impactos Negativos	Altos		
Impactos Negativos	Muy Altos		
Total de Impactos	43		

Como se pudo observar en la tabla anterior que 21% de los impactos están catalogados como irrelevantes o compatibles; 79% son de tipo moderados, los impactos de mayor importancia son los generados al factor suelo, flora y fauna esto es dado las características del proyecto es lo que se contempla.

No resultaron impactos altos, muy altos o severos ya que la naturaleza del proyecto no implica un deterioro a mayor escala o un efecto domino en la degradación del suelo principalmente, solo es un impacto puntual contemplada poca infraestructura.

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

La metodología utilizada para la **valoración cuantitativa** de los indicadores de impacto fue la **Matriz de Leopold Modificada**, propuesta por Alfonso Garmendia Salvador, a efecto de permitir una evaluación que involucre los aspectos representativos de la interacción del proyecto y el entorno.

Dicha metodología se caracteriza porque cada elemento ambiental corresponde a una fila y cada acción a una columna que se relacionan mediante una matriz, que corresponde a

Ésta supone una interacción, indicando la magnitud de la misma con un signo más (+) o menos (-) según sea el impacto beneficioso o adverso, y la importancia de la alteración, ambas expresadas numéricamente y valoradas entre 1 y 10, calificando de 10 la máxima interacción posible y con 1 la mínima.

Matemáticamente, Sí:

$m = (+ \text{ o } -)$ magnitud de la j ésima acción en el i ésimo factor ambiental.

$I =$ Importancia de la j ésima acción sobre el i ésimo factor ambiental.

Se tiene:

Impacto total sobre el i ésimo factor ambiental para todas las acciones.

$$= \sum_j m_{ij} I_{ij}$$

Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada una de las acciones consideradas en factor ambiental en cuestión

Impacto total sobre el j ésima acción sobre todos los factores ambientales

$$= \sum_i m_{ij} I_{ij}$$

Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de los factores ambientales para la acción en cuestión

Impacto Total del Proyecto

$$= \sum_j \sum_i m_{ij} I_{ij}$$

Sumas de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de las acciones consideradas en cada uno de los factores ambientales

- El término **Magnitud** está relacionado con su extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos.
- La **importancia** está relacionada con lo significativa o trascendente que sea la interacción entre el impacto y el factor ambiental.

		FACTORES AMBIENTALES																				SINTESIS								
		Atmósfera		Suelo		Agua		Geología y geomorfología		Vegetación		Fauna		Demografía		Paisaje														
		Calidad del Aire	Estado acústico natural	Erosión	Compactación	Zona de recarga	Relieve	Alteración de especies	Alteración de especies	Generación de empleo	Impulso a la activación económica y sectores productivos	Paisaje	Número de interacciones		Σ															
ETAPAS DEL PROYECTO		Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	+	-	+	-					
Desmonte		-4	3	-3	3	-5	6	-4	5	-3	4			-6	5	-6	5	8	8			-4	4	1	8	8	8	-35	35	
Despalme		-3	4	-3	3	-5	5	-4	4	-3	4			-6	5	-6	5	8	8			-4	4	1	8	8	8	-34	34	
Nivelación		-3	4	-3	3							-4	5					8	8					1	3	8	8		-10	12
Boca mina, Bases de cemento, LTE, subestación, Cuarto eléctrico, oficinas, talleres y sanitarios																		8	8					1	2	8	8		-6	6
Operación y mantenimiento		2	2	-2	1													9	10	9	10			2	2	18	20	-4	3	
SINTESIS	Número de interacciones		+															5	1			6								
			-	5	5	2	2	2	1	2	2										2		23							
	Σ		+															41	9							50	52			
			-	-15	-14	-10	-8	-6	-4	-12	-12										-8								-89	90
PROMEDIO DEL PROYECTO																						+		8.38	7					
																						-		-3.93	9					

Descripción de los impactos.

✓ *Atmósfera.*

Emisión de partículas de polvo. Este impacto se considera como moderado debido a que durante las etapas de preparación y construcción se utilizará maquinaria que provoque la emisión de polvo y la extracción de la primera capa del suelo, por ello deberán implementar medidas que los controlen a fin de evitar el mínimo daño posible.

Emisión de gases contaminantes. Las emisiones de gases contaminantes será principalmente humo proveniente de los escapes por el funcionamiento de la maquinaria al momento de ejecutar el cambio de uso de suelo, y trabajos de acondicionamiento del terreno, este impacto resulta un poco significativo, pero no menos importante, para ello se efectuarán las medidas de prevención necesarias para evitar al máximo la contaminación al factor atmosfera.

Generación de ruido. Impacto considerado como moderado ya que a pesar de que la maquinaria y el trabajo de empleados generará ruido que pudiera afectar a las especies de fauna principalmente, se considerarán horas diurnas de trabajo además de que dicho impacto tendrá una persistencia temporal.

✓ *Suelo.*

Pérdida de suelo. Uno de los principales impactos generados al suelo se presenta por el retiro de la cobertura vegetal, por lo que al quedar descubierto queda propenso a erosión eólica e hídrica, otro motivo de erosión será la construcción de las instalaciones y el uso de estas generando erosión antrópica, para mitigar el impacto se deberán tomar medidas que permitan mantener las condiciones del suelo y la vegetación como de manera natural.

✓ **Agua.**

Perturbación en la captación, infiltración y evaporación del agua. Este impacto tendrá un efecto moderado, en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo perderá la capacidad de captación del agua de lluvia por tanto en la infiltración, que para ello se tendrán que efectuar las medidas necesarias para mitigar este efecto en el área con obras de conservación o como lo indiquen las autoridades.

✓ **Geología y geomorfología.**

Cambio de micro topografía. La modificación del relieve representa en sí mismo uno de los impactos más significativos en las etapas de preparación y construcción del proyecto, lo cual repercutirá en la configuración de la red de drenaje y los procesos asociados a la captación y distribución del agua tanto superficial como subterránea. No obstante, la modificación a las geoformas se cataloga como un impacto moderado que ya no presenta mayor afectación derivado que el sistema ambiental donde se desarrollará la obra urbanística es una sola con buenas y aptas características morfológicas para la elaboración del proyecto.

✓ **Vegetación.**

Alteración de la estructura, densidad y asociación de especies.

Para la construcción del proyecto se requiere del cambio de uso de suelo de terrenos forestales del sitio, por tanto, se verá alterada las especies vegetales, dicho impacto está catalogado como moderado ya que se pretende el menor daño a la flora (solo la superficie propuesta), no obstante, se deberán contemplar actividades de rescate y si así lo requiere el proyecto de reforestación con especies nativas.

✓ **Fauna.**

Destrucción del hábitat y desplazamiento de la fauna silvestre. El impacto sobre

la detección de ellos, así como la reubicación de la fauna mediante un programa de rescate y vigilancia ambiental.

En resumen, los impacto que se generarán sobre los componentes ambientales al ejecutar el cambio de uso de suelo serán los siguientes:

Tabla 7. Actividades del proyecto e impactos generados sobre los factores ambientales.

Facto ambier	Etapas y activi CUSTF	Impacto generado
Atmósfera.	Preparación – Desmonte,	Emisión de partículas de polvo.
	Despalme y Nivelación	Emisión de gases contaminantes.
	Construcción	Generación de ruido.
Agua.		Perturbación en la captación del agua.
	Preparación – Desmonte y Despalme.	Perturbación en la infiltración del agua.
		Perturbación en la evaporación del agua.
Suelo.	Preparación – Despalme y Desmonte.	Perdida del suelo.
		Compactación.
Flora.		Alteración de la estructura de especies vegetales.
	Preparación – Rescate y reubicación de flora y fauna,	Alteración de la densidad de especies vegetales.
	Desmonte y Despalme.	
		Alteración de la asociación de especies vegetales.
Fauna	Preparación – Rescate y reubicación de flora y fauna,	Destrucción del hábitat de la fauna silvestre
	Desmonte y Despalme.	Desplazamiento de especies

ÍNDICE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	2
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	2
Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos.	7
Medidas de mitigación contempladas para disminuir la erosión.	9
Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.	9
Medidas de mitigación contempladas para aumentar la infiltración y pérdida de agua en el área sujeta al CUSTF.	11
Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad.	11
VI. 2. Impactos residuales.	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de la erosión hídrica del área sujeta al CUSTF.	7
Tabla 2. Erosión eólica actual y potencial del área del proyecto.	8
Tabla 3. Resumen de la erosión hídrica y eólica en el área solicitada para el CUSTF por ha.	8
Tabla 4. Balance Hídrico Actual en el Área Sujeta al CUSTF.	10
Tabla 5. Balance Hídrico Después de Realizar el CUSTF.	10
Tabla 6. Diferencia del volumen antes y después en el área sujeta al CUSTF.	11
Tabla 7. Tipos de vegetación en la microcuenca y la superficie que se verá afectada por el proyecto.	12
Tabla 8. Fragmentación del ecosistema con y sin proyecto según la herramienta Patch analys.	13
Tabla 9. Descripción de fauna localizada en el sitio.	15

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.

El presente Programa de Prevención y Mitigación contendrá diseño, descripción, cronograma de ejecución y ubicación de todas las medidas previstas para eliminar, reducir, remediar o compensar los efectos ambientales negativos.

Con el fin de minimizar los impactos de las actividades de las Fases del Proyecto, se exponen una serie de medidas preventivas y de mitigación (correctoras) que se han considerado necesarias.

Las medidas preventivas evitan la aparición del efecto y actúan directamente sobre la fuente (el origen) de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación (correctoras) minimizan el impacto cuando es inevitable que éste se produzca, principalmente mediante acciones de restauración, intentando reducir o eliminar las afecciones que ya se han producido.

Las medidas de mitigación que se consideran en este capítulo corresponden a los impactos relevantes detectados (negativos), tomando en cuenta las características del área y de las etapas consideradas para el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Componente	Impacto	Especificaciones	Prevención	Mitigación
Atmósfera	Emisiones de gases contaminantes.	Originados por la maquinaria y el equipo utilizados en las actividades principalmente CO ₂ .	La maquinaria y equipo se someterá a un mantenimiento preventivo previo al inicio de obras.	No se toman medidas.
	Emisión de partículas de polvo.	Generalmente polvo, tienen poca magnitud.	No se contemplan medidas	Se realiza agua tratada en el momento de la preparación de la construcción para minimizar la emisión de la maquinaria al andar de la obra.
	Afectación por aumento de niveles auditivos (Ruido)	Dado el tiempo establecido para el desarrollo de estas actividades es relativamente corto no representa peligro alguno para el personal encargado, así mismo la población más cercana se encuentra a 2.0 Km aprox. de distancia del área de estudio.	Mantenimiento constante de la maquinaria, así como equipo de protección al personal que labora en el sitio.	Utilización de silenciadores en la maquinaria pesada y como protección al personal que labora en el sitio.

MINA RATÓN

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Agua	Perturbación en la captación del agua.	Por la acumulación de materiales provenientes del descapote o despalde, cabe destacar es poco probable de presentarse este impacto.	No colocar residuos de material en áreas donde obstruyen el movimiento natural de las corrientes intermitentes.	Elaboración de conservación y retención de
	Perturbación en la infiltración del agua de (Arrastre de sedimentos).	El polvo y la tierra suelta, es propensa a ser acarreada por el agua, cuando se presentan la precipitación pluvial.	No se contemplan medias.	Colocación de hidráulicas el transito de escurrimiento. Principalmente donde se proyecto.
	Perturbación en la evaporación del agua.	Se origina principalmente por la vegetación que será desmontada.	Se prohibirá desmontar más allá de los límites del predio propuesto para el cambio de uso de suelo.	No se contemplan medias.

MINA RATÓN

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Suelo	Erosión.	El fenómeno se presenta por la falta de cobertura vegetal.	Se cuidará y se mantendrá la vegetación que se encuentra en el área adyacente.	Se incrementará la sitio, así como se desprovisión completa actividades reforestación.
	Compactación	Sin lugar a duda se realizará la compactación del lugar para estabilizar el suelo y poder llevar a cabo la construcción y funcionamiento adecuado de las instalaciones.	No se contemplan medidas.	No se medidas.
	Estructura, Densidad, Asociación.	En el desmonte y despalle se realiza la eliminación de la vegetación.	Es indispensable e inevitable.	No se medidas.

Vegetación

MINA RATÓN

Fauna	Destrucción del hábitat de la fauna silvestre.	El área donde se encuentra el proyecto y las áreas aledañas, son áreas extensas donde con facilidad la fauna que se localice dentro del área de estudio tiene posibilidades de encontrar otro sitio de las mismas características en donde disponga de una fuente de alimentación y protección.	La vegetación existente dentro del área sujeta al cambio de uso de suelo no representa una fuente indispensable de vegetales alimento para la fauna que pudiera existir ya que prácticamente la constituyen pequeños mamíferos y algunas aves que se distribuyen en la zona.	Fomentar el establecimiento de protecciones en áreas adyacentes al fin de mejorar el ambiente de la fauna principalmente
-------	--	---	--	--

Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos.

De acuerdo con el análisis realizado en el capítulo IV se tiene los siguientes resultados para la erosión hídrica y eólica.

Tabla 1. Análisis de la erosión hídrica del área sujeta al CUSTF.

Área	Erosión t/ha/año suelo	Superficie proyecto ha	Erosión total t/año
Actual (sin proyecto)	0.15	3.03	0.46
Potencial (con suelo desnudo-con proyecto)	15.07		45.66

El análisis nos arroja que en las condiciones actuales se puede presentar una pérdida de suelo por acción del agua de 0.15 t/ha/año siendo de 0.46 ton/año, y una erosión potencial de 15.07 t/ha/año que por la superficie contemplada seria de 45.66 t/año que como se puede comparar con la implementación del proyecto al quedar desnudo el suelo, el factor agua erosiona más rápidamente el área incrementando esta pérdida de suelo.

Si consideramos el total de hectáreas del proyecto que son 3.03 ha, y el tiempo que permanecerá desnudo el suelo que se contempla será de 1 año la erosión real a generar seria la siguiente:

Esto nos indica que anualmente se generarían una erosión hídrica total de **45.66 ton** de suelo para 1 años que es el tiempo en que permanecerá desnudo el proyecto.

ANÁLISIS DE LA EROSIÓN EÓLICA DEL ÁREA SUJETA AL CUSTF.

Una vez determinados los parámetros se evalúa la erosión eólica actual y la potencial, se obtiene lo siguiente:

Tabla 2. Erosión eólica actual y potencial del área del proyecto.

Tipo de erosión	ton/ha/año	Superficie del CUSTF	Erosión proyecto ton/año
Actual (sin proyecto)	48.08	3.03	145.68
Potencial (con suelo desnudo-con proyecto)	160.26		485.60

El resultado anterior nos indica que la erosión eólica actual es del orden de 48.08 ton/ha/año considerado como erosión Ligera, por lo que multiplicado por la superficie del CUSTF (3.03 ha) la erosión eólica actual es de 145.68 ton/año para el proyecto con presencia de vegetación.

En cuanto al cálculo de la erosión potencial el resultado es de 160.26 ton/ha/año considerado como erosión Muy Alta, para el área sujeta al cambio de uso de suelo sería de 485.60 ton/año con suelo desnudo y sin prácticas de conservación de suelos.

Esto nos indica que una vez eliminada la cubierta vegetal aumentaría 3.3 veces más la Erosión Eólica en el área sujeta al cambio de uso de suelo.

Tabla 3. Resumen de la erosión hídrica y eólica en el área solicitada para el CUSTF por ha.

Tipo de erosión	Antes	Después	Área del CUSTF Has	Antes	Después
	(ton/ha/año)			Erosión total (ton/año)	
Hídrica	0.15	15.07	3.03	0.46	45.66
Eólica	48.08	160.26		145.68	485.60
Total	48.23	175.33		146.14	531.26

Medidas de mitigación contempladas para disminuir la erosión.

La medida contemplada para poder mitigar la erosión hídrica son Bordos en Curvas a Nivel que de acuerdo al Programa Nacional Forestal del Monitoreo de Restauración Forestal y Reconversión Productiva 2014 (CONAFOR), son las obras que tienen el potencial de captar mayor cantidad de azolves que cualquier otra obra siendo de 63.20 ton/ha, por tanto, para poder mitigar y compensar la erosión provocada por el proyecto se contemplan la realización de 6.09 hectáreas con obras de conservación de suelo equivalente a 385.12 ton retenidas de suelo, mitigando con esto la erosión hídrica y eólica del proyecto.

Con la medida anterior se compensa la erosión total, sin embargo, se propone la utilización de los restos vegetales resultado del desmonte como medida adicional, que de acuerdo con Fryrear (1995) con una cobertura del 30% de residuos vegetales se puede reducir un 80% de la pérdida de suelo por erosión eólica.

En base a estos datos se puede mencionar que con el 30% de cobertura de residuos vegetales, del total que se generarán, se esparcirán en 3 has lo cual estará mitigando adicionalmente 34.54 toneladas por ha, del total generado, resultando en 488.74 t/año. Logrando retener 103.62 t/año más de suelo, siendo viable esta práctica para poder mitigar la erosión eólica por la ejecución del Cambio de Uso de Suelo.

Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Con base en los cálculos realizados en el capítulo IV se tiene lo siguiente:

BALANCE HÍDRICO EN EL ÁREA SUJETA AL CUSTF.**Sin Proyecto - Condiciones Actuales.**

Finalmente, en el área de CUSTF tenemos los siguientes datos del balance hídrico que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales: un volumen total de precipitado 17,016.48 m³ al año, de este volumen 187.47 m³ es el volumen de evapotranspiración, permitiendo entonces, que

2,284.90 m³ del agua precipitada escurra y 14,544.10 m³ del volumen se infiltre al subsuelo, como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 4. Balance Hídrico Actual en el Área Sujeta al CUSTF.

Balance hídrico	m ³ /año
Volumen precipitado	17,016.48
Volumen EVT	187.47
Vol. Escurrimiento	2,284.90
Infiltración	14,544.10

Como se mencionó anteriormente el método para el cálculo de la evapotranspiración fue a partir del método de Thornthwaite, el cual está basado en función de la temperatura media del índice de calor para cada mes del año, el método es muy empleado en hidrología y en la estimación del balance hídrico para climatología e hidrología de cuencas, así como en los índices y clasificaciones climáticas, y como se puede apreciar en la tabla anterior el volumen de la evapotranspiración es bajo, el escurrimiento de bajo a medio y la infiltración tiene un valor medio, esto se debe principalmente al tipo de suelo, la cobertura vegetal, la temperatura y el índice de calor, así como también influye la pendiente del terreno.

Con Proyecto – Suelo Desnudo.

Para realizar la estimación del volumen de agua que se dejaría de infiltrar bajo el escenario de haber realizado el CUSTF, se utilizó la misma metodología y los mismos parámetros, con excepción del valor de K, el cual ahora fue de **0.33, indicado para áreas desnudas o desprovistas de vegetación**. De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos se muestran enseguida:

Tabla 5. Balance Hídrico Después de Realizar el CUSTF.

Balance hídrico	m ³ /año
Volumen precipitado	17,016.48
Volumen EVT	187.47
Escurrimiento	2,625.23
Infiltración	14,203.77

Tabla 6. Diferencia del volumen antes y después en el área sujeta al CUSTF.

Parámetros	Valores (m³/año)
Vol. de escurrimiento sin proyecto	2,284.90
Vol. de escurrimiento con proyecto	2,625.23
Diferencia del volumen de escurrimiento	340.33

Medidas de mitigación contempladas para aumentar la infiltración y pérdida de agua en el área sujeta al CUSTF.

La medida contemplada para poder mitigar la erosión hidria son Bordos en Curvas a Nivel que de acuerdo al Programa Nacional Forestal del Monitoreo de Restauración Forestal y Reconversión Productiva 2014 (CONAFOR), son las obras que tienen el potencial de captar un volumen de agua de 1,140.06 m³/ha., que para tal efecto se contempla considerar las mismas 6.09 ha que realizaran para mitigar la erosión, con esta obra de conservación de suelo y agua se captarán 6,942.96 m³ que para tal efecto se podría decir que en el primer año se puede mitigar la infiltración, ya que se perdería por el proyecto solo 340.33 m³, siendo mucho mayor la captada por las obras de conservación, que la que se perdería por el proyecto.

Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad.

- **Flora**

Debido a que este sitio ha sido utilizado con anterioridad en actividades de agostadero y minería, la vegetación dominante es de gatuño por lo que, para mitigar los efectos negativos a la vegetación por la ejecución del proyecto, se propone la realización de una reforestación en 6 ha, dicho programa se presenta de manera anexa a este documento.

- **Fauna**

Destrucción de hábitat. La remoción de la vegetación causada por la ejecución del proyecto modifica significativamente las condiciones y recursos para la existencia de muchas especies nativas, debido al cambio de uso de suelo se perderán 3.03 ha con un tipo de vegetación de bosque de encino en la que domina la vegetación arbustiva de uña de gato (*Mimosa biuncífera*). El Sistema ambiental que se definió

para este proyecto, tiene una superficie de 466.64 ha y 4 tipos de uso de suelo y vegetación (Tabla 7).

Tabla 7. Tipos de vegetación en la microcuenca y la superficie que se verá afectada por el proyecto.

Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie/ha	Superficie afectada por el CUSTF/ha	Proporción de la vegetación en la microcuenca	Proporción de la vegetación afectada
Pastizal Natural	38.68	0	8.29	0
Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	196.80	3.03	42.17	100.00
Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	231.16	0	49.54	0
Pastizal Natural	38.68	0	8.29	0

El análisis que se observa en la tabla anterior indica la afectación a la vegetación Agricultura de riego anual que para la microcuenca representa en superficie el 196.80%, una pequeña parte de la superficie total de la microcuenca, la disminución de este tipo de vegetación en las 3.03 ha por la implementación del proyecto representa el 1.76%, esta última cifra representa el grado de destrucción de hábitat.

Fragmentación del ecosistema.

Para determinar la fragmentación del ecosistema en la microcuenca por la ejecución del proyecto se realizó un análisis mediante una herramienta de *Arcgis* conocida como *Patch analys*, la cual arroja información que nos ayuda a cuantificar la estructura del paisaje y su fragmentación. Con esta se obtuvo el panorama de la fragmentación que existe actualmente y la que se generaría por la implementación del proyecto (Tabla 8).

Tabla 8. Fragmentación del ecosistema con y sin proyecto según la herramienta Patch analys.

Área	CUSTF	NumP	MPE	MPS
Con proyecto	Pastizal Natural	1	3754.12	33.01
	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	1	12051.3	453.51
	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	6	34947	1204.9
	Pastizal Natural	1	45718.5	1743.36
	CUSTF	1	13251.2	442.56

Área	CUSTF	NumP	MPE	MPS
Sin proyecto	Pastizal Natural	1	3656.12	31.25
	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	1	12051.3	453.51
	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	6	34947	1204.9
	Pastizal Natural	1	45718.5	1743.36

Se obtuvieron las siguientes métricas del paisaje para determinar con precisión las áreas fragmentadas de las zonas evaluadas:

Número de parches (NumP). Es claro el aumento en el número de fragmentos totales en función del tiempo, confirmando que existe un proceso de fragmentación o división de los grupos homogéneos de las diferentes clases o tipos de vegetación que existían antes de la implementación de proyecto, aunque es menor, incrementándose de 10 a 9.

Media del borde del parche (MPE). Este valor mide los valores de una misma clase (uso del suelo) y muestra el grado de fragmentación y conectividad, los valores obtenidos fluctúan de 0 al infinito. Paisajes con valores reducidos indican que se encuentran más fragmentados y aislados, y paisajes con valores altos indican que se encuentran menos fragmentados, los resultados indican una clara fragmentación en la vegetación de agricultura de riego anual.

Media del tamaño del parche (MPS). Se observa la disminución del tamaño promedio de los parches, lo cual indica que los parches grandes fueron fragmentados o incrementándose de 10 a 9

El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, se diseñó con el objetivo de reubicar ejemplares susceptibles de rescate y que habitan en el área de afectación del Proyecto. Las principales actividades para desarrollar son:

- Colecta, captura e identificación de los individuos.
- Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:

1. Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,
2. Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y
3. Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Con base en todo lo anterior, se preparó el Programa de Manejo de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, que tiene como finalidad ahuyentar, rescatar y reubicar a los ejemplares de las especies vegetales y de vertebrados para su protección y conservación, distribuidas en del área del Proyecto, clasificadas como endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción dentro de la NOM- 059-

SEMARNAT-2010, así como las que son ecológicamente importantes y aquellas especies con algún valor cultural en la región. Adicionalmente este programa cumplirá con las condicionantes y requerimientos que dictamine la SEMARNAT a través del resolutivo a emitir en materia de flora y fauna.

1. Antecedentes

Se llevó a cabo una línea base ambiental, que comprendió una caracterización a detalle de la flora y fauna, donde se encontraron especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2019, CITES O LA IUCN, las cuales se mencionan a continuación.

Tabla 9. Descripción de fauna localizada en el sitio.

Mamíferos						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat y distribución vertical	NOM-059-2010	Afectación directa/indirecta por el proyecto
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Arb, Fosorial	LC	Temporal directa/indirecta
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	Amplia distribución, casi todos los hábitats, Suelo	LC	indirecta
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	Mtr, bosque/arborícola, suelo	LC	indirecta
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	Mtr/Ptz, Fosorial, suelo	LC	indirecta
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de Collar	Arroyos, Mtr, Bosque, Suelo	LC	Temporal indirecta
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	Mtr, Pzt, Fosorial	LC	Temporal directa
Aves						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat	NOM-059-2010	Afectación directa/indirecta por el proyecto
Passeriformes	Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	Mtr/Ptz, suelo	LC	Temporal indirecta

Columbiformes	Columbidae	Columbina inca	Tórtola cola larga	Áreas abiertas, Ptz, Mtr, Bosque/ en el suelo,	LC	Temporal indirecta
		Zenaida asiatica	Paloma de ala blanca	Areas abiertas, Mtr, Ptz, Bosques/ Dosel, Suelo	LC	Temporal indirecta
Galliformes	Odontophoridae	Callipepla squamata	Codorniz escamosa	Mtr, Bosques, Ptz/Suelo	LC	Temporal indirecta
Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	Mtr, Ptz / Utiliza nopales, choyas, follaje, suelo	LC	Temporal indirecta
	Corvidae	Corvus corax	Cuervo común	Areas abiertas de casi todos los habitats	LC	Temporal indirecta
	Mimidae	Toxostoma crissale	Cuitlacoche cristal	Mtr, Ptz, Bosques/dosel del follaje, en el suelo	LC	Temporal indirecta
Trochiliformes	Trochilidae	Selasphorus rufus	Zumbador canelo	Areas abiertas, Mtr, Ptz, Bosques/Perchas altas, Dosel	LC	Temporal indirecta
Herpetofauna						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat	NOM-059-2010	Afectación directa/indirecta por el proyecto
Squamata	Anguidae	Gerrhonotus infernalis	Lagartija lagarto nortño	Mtr, Ptz, Bosques, madrigueras, cerca de cuerpos de agua	LC	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
Colubridae	Reptilia	Masticophis flagellum	Chirriónera	Mtr, Ptz, Bosques, madrigueras, nopaleras	A, LC	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento

Squamata	Prhynosomatidae	Sceloporus poinsettii	Lagartija escamosa de collar	Mtr, Bosques/Arboles y arbustos, tallos, cortezas, en la hojarasca del suelo	LC	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
		Sceloporus jarrovi	Lagartija espinosa de la sierra occidental	Mtr, Bosques/Arboles y arbustos, tallos, cortezas, en la hojarasca del suelo	LC	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento
		Phrynosoma orbiculare	Camaleón de montaña	Mtr, Ptz, suelo pedregoso con hormigas	A,LC	Temporal directa/indirecta, por su lento desplazamiento

Es necesario mencionar, que las especies listadas anteriormente fueron encontradas en el área del proyecto durante los muestreos específicos para cada grupo, sin embargo, durante la realización del rescate puede que no se encuentren algunas o se rescaten más individuos de alguno de los grupos, esto según la época o estación en que se lleve a cabo el rescate.

2. Objetivo general

- Elaborar y aplicar un Programa de Rescate de Fauna Silvestre, con la descripción de las técnicas apropiadas para evitar algún daño a cualquiera de las especies susceptibles de rescate dentro del área del Proyecto.

2.1. Objetivos particulares

- Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados y realizar las liberaciones de fauna evitando en la medida de lo posible una sobrecarga en el nuevo sitio.
- Ejecutar las actividades de rescate, previo a la etapa de preparación del sitio, con énfasis en individuos de especies protegidas bajo alguna categoría de protección, ya sea por instrumentos mexicanos como la NOM-059-SEMARNAT-2019 y

aquellas especies de importancia ecológica o con algún valor comercial o cultural a través de trasplante.

- Ahuyentar dentro del área del proyecto, a especies de aves, mamíferos voladores y mamíferos medianos y grandes de hábitos cursoriales, mediante técnicas de amedrentamiento, con la finalidad de disminuir la densidad de fauna, motivando su desplazamiento a áreas aledañas con vegetación similar a la que se encuentra en el área que comprende el Proyecto.
- Colectar germoplasma para la propagación vegetativa de plantas de especies ecológicamente importantes para el área de establecimiento del proyecto y aquellas que presenten un valor comercial y/o cultural para la región.
- Capturar en el área del proyecto a las especies susceptibles de rescate (especies de lento desplazamiento) como anfibios, reptiles y mamíferos pequeños, para su reubicación en un sitio que presente condiciones ambientales similares al sitio donde se encontraban.

3. Metodología

Para efectuar el rescate y reubicación de la fauna silvestre en la “huella” del Proyecto, se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación del hábitat, buscando con ello, que las especies de aves, mamíferos voladores y de hábitos cursoriales, se desplacen fuera del Área del Proyecto.

Para el caso de especies de lento desplazamiento, así como de especies endémicas, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas incluyen la captura manual de lagartijas y la recolección de nidos de aves, uso de ganchos herpetológicos en el caso de serpientes (las serpientes siempre deberán tratarse como si fueran venenosas), uso de trampas tipo “Sherman” y “Tomahawk” para mamíferos de pequeña y mediana talla y la utilización de redes ornitológicas, en el caso de encontrar especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida). El rescate debe ser

realizado una vez que haya concluido la época de reproducción de la mayoría de las especies, para evitar abandono de camadas y nidos por parte de los padres al haber intervención humana. Una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área de influencia del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares, principalmente en las zonas destinadas dentro del mismo predio.

Las medidas para garantizar la sobrevivencia de los individuos a relocalizar comienzan desde la aplicación de las técnicas para la captura y el manejo de fauna silvestre, las cuales están encaminadas a evitar daños y/o estrés en los ejemplares, para lo cual se iniciará el Programa de Rescate con prácticas de amedrentamiento, continuando con una ligera alteración al hábitat. Esta última etapa estará enfocada al traslado de troncos y rocas principalmente, la poda de árboles y arbustos que sirvan como refugio y que funcionen como hábitat de individuos pequeños y de lento desplazamiento, finalizando con un trampeo selectivo. Lo anterior, con la finalidad de que las especies de vertebrados terrestres se desplacen por sus propios medios, evitando con ello que los organismos corran riesgos innecesarios; sólo en el caso de especies de poca agilidad, será preciso emplear métodos estándares para la captura, manejo y transportación, por la seguridad tanto de los ejemplares como del personal capacitado que realice estas tareas.

Las medidas propuestas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares reubicados son en general muy confiables, prácticas y seguras; pero si a pesar de ello, se detectara que la sobrevivencia de los individuos es menor al 80%, se tomarán medidas correctivas para la captura, manejo y transportación de los ejemplares.

3.1. Amedrentamiento

Con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat (Hawthorne, 1987), encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento.

Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana y gran talla. Dichas medidas deberán llevarse a cabo como mínimo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo. En la figura 1 se muestra un ejemplo de sirena empleada para ahuyentar a los individuos.



Figura 1. Sirena para envío de señales de uso marino (Marca EcoBlast).

Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto serán liberados en un sitio seguro, el lugar se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

3.2. Técnicas de captura

3.2.1. Captura de mamíferos

Las trampas “Tomahawk” (ver figura 2A), son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano como: mapaches, tlacuaches, ardillas, conejos, liebres y zorras. El cebo que se coloca adentro varía dependiendo de la especie que se pretende capturar, para ello es necesario conocer los hábitos de cada una. Usualmente se utiliza fruta picada, carne, semillas, sardina o atún en aceite, etc. Se debe colocar en el suelo y, si se conoce la entrada de la madriguera o los caminos de paso de las especies blanco, es mejor colocarlas

directamente cortando el paso. Además, se debe amarrar la trampa a un árbol o una roca para evitar que el animal dentro pueda moverla.

Para el caso de los mamíferos pequeños se usan las trampas tipo “Sherman” (ver figura 2B), las cuales se colocan en hileras separadas cada 5 m para completar transectos de 40 trampas. Si no se hace con base en transectos sino en grandes áreas, la cantidad de trampas recomendable es de unas 200 por ha. El avance de las brigadas que realizarán el rescate debe ser de aproximadamente 1 hectárea por semana. El cebo que se utiliza es avena con gotas de vainilla. El éxito en la utilización de las trampas para mamíferos pequeños requiere un alto grado de habilidad y experiencia. Dado que lo que se pretende es capturar el mayor número de ejemplares posible, es necesario que las trampas se coloquen en sitios clave identificados por expertos (ej. cerca de madrigueras, junto a escalones naturales que funcionan como paredes y son utilizados para el tránsito de roedores y musarañas y cualquier cavidad entre rocas). Una vez instaladas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 24 horas y más frecuentemente en climas calurosos o de frío intenso (si es necesario, es recomendable colocar papel periódico o algodón dentro de las trampas para disminuir la incidencia de muerte por frío).

La tasa de mortalidad de las musarañas durante la captura es muy alta, debido a su rápido metabolismo, por lo que pocas veces se logra encontrar un individuo con vida al momento de revisar las trampas. Se sugiere que el cebo utilizado esté compuesto por avena, vainilla y crema de cacahuete, con el objetivo de que sean atraídos también insectos que sirvan de alimento para las musarañas capturadas. En caso de coleccionar un ejemplar vivo se podrá mantener con lombrices y escarabajos hasta su liberación.

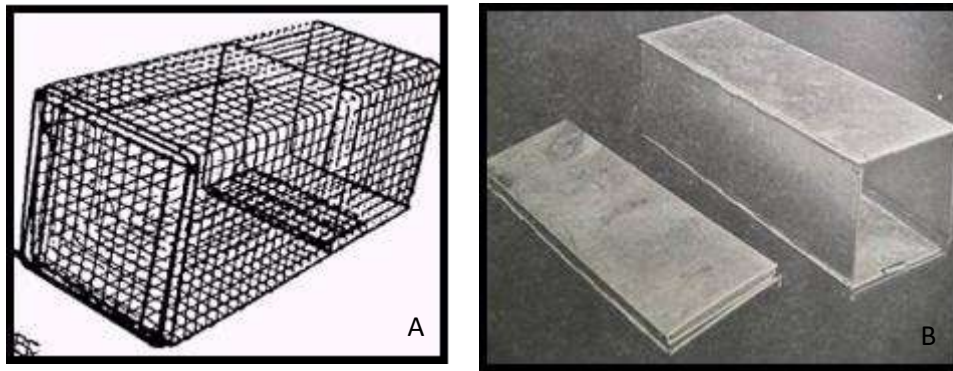


Figura 2. Trampas para la captura de mamíferos. (A) Trampa "Tomahawk" para la captura de mamíferos medianos, (B) Trampa "Sherman" para captura de roedores.

3.2.2. Captura de anfibios y reptiles

Las lagartijas pequeñas, así como algunas especies arborícolas o subterráneas podrán ser atrapadas manualmente. La captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con un lazo en la punta de una varita (ver figura 3). El largo de ésta varía de acuerdo con la especie de lagartija, aunque en general va de 1.8 a 2 m de largo (vara herpetológica).

El lazo debe ser de nylon o de seda para que quede bien abierto y tenga una circunferencia de más o menos el doble de la cabeza del animal. La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el pescuezo y se da un jalón para arriba y hacia atrás.



Figura 3. Esquema del tipo “vara” con hilo usada para la captura de lagartijas y serpientes pequeñas. Tomado de Vanzollini y Papavero (1985).

Si se trata de una serpiente, se deberá tratar siempre como si fuese venenosa, aunque ésta no lo sea. No se le debe tomar por la cola ni agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas grandes y se toma al ejemplar del cuello o usando un gancho herpetológico para evitar ser mordido.

Si se trata de lagartijas de tamaño mediano se debe procurar no acercar las manos a la boca del ejemplar y se debe manipularla con cuidado. Todas las especies de reptiles deberán ser colocadas en costales de tela resistentes, pero a la vez porosos; la manta suele funcionar siempre y cuando se asegure que no haya orificios en los costales y que el tamaño de los mismos sea proporcional al tamaño del animal.

En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia.

Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que costal o la bolsa esté bien cerrado(a) y que no dañe ninguna de las

Para cada individuo se registrarán los datos de especie, localidad, fecha, hora de captura, tipo de vegetación, microhábitat, no. de marca, peso, sexo y datos biométricos de acuerdo a la especie.

Formato de la ficha de campo para el rescate de especies animales capturadas.

Localización general (poblado más cercano): _____ _____ Latitud: _____ Longitud: _____ Altitud: _____ Clave o No. asignado en campo: _____ Colector: _____ Familia: _____ Especie: _____ Determinó: _____ Condiciones de captura: : _____ Método de captura: _____		Fecha: _____ Hora: _____
Descripción del hábitat: _____ Breve descripción del animal: (Color, tamaño, etc.) _____ Observaciones: (Número total de animales de la misma especie capturados, etc.)	FOTO O DIBUJO	

3.3. Técnicas de transportación

3.3.1. Transportación de reptiles y anfibios

A las especies de reptiles se les deberá transportar en costales de manta bien cerrados. Los anfibios deberán ser transportados en las bolsas tipo ziploc en que fueron colectados, siempre cuidando de que no estén expuestas al sol y se mantenga la humedad dentro de éstas. Los renacuajos deberán ser transportados en frascos con agua tomada del mismo sitio donde fueron capturados. El resto de los reptiles, si fueran muy grandes, deberán transportarse en recipientes de plástico sellados, pero con orificios para que el aire pase fácilmente.

3.3.2. Transportación de mamíferos

Los mamíferos serán transportados directamente en las trampas donde han sido atrapados sin retirarlos de las mismas. Es importante que las trampas no estén expuestas directamente al sol o a condiciones de luz extrema, calor o frío.

Tampoco es recomendable que los mamíferos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas.

Las trampas tanto “Sherman” como “Tomahawk” deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar el uso de guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares.

3.4. Técnicas de liberación

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado in situ por un médico veterinario. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

3.4.1. Liberación de Mamíferos

Para los mamíferos en general será necesario que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie en cuestión. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas son metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían

ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carnaza.

3.4.2. Liberación de Reptiles

Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, las lagartijas son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, nunca en la noche. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo.

3.5. Sitios propuestos para la liberación

Con respecto a los sitios donde se reubicarán los ejemplares capturados, se dispone de algunas propuestas que se encuentran en evaluación, debiendo considerarse como los factores más importantes en sitio de destino:

- La vegetación;
- Disponibilidad de agua;
- La altitud (sobre el nivel del mar);
- Grado de conservación;
- Seguridad para el ejemplar y las personas.

Dichos factores deberán tener condiciones similares a las del sitio original, evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación). Otro punto importante a ser considerado será que los sitios para relocalización no se encuentren muy distantes del sitio de captura, con la intención de evitar largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de la manipulación del ejemplar. A tal fin se utilizarán las zonas aledañas a la “huella” del Proyecto.

Serán rescatados y reubicados la totalidad de individuos de todos los grupos biológicos encontrados durante los trampeos en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

3.6. Monitoreo

Posteriormente a la liberación de los ejemplares rescatados y reubicados, se realizarán monitoreos con énfasis en los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos

pequeños y medianos de poca movilidad que previamente fueron marcados durante su captura, con el objetivo de determinar la sobrevivencia y con ello el éxito de la reubicación. Para ello, se utilizará el método de captura y recaptura el cual consiste en la captura constante de una parte de la población, por medio de trampas. Los individuos liberados son identificados por medio del marcaje que se realizó para estimar la supervivencia de los mismos. Es importante determinar el número de individuos que se reproducen en el año para estimar la adaptación de la población a su nuevo ambiente. El monitoreo del grupo de reptiles deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su reubicación, debido a que mudan de piel y si el marcaje es por escamas desaparecerá rápidamente. El monitoreo de anfibios, de igual manera, deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su liberación en el nuevo sitio. El monitoreo de mamíferos pequeños y medianos deberá realizarse a los 30 y 60 días después de su liberación, con el objetivo de abarcar la temporada de reproducción y evaluar su adaptación.

3.5. Indicadores

Para verificar la correcta aplicación de este programa se cuenta con los siguientes indicadores:

- Supervivencia de todos los organismos capturados durante el rescate y liberación o trasplante de los mismo en los sitios seleccionados para dicho fin;
- Que el número de especies de flora y fauna susceptible de rescate sea de al menos el 80% de las encontradas en la Línea base.

VI. 2. Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del Sistema ambiental, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el

análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función a los impactos ambientales considerados como moderados y de larga duración, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos residuales:

- Pérdida de suelo
- Pérdida de cobertura vegetal
- Reducción de hábitats

El impacto se refiere a la pérdida de suelos, ocurre principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, lo anterior, debido a las acciones específicas de desmonte, despalde, excavaciones, relleno, y nivelación, sin embargo, el suelo a nivel local no presenta características que lo hagan ambientalmente relevante, sin embargo, no se soslaya el hecho que cumple sus funciones de soporte para la vegetación.

Por lo que se refiere a los impactos ocasionados por la pérdida de cobertura vegetal, este componente ambiental, aunque con mayor relevancia, fue calificado como significativo, así mismo, la pérdida de individuos de especies vegetales, ambos por el trazo, desmonte y despalde del terreno, se ven compensados por el programa de reforestación.

Tanto el desplazamiento de fauna como la reducción de hábitat son resultado de casi todas las actividades del proyecto, pero en particular la pérdida de cobertura vegetal en el predio, generada durante la preparación del sitio. La reducción de hábitat, además se considera como un impacto secundario residual. Este impacto es permanente e inducirá gradualmente la movilización de fauna hacia otras zonas adyacentes con vegetación en buen estado de conservación y con menor movimiento ocasionado por las actividades humanas. Considerando que aún existen sitios en las áreas aledañas que conservan la vegetación nativa, puede

inferirse que no habrá impactos significativos netos a la diversidad y abundancia de la fauna del SA como en la región, es decir, el proyecto no generará afectaciones relevantes a la biodiversidad.

Por último, se considera que una vez terminada la etapa de construcción del proyecto y durante la etapa de operación, la fauna recobrarán los espacios que haya abandonado por la presencia de maquinaria y equipo de construcción.

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VII.1. Pronóstico del escenario.....	2
VII.2. Programa de vigilancia ambiental.....	3
VII.2.1. Seguimiento y control.....	4
VII.3 Conclusiones.....	9

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Pronóstico del escenario.

El escenario ambiental considera la situación ambiental actual de la zona del Proyecto y del Sistema Ambiental (SA). Se considera que las condiciones naturales del área del proyecto ya fueron impactadas debido a que en el área se desarrolla la actividad minera misma que Minera Indé de Durango, S.A. de C.V. ha llevado a cabo desde hace años.

En el escenario ambiental del SA se consideraron la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del proyecto presentadas en el capítulo II, para el cual se tomó de referencia el SA descrito en el capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el capítulo V que se pueden generar con las actividades de preparación, operación mantenimiento y abandono del proyecto.

Una vez realizado el proyecto en su totalidad, incluyendo las medidas de mitigación Previstas, el escenario corresponde a un sitio con características similares a la zona que lo rodea por lo que no es un sitio único en sí y que no compromete la biodiversidad regional, considerando que es una superficie del proyecto en cuestión es pequeña se considera que el plazo señalado con anterioridad, las poblaciones de vida silvestre habrán estructurado las adaptaciones en sus ámbitos hogareños que les permita una co-adaptación con las actividades androgénicas que se lleven a cabo en el área del proyecto y sus alrededores. Si, la normativa que corresponde al presente proyecto es apegada en su cumplimiento, específicamente aquella que hace referencia al derrame y almacenamiento de combustibles o lubricantes, así como la cacería furtiva y la extracción de la flora o fauna con fines comerciales, aun a esto no se descarta la probabilidad de disturbio en las poblaciones de vida silvestre, para lo que se propone las actividades de ahuyentamiento y de reubicación.

Es importante el hacer mención en cuanto a la veracidad del presente escenario recae por completo en el cumplimiento de las labores de mitigación de los impactos ambientales y de la eficiencia en las instancias gubernamentales y no gubernamentales para la supervisión del cumplimiento de cada una de las estrategias de trabajo y de preservación ambiental.

El Proyecto en términos generales, presentará impactos ambientales negativos de poca magnitud e importancia. La flora y la fauna sufrirán afectaciones mínimas y reversibles en un alto porcentaje, una vez que el proyecto llegue al final de su vida útil. Por otro lado, es importante recalcar los impactos positivos que el proyecto generará, sobre todo en su reflejo en el aspecto socioeconómico, ya que además de generar empleos, será coadyuvante en su desarrollo económico y equilibrado; al detonar y propiciar la afluencia de posibles inversiones nacionales y extranjeras, con la consecuente generación de empleo.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental.

Se define como el programa de mediciones para determinar la aparición de cambios en el ambiente atribuibles a la ejecución y operación del proyecto y para verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad ambiental establecidos en la normatividad aplicable vigente. El mismo tiene aplicabilidad sobre aquellos elementos ambientales que puede hacerse el seguimiento, es decir aquellos parámetros que puedan ser cuantificables o medibles. Las variables sujetas a seguimiento dependerán tanto de la naturaleza del proyecto y de los indicadores ambientales a controlar parámetros de calidad ambiental establecidos en la normativa aplicable vigente. El mismo tiene aplicabilidad sobre aquellos elementos ambientales que puede hacerse el seguimiento, es decir aquellos parámetros que puedan ser cuantificables o medibles.

Las variables sujetas a seguimiento dependerán con las medidas propuestas en la MIA, como los establecidos en el registro de actividades susceptibles de degradar el ambiente.

La elaboración y ejecución del plan de supervisión ambiental estará a cargo del personal especializado del ente responsable de la actividad o de un consultor ambiental externo.

El plan de supervisión ambiental establece acciones a seguir para cumplir con los siguientes objetivos:

- Verificar el avance de las actividades del proyecto de las medidas previstas y de las medidas propuestas.
- Evaluar las medidas implantadas.
- Verificar el cumplimiento de las medidas y condiciones establecidas en las autorizaciones otorgadas para el desarrollo del proyecto.
- Identificar impactos ambientales no previstos.
- Proponer las medidas correctivas adicionales a que hubiera lugar.
- Reportar incidentes y/o accidentes potenciales y sus correspondientes medidas.

VII.2.1. Seguimiento y control

Presentación de informes sobre el desarrollo del programa de Vigilancia Ambiental.

Elaborar un reporte final al concluir el proceso del proyecto sobre el desarrollo de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, en estos informes se concretarán los siguientes puntos:

- Introducción.
- Objetivos.
- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para protección de la vegetación.
- Seguimiento de afectaciones a la fauna.
- Anexar evidencia fotográfica de la visita al área.

Funciones y alcances del responsable de la ejecución del programa de supervisión ambiental

- Elaborar el programa de aplicación de las medidas de mitigación y cumplimiento de condicionantes.
- Llevar a cabo la supervisión y vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación
- Realizar el seguimiento del cumplimiento de las condicionantes previstas en el documento de autorización del proyecto.
- Informar al encargado de las obras sobre incumplimientos, fallas o irregularidades detectadas.
- Atender visitas de inspección de la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Evaluar el resultado final de la aplicación de las medidas de mitigación y el cumplimiento de las condicionantes mediante la evaluación de desempeño ambiental.
- Elaborar reportes parciales y un reporte final de avance y cumplimiento.

Elementos necesarios para la supervisión, inspección, verificación y vigilancia del programa de vigilancia ambiental.

❖ Personal

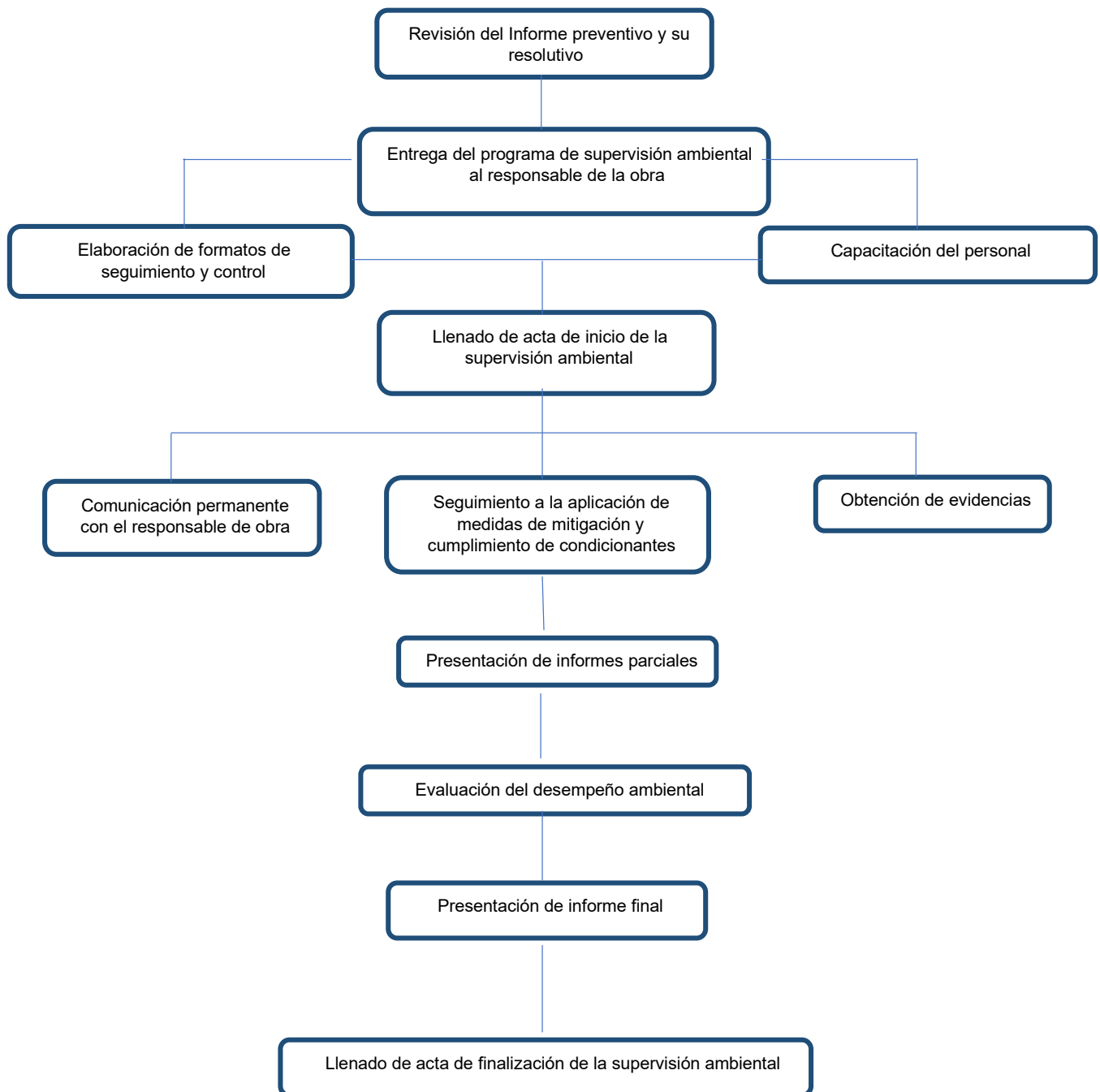
La responsabilidad de la supervisión estará a cargo de un Coordinador, que deberá de tener preferentemente experiencia en Evaluación de Impacto Ambiental y aplicación de medidas de mitigación.

El coordinador de la supervisión será el encargado de capacitar al personal de apoyo para la supervisión. Esta capacitación debe ser complementada con la participación no activa en las supervisiones que se lleven a cabo, inicialmente, y en cursos de orientación que permitan a la persona que se esté capacitando, conocer más sobre el proyecto de explotación minera, impacto ambiental y aplicación de medidas de mitigación.

❖ Materiales y equipo

Para llevar a cabo la supervisión ambiental es necesario contar con material básico que facilite y agilice la actividad, por lo que cada uno de los participantes deberá tener lo necesario para desarrollar su actividad.

- Deberá contar con el Estudio de Impacto Ambiental de la obra a revisar, donde se debe poner atención especial a los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para cada uno.
- Deberá contar con una copia simple de la autorización de la manifestación de impacto ambiental del proyecto, donde revisará las condicionantes propuestas para la autorización de la obra y los plazos establecidos y deberá contar con ésta antes del inicio de los trabajos de la obra.
- Deberá contar con una libreta de campo para anotaciones y con los formatos de programación y seguimiento.
- Deberá contar con una computadora portátil para la elaboración de formatos y oficios en el momento que se requiera, así como la revisión de documentación que aporte antecedentes de la obra.
- El promovente del proyecto deberá proporcionar autorizaciones y trámites realizados con respecto al proyecto.
- Es necesario contar con un Geoposicionador Satelital para indicar los puntos de revisión en coordenadas geográficas y UTM.
- Es indispensable contar con una cámara fotográfica digital con buena resolución para obtener evidencias en el lugar de los trabajos.
- En caso de ser necesario, contar con un sonómetro o en su defecto contratar a un laboratorio que se encuentre acreditado para realizar mediciones de ruido, descarga de aguas residuales y emisión de gases y opacidad.
- Cada integrante del equipo de supervisión durante su estancia en el lugar de los trabajos de la obra deberá contar con el equipo de seguridad y respetar la señalización y restricciones. El equipo de seguridad mínimo para llevar a cabo los trabajos de supervisión en el sitio de la obra es: casco, guantes, botas de seguridad, polainas para mordeduras de víbora, así como ropa de algodón.

Diagrama del flujo de las actividades para la supervisión ambiental

Al inicio de los trabajos, invariablemente, deberá ser llenado y firmado el formato del acta de verificación que se muestra a continuación:

ACTA DE VERIFICACION DE PROGRAMA DE SUPERVISION AMBIENTAL				
				Forma No: MID/PSA-01
				Fecha: _____
I. Nombre del proyecto _____				
II. Nombre, denominación ó razón social del promovente. _____				
III. Nombre del proyecto. _____				
IV. Hora, día, mes y año en que inicio y concluyo la supervisión ambiental del proyecto				
	Hora	Día	Mes	Año
Inicio				
Terminación				
V. Datos de la ubicación				
Calle: _____			Numero ext.: _____	
Colonia: _____		Municipio: _____		
Código Postal: _____		Entidad Estatal: _____		
VI. Número y fecha del resolutivo que indica la autorización del proyecto. _____				
VII. Nombre y cargo del responsable de la empresa ó establecimiento. _____				
VIII. Nombre del personal que participa en la supervisión ambiental				
Coordinador del proyecto: _____				
Responsable del proyecto: _____				
Asistente titular: _____				
IX. Nombre y firma de quienes intervinieron en el proyecto:				
_____ Responsable del establecimiento.			_____ Coordinador del proyecto	
_____ Responsable del proyecto			_____ Asistente titular	

VII.3 Conclusiones

En primera instancia se considera que la implementación y desarrollo del cambio en el uso de suelo se encuentra plenamente justificado en términos de la necesidad del propietario por acceder a nuevas alternativas de trabajo y desarrollo en su nivel de vida, lo cual se encuentra fielmente establecido en la LGEEPA, siempre y cuando protección y salvaguarda de la capacidad productiva de los ecosistemas.

Considerando las características físicas del área de estudio, tales como topografía, disección vertical, suelo y geología, el área de estudio si presenta un potencial en la extracción de oro, plata, plomo y zinc.

El presente proyecto contempla actividades de conservación de suelo, agua, los recursos faunísticos y florísticos, con el cumplimiento de las medidas de mitigación y/o compensación propuesta, el proyecto resulta ambientalmente compatible, viable económica y socialmente aceptable.

La superficie propuesta para realizar el cambio de utilización de los terrenos forestales para la explotación de oro y plata es de 3.03 Has.

Las medidas de restauración y de compensación, están encaminadas a minimizar los impactos ambientales que genera el desarrollo del proyecto y lograra que, al término, las áreas puedan tener el uso actual que presenta (uso forestal con tipo de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural) o desarrollar otro tipo de actividad productiva concordante con las características del área.

La cantidad de beneficios identificados representan un beneficio para el desarrollo socioeconómico de las localidades cercanas, ya que generan empleos y un incremento en las actividades productivas.

Los impactos ambientales que genera el desarrollo de las actividades correspondientes al cambio de utilización del terreno forestal para la extracción de material geológico, son drásticos debido a la naturaleza del proyecto. Sin embargo, estos son localizados por lo que únicamente se manifiestan en el área, sin afectar a áreas o poblaciones aledañas.

Estos tipos de Aprovechamiento pueden generar impactos significativos e irreversibles en el factor suelo, flora y fauna y representan la pérdida de la cubierta edáfica, de vegetación y disminución de los ejemplares de fauna.

La importancia del cumplimiento real por parte del programa de vigilancia, plasmados en el presente estudio de impacto ambiental del proyecto, se hará de la manera más adecuada y dar un oportuno seguimiento a las actividades de litigación y de remediación.

La autorización por parte de la secretaria para la realización de las actividades fomentara las actividades económicas de la región, la cual se ha visto afectada por la falta de empleo y con ello un alto índice de marginación por el cierre de muchas empresas y por falta de incentivos para hacer producir las tierras.

El compromiso del promovente, el total cumplimiento de lo comprometido en el presente estudio, con la finalidad de disminuir los impactos ambientales negativos generados y lograr que sea un proyecto sustentable.

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	2
<i>VIII.1.1 Planos definitivos.</i>	2
<i>VIII.1.2 Fotografías.</i>	2
<i>VIII.1.3 Videos</i>	3
<i>VIII.1.4 Listas de flora y fauna</i>	3
VIII.2 OTROS ANEXOS	6
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS	6
BIBLIOGRAFÍA.	11

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1.1 Planos definitivos.

La cartografía utilizada se encuentra incluida en el capítulo IV donde se describe el sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

Además, se anexan en una carpeta aparte.

VIII.1.2 Fotografías.



Muestreo de vegetación del sitio



Colocación de marcas en los vértices de un cuadrante



Medida de especies dentro del cuadrante

VIII.1.3 Videos

No fue necesario la toma de videos.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En el punto IV.2.2 de la presente se integran los listados de flora y fauna encontrados en el sitio del proyecto.

Se anexa memoria de cálculo con la descripción de la fauna y flora encontrada en el sistema ambiental como en el área de influencia del proyecto.

A continuación, se muestran algunas especies de flora que se encontraron dentro del área CUSTF.



Cardenche (*Cylindropuntia imbricata*)



Gatuño (*Mimosa biuncifera*)



Encino chaparro (*Quercus chihuahuensis*)



Jarilla (*Varilla mexicana*)



Tascate (*Juniperos pinchotii*)



Yuca (*Yucca rigida*)



Nopal rastrero (*Opuntia rastrera*)



Mahonia trifolata (*Berberis trifoliolata*)



Hierba del cenizo (*Tiquilia greggii*)



Huizache (*Vachelia farnesiana*)

VIII.2 Otros anexos

- Acta Constitutiva
- Constancia de situación Fiscal.
- Identificación oficial de la persona física.
- CURP
- Documentos del prestador de servicios ambientales.
 - Cedula profesional.
 - Identificación oficial.
- Memorias de cálculo de los muestreos de flora y fauna.
- Matriz de impacto ambiental.
- Memoria de cálculo de erosión eólica.
- Memoria de cálculo de erosión hídrica.
- Programa de rescate y reubicación de fauna

VIII.3 Glosario de términos

Para ilustrar el significado de los factores y atributos ambientales incluidos en la técnica de Matriz de Leopold, Redes de Causa-efecto y Evaluación de Impacto

Ambiental Fernandez-Conesa, y de esta manera facilitar su uso adecuado, se ha preparado el presente glosario descriptivo. Asimismo, se han incluido algunos términos de uso frecuente en el análisis del impacto ambiental.

A continuación, se presentan los significados de algunos términos comúnmente empleados con relación al impacto ambiental:

Términos de uso frecuente en análisis ambiental.

Ambiente. Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.

Aprovechamientos. Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.

Área de Influencia. Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.

Área del proyecto. Es la superficie que ocupará físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

Atributos Ambientales. Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

Contaminación. Es toda materia o sustancias, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar con la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición o afecten la salud humana.

Ecología. Es el estudio de las relaciones entre los organismos o grupos de organismos con su medio ambiente.

Ecosistema. Es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí

y con el ambiente en un espacio determinado (Ej. Selvas, bosques, entre otros).

Efecto Significativo al Ambiente. Es el relativo a una acción en la cual el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.

Impacto a Corto Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves.

Impacto a largo Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren los lapsos distantes del inicio de la acción.

Impacto Acumulado. Es aquél en que sus efectos vienen a sumarse directa o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente o a otros impactos.

Impacto Ambiental. Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causadas o inducidas por la acción o conjunto de acciones consideradas.

Impacto Directo. Es la alteración que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por la acción directa del hombre o la naturaleza.

Impacto Indirecto o Inducido. Son los efectos que se derivan de los impactos primarios, o de la interacción de todos aquellos que integran un proyecto.

Impacto Irreversible. Es aquél que por la naturaleza de la alteración no permitirá que las condiciones originales se restablezcan.

Impacto residual. Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requieren de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.

Impacto Reversible. Es aquél cuyos efectos sobre el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.

Matriz de Cribado Ambiental. Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve

para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.

Medida de Mitigación. Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, acción, equipo, sistema, etc. tendiente a minimizar en lo posible los impactos adversos que se pueden presentar durante la construcción y operación de una obra.

Monitoreo Ambiental. Es la determinación sistemática de la calidad de los parámetros que integran el ambiente.

Parámetros del Ambiente. Son variables que representan características particulares de los atributos ambientales.

Prevención. Es la disposición anticipada de medidas para evitar daños al ambiente.

Técnicas de Análisis de Impacto Ambiental. Son los mecanismos técnicos que conducen a la evaluación directa o indirecta de los impactos que se deriven de la interacción del proyecto en sus distintas fases con los factores y atributos ambientales que definen la calidad del sitio de ubicación y el entorno.

Criterios de calificación de impactos.

a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).

Impacto. Es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su medio ambiente.

Impacto Benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

Impacto Adverso. Se refiere al carácter de afectación de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

A esta calificación primaria, que se realizará a cada uno de los impactos generados, en cada etapa del proyecto, se le soporta con una evaluación, además de la aplicación de valores asignados, con lo cual se obtendrá una evaluación global.

Dado lo anterior, a continuación, se presentan los criterios de evaluación:

b) Magnitud.

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

c) Duración.

El tiempo que dura el impacto con referencia al momento en que se presenta el evento causal o se ejecuta la acción de impacto.

d) Reversibilidad.

Se refiere a la posibilidad de recuperación de las características originales del sitio impactado. Bajo estos términos, el impacto puede ser **reversible** o **irreversible**.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

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.

Importancia.

Importancia del impacto, Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

Tipos de Medidas de Mitigación:

f) Medidas de Manejo. Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

g) Medidas de prevención. Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

h) Medidas de minimización o mitigación. Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.

i) Medidas de restauración. Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

j) Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

BIBLIOGRAFÍA.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos

- de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. México.
- Challinger A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO - Inst. de Biología – Sierra Madre. México. 847 pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 1999. Mapas de Vegetación Potencial y Provincias Biogeográficas. Escala 1:1000000. México.
- FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia. 86 p.
- FAO/UNESCO/ISRIC 1988. Mapa de Suelos Dominantes., Primera aproximación, Escala 1:4,000,000. Primera edición. 1999. SEMARNAP, CP, INEGI. México. D. F.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.
- Magaña-Torres, O. S, y L. Diakite-Diakite. 2007. Evaluación externa de los apoyos de reforestación, obras y prácticas de conservación de suelos y sanidad forestal. Ejercicio Fiscal 2006. Universidad Autónoma de Chapingo y Grupo GSP. Texcoco, Estado de México, México.
- Pieter G, Kirchner S, Díaz A, Granados C. y Orozco L. 1988. Producción Forestal. Manual para educación agropecuaria. Ed. Trillas. 134 pp.
- Peterson y Chalif, 1981. Aves de México. Ed. Diana. 235 p.p
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1993. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1989-1993. UAM-I. México, 216 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. 432 pp.
- SEDESOL-UNAM. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. SEDESOL-UNAM. México. 219 p.p.
- Torres-Rojo, J. M., O. S. Magaña-Torres, J. D. Fernández-Medina, E. E. Gómez-

Morán, V. E. Sosa-Cedillo, L. A. Alonso Torres y A. Bello Lara. 2010. Informe de evaluación externa de los apoyos de restauración de suelos forestales. Ejercicio f iscal 2009. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. de México, México.

Villa-R. y F. A. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial

En internet:

<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/376/hidrosis.html>

<http://edafologia.ugr.es/carto/tema01/faogene.htm>

<http://www.semarnat.gob.mx>

Legislación y normatividad:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley General de Vida Silvestre.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas.