



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Mayo de 2019

“TEPETATERA NORTE
SAN AGUSTÍN”



CAPITULO I.

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

Asesoría y Servicios de Forestería “Ing.
Miguel Ángel Osio Martínez”

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	3
I.1 Datos generales del Proyecto.	3
<i>I.1.1 Nombre del Proyecto.</i>	8
<i>I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto.</i>	8
<i>I.1.3 Estudio de Riesgo y Modalidad.</i>	8
<i>I.1.4 Ubicación del Proyecto.</i>	8
I.2 Promovente.	10
I.2.1 <i>Nombre o razón social.</i>	10
I.2.2 <i>Registro federal de contribuyentes.</i>	10
I.2.3 <i>Nombre y cargo del representante legal.</i>	11
I.2.4 <i>Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:</i>	11
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.	11
<i>I.3.1 Nombre o Razón Social</i>	11
<i>I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP</i>	12
<i>I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio</i>	12
<i>I.3.4 Dirección del responsable técnico del Estudio</i>	12

Índice de Figuras.

Figura 1. Ubicación del proyecto dentro del Municipio de San Juan del Río.	9
Figura 2 Ubicación del proyecto a nivel predial.	10

Índice de Tablas.

Tabla 1. Obras autorizadas bajo Oficio SG/130.2.1.1/0018/16	5
Tabla 2. Modificación de Obras autorizada bajo oficio SG/130.2.1.1/1542/16	6

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

I.1 Datos generales del Proyecto.

Los primeros trabajos de exploración en el área minera de San Agustín de Ocampo, se remontan a la década de los años 1970 con obras limitadas a pequeños socavones, pozos y tajos enfocados a la detección de vetas; en 1980 el **Consejo de Recursos Minerales** (organismo descentralizado antecesor del SGM) dirigió exploraciones en las porciones Sur y Oeste de la zona para evaluar el potencial de vetas estrechas de alta ley, una vez que se completaron 4.34 km de perforación en 35 barrenos, 151 m de obra directa subterránea, 93 m de galerías, 22 m de cruceros y 9 m de obras ascendentes.

Posteriormente hacia el año 1996 la empresa de exploración canadiense **Monarch Resources Ltd.**, adquirió una concesión de exploración en 4,800 ha, llevando a cabo muestreos en conjunto de la empresa **La Cuesta Internacional Inc.** En esas campañas se colectaron muestras de suelo y rocas para su análisis, detectándose anomalías de Au sobre una superficie de 1.5 km² y se detectaron anomalías de áreas mineralizadas, con presencia de trazas de elementos de Ag, Pb, Zn, As y Hg, los cuales se asocian comúnmente a valores de Au y Ag.

En julio de 1997, **Monarch Resources** llevó a cabo la primera etapa de un programa de exploración minera directa, diseñado para valores relacionados al Au en niveles de 200~400 ppb (partes por billón), totalizando 36 barrenos mediante la técnica de perforación por rotación por **Circulación Inversa** (RC) que totalizaron 3.71 km, además de barrenos a diamante que conllevaron 1.002 km, dando como resultado hallazgos en las cimas de los cerros **Encino** y **Halcón** que se localizan en el predio, a unos 0.55 y 0.88 km al S16.5°W y S4.7°W respecto del **Cerro Alto**, que se distingue en el lugar por ser el de mayor elevación (1,970 msnm). Para el

año 1999 Monarch abandonó el interés de actividades de exploración sobre la propiedad.

En diciembre de 2003 la empresa **Silver Standard Resources Inc.** (Canadá), continuó con un programa de mapeo y exploración intensiva para identificar áreas de probable alta ley de Au en las concesiones de San Agustín que ahora son parte de **Minera Real del Oro (MRO)**, colectando 1,257 muestras de fragmentos de rocas y continuando con 23 barrenos tipo **RC** que totalizaron 3.92 km de exploración. Hacia el mes de agosto de 2006 **Silver Standard** cedió la opción de los derechos de exploración del predio minero de San Agustín a **Geologix Explorations Inc.** (Canadá) quien completó importantes trabajos de muestreos, regresando los derechos a Silver Standard en el año 2009.

Geologix publicó en diciembre de 2008 un reporte técnico del proyecto San Agustín (realizado por Wardrop) conforme a las obligaciones de empresas que cotizan en la bolsa internacional, elaborando un reporte con los hallazgos de las reservas y resultados encontrados bajo las directrices del Instrumento Nacional Canadiense **NI 43-101**, que trata sobre la divulgación de proyectos mineros de interés público, donde pueden participar inversionistas.

En dicho reporte se menciona el descubrimiento de reservas indicadas (probables) de minerales oxidados y sulfuros por 121 millones de toneladas métricas (Mt) con leyes de 0.41 g/t de Au, 12.3 g/t de Ag, 0.49% de Zn, 0.06% de Pb; además de reservas inferidas (posibles) de 92.9 Mt con leyes de 0.36 g/t Au, 12.6 g/t Ag, 0.48% Zn y 0.07% Pb; empleando una ley de corte mínima de 3.4 dólares para valores de metal recuperable de óxidos y 6.25 dólares para sulfuros. De este reporte se concluyó que las reservas probables contenidas en los óxidos se traducen en un potencial de 270,000 onzas troy de Au y 10.9 millones de onzas de Ag mientras que las reservas posibles presentes en minerales sulfuros a mayor profundidad contienen un estimado de 127,000 oz de Au y 5.6 millones de oz de Ag.

Finalmente, en diciembre de 2013, MRO subsidiaria de Argonaut Gold Inc., adquirió los derechos del proyecto San Agustín a Silver Standard Resources Inc., iniciando una campaña de exploración a principios del 2014, para definir con mayor precisión las reservas presentes en dicha área mineralizada, inicialmente determinadas de forma secuencial en el tiempo por Monarch, Silver Estándar y Geologix.

En junio de 2015 MRO presento una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para solicitar la autorización del desarrollo del “Proyecto para la Explotación y Beneficio de Minerales Metálicos San Agustín” localizado en terrenos rurales en el Municipio de San Juan del Río, estado de Durango, Dgo.

Mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Delegación Durango, el 19 de enero del año 2016 se obtuvo la autorización mediante Oficio **SG/130.2.1.1/0018/16** para las siguientes obras:

Tabla 1. Obras autorizadas bajo Oficio SG/130.2.1.1/0018/16

OBRA	SUPERFICIE AUTORIZADA M2 BAJO OFICIO SG/130.2.1.1/0018/16
ÁREA DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SUELO	206,149.90
ÁREA PARA REUBICAR ESPECIES DE FLORA	123,816.82
PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN	1,234,774.31
ÁREA DE MANIOBRAS PARA BENEFICIO	621,997.53
RELLENOS DEL PATIO DE LIXIVIACIÓN	222,640.60
SISTEMA DE PILETAS PARA SOLUCIÓN	131,116.94
PLANTA DE TRITURACIÓN	72,174.00
CANAL PARA DESVÍO DE AGUAS METEÓRICAS	52,978.42
BERMA PERIMETRAL DE LA PLATAFORMA	39,210.40
PLANTA DE RECUPERACIÓN ADR	17,218.91
POZOS DE MONITOREO	112.52
ÁREA MANIOBRAS PARA MINA	1,311,367.32
TAJO	863,237.17
TEPETATERA	474,347.65
CAMINO PARA ACARREO	61,270.40
ALMACENES DE SUELO FÉRTIL	63,834.38
CAMINO A POLVORINES	14,620.55

POLVORINES	1,503.87
CAMINOS INTERNOS	214,844.84
CAMINO NORTE AL CASTILLO	179,896.92
CANAL PARA TUBERÍA DE AGUA	54,257.68
LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	47,552.03
CAMINO SUR PARA ACCESO	35,423.00
ÁREA PARA INFRAESTRUCTURA DE APOYO	24,438.90
VIVERO	10,000.00
TANQUES (ALMACENAMIENTO DE AGUA)	156.28
POZO DE PRODUCCIÓN	196.92
TOTAL	6,079,138.26

Posteriormente, la Promovente solicitó la Modificación de las obras autorizadas en la tabla anterior, obteniéndose una resolución positiva bajo oficio **No. SG/130.2.1.1/1542/16** de fecha 31 de agosto de 2016, quedando las obras autorizadas de la siguiente forma:

Tabla 2. Modificación de Obras autorizada bajo oficio SG/130.2.1.1/1542/16

Obra	Superficie autorizada (m2) con oficio SG/130.2.1.1/0018/16	Modificación de superficie de obras autorizadas con oficio SG/130.2.1.1/1542/16	Obras autorizadas sin Modificación con oficio SG/130.2.1.1/0018/16
Área de conservación y restauración de suelo	206,149.90	196,307.92	0.00
Área para reubicar especies de flora	123,816.82	0.00	123,816.82
Plataforma de lixiviación	1,234,774.31	0.00	1,234,774.31
área de maniobras para beneficio	621,997.53	545,726.98	0.00
Rellenos del patio de lixiviación	222,640.60	0.00	222,640.60
Sistema de piletas para solución	131,116.94	0.00	131,116.94
Planta de trituración	72,174.00	69,242.06	0.00
Canal para desvío de aguas meteóricas	52,978.42	0.00	52,978.42
Berma perimetral de la plataforma	39,210.40	0.00	39,210.40
Planta de recuperación ADR	17,218.91	0.00	17,218.91
Pozos de monitoreo	112.52	0.00	112.52
Área maniobras para mina	1,311,367.32	788,688.48	0.00
Tajo	863,237.17	0.00	863,237.17
Tepetatera	474,347.65	474,356.71	0.00
Camino para acarreo	61,270.40	37,938.16	0.00
Almacenes de suelo fértil	63,834.38	0.00	63,834.38
Camino a polvorines	14,620.55	7,421.31	0.00

<i>Polvorines</i>	1,503.87	1,503.96	0.00
<i>Caminos internos</i>	214,844.84	0.00	214,844.84
<i>Camino norte al castillo</i>	179,896.92	0.00	179,896.92
<i>Canal para tubería de agua</i>	54,257.68	58,902.45	0.00
<i>Línea de transmisión eléctrica</i>	47,552.03	0.00	47,552.03
<i>Camino sur para acceso</i>	35,423.00	0.00	35,423.00
<i>Área para infraestructura de apoyo</i>	24,438.90	0.00	24,438.90
<i>Vivero</i>	10,000.00	0.00	10,000.00
<i>Tanques (Almacenamiento de agua)</i>	156.28	0.00	156.28
<i>Pozo de producción</i>	196.92	0.00	196.92

Del análisis del cuadro anterior se desprende que, del total de la superficie autorizada originalmente, la cual corresponde a **6,079,138.26 m²** hubo una disminución de **637,598.97 m²**, quedando la superficie total autorizada en la modificación para la realización de obras y actividades en una **superficie total de 5,441,539.29 m²**.

El presente proyecto denominado “**Tepetatera Norte San Agustín**” consiste en el establecimiento de un área para la disposición de **Tepetate en una superficie total de 47.2826 ha**, de las cuales **8.3541 has ya cuentan con Autorización de Impacto Ambiental** destinadas al área de minado, por lo que solo se solicita la **autorización en Impacto Ambiental de solamente 38.9285 ha**, con la finalidad de dar continuidad a las obras de minado y beneficio que se realizan actualmente por parte de la Empresa, mismas que cuentan con las autorizaciones correspondientes.

La modificación presentada para la Manifestación de Impacto ambiental comprendía la misma superficie para la Tepetatera Sur, cambiando solamente la ubicación, sin embargo, la topografía del terreno no permitió almacenar el mismo volumen de tepetate contemplado en la MIA-P inicialmente, motivo por el cual se presenta la siguiente propuesta.

I.1.1 Nombre del Proyecto.

“Tepetatera Norte San Agustín”

I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto.

La presente Manifestación corresponde al Sector Minero, modalidad Regional

I.1.3 Estudio de Riesgo y Modalidad.

No Aplica.

I.1.4 Ubicación del Proyecto.

El Proyecto denominado **“Tepetatera San Agustín”**, Mpio. de San Juan del Río, Dgo., se ubica en la parte central del Estado de Durango, inmerso en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, y en la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango, al noroeste de la Sierra de Cañas, cordillera que divide los municipios de Coneto de Comonfort y San Juan del Río.

El área del Proyecto se ubica en las coordenadas extremas 24°47'42.67” de latitud Norte y 104°36'04.92” de longitud Oeste, así como en las coordenadas 24°46'23.07” de latitud Norte y 104°35'02.80” de longitud Oeste.

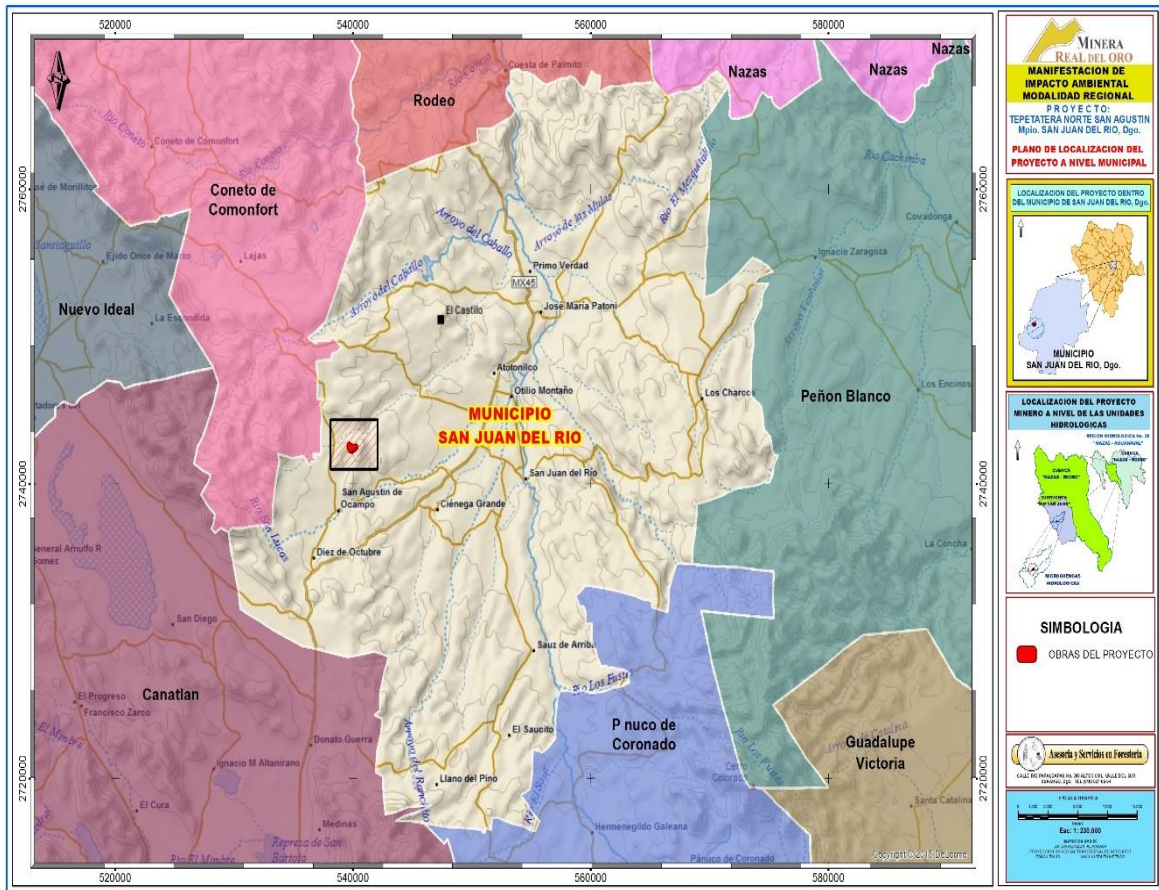


Figura 1. Ubicación del proyecto en el Municipio de San Juan del Río.

El proyecto se localiza a una distancia de la cabecera municipal de 33.50 km, de los cuales 21.30 km, corresponden a la carretera Federal No. 45 (Tramo San Juan del Río-Entronque a San Lucas de Ocampo (Díez de Octubre) y 23.30 km. son de terracería en buen estado. Para llegar a las áreas propuestas se debe pasar por los poblados, San Lucas de Ocampo (Díez de Octubre), San Agustín de Ocampo, hasta la Localidad de Las Cruces. De ahí se debe trasladar con rumbo Sur una distancia de 0.800 km hasta la zona donde se localiza la Unidad Minera.

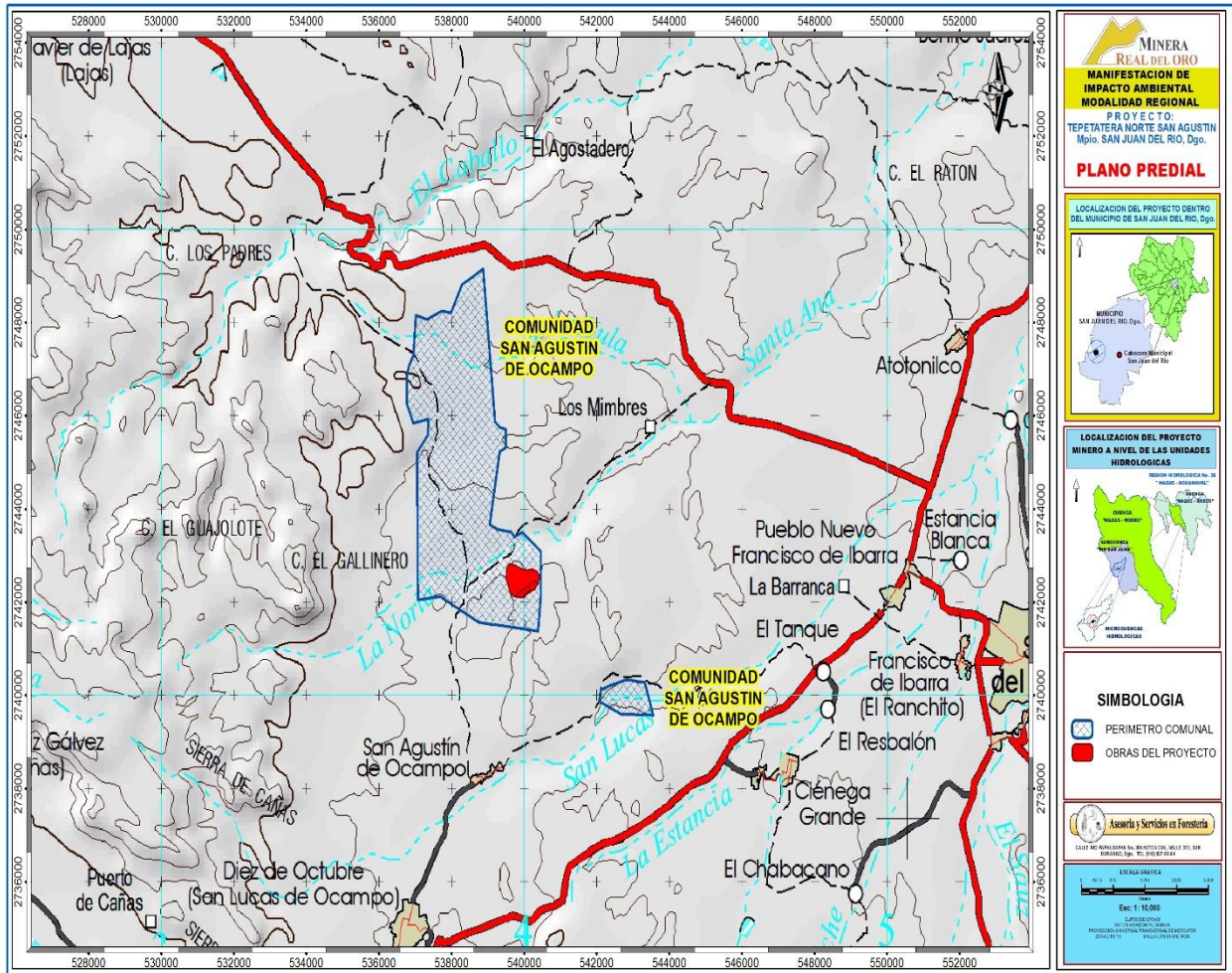


Figura 2 Ubicación del proyecto a nivel predial.

I.2 Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Minera Real del Oro S.A. de C.V.

En el Anexo No. 1.1 se presenta el **Acta Constitutiva** de la empresa promotente.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes.

MRO-960820-JC2

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

[Redacted]

Representante Legal (Se adjunta copia certificada del Representante Legal en el Anexo No. 1.2)

[Redacted]

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Unidad [Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

En la Cd. de Durango, Dgo.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

1.3.1 Nombre o Razón Social

Asesoría y Servicios de Forestería “Ing. Miguel Ángel Osio Martínez”



**Manifiesto de Impacto Ambiental
Modalidad Regional para el Proyecto:
"Tepetatera Norte San Agustín".**

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Río Papaloapan No. 300, Col. Valle del Sur

Durango, Dgo.

Tel. (01-618) 827-65-64

[Redacted]

[Redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Mayo de 2019

“TEPETATERA NORTE SAN AGUSTÍN”



MINERA REAL DEL ORO

CAPITULO II.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y,
EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES
PARCIALES DE DESARROLLO.

Asesoría en Servicios de Forestería
“Ing. Miguel Ángel Osio Martínez”

Contenido

II	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	7
II.1	Información general del proyecto, plan o programa.	7
II.1.1	Naturaleza del proyecto, plan o programa.	9
II.1.2	Justificación.	10
II.1.3	Ubicación física y dimensiones del proyecto.	13
II.1.3.1	Dimensiones del proyecto.	17
II.1.4	Inversión requerida.	21
II.2	Características particulares del proyecto, plan o programa.	22
II.2.1	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	23
II.2.2	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	26
II.2.3	Programa General de Trabajo.	27
II.3	Representación gráfica regional.	30
II.3.1	Representación gráfica local.	31
II.3.2	Preparación del sitio.	32
II.3.2.1	Preparación del sitio de desplante de la tepetatera.	32
II.3.2.1.a	Desmonte.	33
II.3.2.1.b	Retiro de Suelo Fértil.	33

II.3.2.2	Preparación de la base de la tepetatera.....	34
II.2.3.3	Preparación de las obras complementarias de la tepetatera.....	34
II.3.3	Construcción - Operación de Tepetatera.....	37
II.3.3.1	Obras complementarias de la tepetatera.....	41
II.3.3.2	Construcción de obras asociadas o provisionales.....	41
II.3.4	Operación y Mantenimiento.....	44
II.3.4.1	Operación.....	45
II.3.4.2	Mantenimiento.....	50
II.3.5	Desmantelamiento y Abandono de las instalaciones.....	50
II.3.5.1	Objetivos por considerar en el Plan de Restauración y Cierre de Mina	54
II.3.5.1.1	Directrices para el cierre de la tepetatera. -	55
II.3.5.1.2	Directrices para el cierre de caminos de acarreo, y otras obras auxiliares.....	57
II.3.5.1.3	Directrices para protección de especies.....	57
II.3.5.1.4	Directrices para materiales y Residuos.....	57
II.3.5.1.5	Directrices para edificios e instalaciones de servicios de apoyo para las operaciones.....	58
II.3.5.1.6	Abandono de instalaciones.....	58
II.3.5.1.7	Consideraciones adicionales para el cierre.....	59

II.3.6	Residuos.	59
II.3.6.1	Manejo y disposición final de residuos sólidos.	72
II.3.7	Generación de gases efecto invernadero.	72

Índice de Figuras.

Figura 1. Ubicación del proyecto en el Municipio de San Juan del Río.	14
Figura 2 Ubicación del proyecto a nivel predial.	15
Figura 3. Polígono requerido para Tepetatera Norte San Agustín	19
Figura 4. Plano de Uso de Suelo y Vegetación dentro del Sistema Ambiental del proyecto.	24
Figura 5. Plano de Uso de Suelo y Vegetación dentro del Sistema Ambiental del proyecto.	25
Figura 6. Ubicación del proyecto a nivel regional.	31
Figura 7 Ubicación del proyecto a nivel local.	32
Figura 8. Sección transversal de los caminos de acarreo.	41
Figura 9. Almacenamiento proyectado Año 1	46
Figura 10. Almacenamiento proyectado Año 2.....	46
Figura 11. Almacenamiento proyectado Año 3.....	46
Figura 12. Almacenamiento proyectado Año 4.....	46
Figura 13. Almacenamiento proyectado Año 5.....	47
Figura 14. Almacenamiento proyectado Año 6.....	47
Figura 15. Almacenamiento proyectado Año 7.....	47
Figura 16. Diseño de plantilla superior.	48
Figura 17. Corte Transversal de la Tepetatera Norte.	49

Índice de Tablas.

Tabla 1. Coordenadas del polígono requerido para el desarrollo de la Tepetatera Norte San Agustín.....	15
Tabla 2. Coordenadas del área que requiere autorización en impacto ambiental.	17
Tabla 3. Superficie requerida para el desarrollo del proyecto.....	18
Tabla 4. Obras existentes en la Unidad Minera San Agustín y superficies respecto a las autorizaciones vigentes de SEMARNAT:	20
Tabla 5. Inversión requerida para la construcción de la Tepetatera Norte.....	21
Tabla 6. Programa General de Trabajo	27
Tabla 7. Parámetros Técnicos de Diseño.....	39
Tabla 8. Plan de Minado.	49
Tabla 9. Residuos generados por el personal.	59
Tabla 10. Combustibles y lubricantes requeridos para el desarrollo del proyecto.	60
Tabla 11. Límites máximos permisibles (LPM) para los constituyentes tóxicos en el extracto Base Seca.....	64
Tabla 12. Concentraciones totales (base seca) de contaminantes en el material estéril actualmente depositado en la Tepetatera Sur de la Unidad Minera San Agustín.....	65
Tabla 13. Límites máximos permisibles (LPM) para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT y Base Seca.....	66
Tabla 14. Movilidad de los metales.	67

Tabla 15. Valor obtenido de pH para el residuo minero.....	69
Tabla 16. Límites para determinar la peligrosidad por el potencial de generación de drenaje ácido.	70
Tabla 17. Potencial de generación de drenaje ácido.	71
Tabla 18. Consumo anual de combustibles.....	74
Tabla 19. Emisiones directas de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (CyGEI) derivada del consumo y oxidación de combustible en motores de combustión interna en fuentes móviles (Artículo 5, Fracción II).....	74

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1 Información general del proyecto, plan o programa.

Las operaciones del proyecto San Agustín iniciaron en el año de 2016, con la etapa de construcción y operación de la Unidad Miera San Agustín, que en el planteamiento inicial de la autorización original considero la infraestructura con la capacidad necesaria para la operación. Del consenso con los propietarios de los terrenos a utilizar, no se logró lo planteado, por lo que se originó la necesidad de la presentación de una Modificación de la Manifestación de Impacto Ambiental autorizada en la que se reubicaron algunas zonas, entre ellas la tepetatera, manteniendo la misma superficie propuesta, pero con menor capacidad en volumen de recepción de tepetate. Esto da origen a la necesidad de contar con un nuevo sitio para la disposición de material de tepetate para la Unidad San Agustín.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el **Proyecto" Tepetatera Norte San Agustín", consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre, de un depósito superficial de tepetate, en la Unidad Minera San Agustín, ubicada en el municipio de San Juan del Río, Estado de Durango, propiedad de la Empresa Minera Real del Oro S.A. de C.V.**, cuyo Proyecto se denotará en lo sucesivo y de manera indistinta ya sea como el "**Proyecto**", o bien como "**Proyecto Tepetatera Norte San Agustín**".

El sitio pretendido para desarrollar el proyecto históricamente ha sido dedicado a las actividades ganaderas de tipo extensivo; los pobladores dependen en gran medida de las condiciones climáticas para beneficiarse de los bienes y servicios que generan las actividades productivas con la resultante incertidumbre en cuanto a la obtención de recursos, que se refleje en el bienestar de las familias. En las poblaciones de San Agustín, El Resbalón, Las Cruces, El Suspiro, San José del

Rosario, Ciénega Grande, etc., donde el proyecto mantendrá influencia, a la fecha es común la migración por subsistencia, a otras localizadas en el estado, en el país o en el extranjero, a fin de mejorar la calidad de vida familiar.

Con respecto a las actividades mineras, el sitio ha sido objeto de exploración desde la década de los 70's (siglo pasado), tanto por organismos dependientes del Gobierno Federal como por empresas privadas. No obstante que en su momento la exploración arrojó resultados favorables, por tratarse de un depósito de “**bajaley**”, las empresas decidieron **no** asumir el riesgo relacionado con el tipo de depósito, contra la inversión de capital que se requiere para cambiar de estado al proyecto.

En diciembre de 2013, **cuando la promovente adquirió el proyecto San Agustín**, decidió realizar las inversiones necesarias para pasar a la etapa de exploración a beneficio (año 2014), habiendo desarrollado previamente una campaña de exploración, siguiendo a la fecha con el estudio de reservas indicadas con factores de concentración de valores y características metalúrgicas favorables, que en un futuro cercano puedan integrarse a las reservas medidas que actualmente conforman el mineral comercial contenido en el depósito.

El proyecto planteo la integración de la unidad minera por lo que comprendió las obras para explotación y beneficio de minerales y de apoyo en operación actualmente, las cuales se ubican en un polígono ubicado en el núcleo agrario denominado: Ejido San Agustín de Ocampo, Mpio de San Juan del Rio, Durango.

Las tepetateras consisten por su parte, en obras para servicios que se localizan en el exterior de la minas subterráneas y cercanas al minado de cielo abierto, en el sitio donde se lleva a cabo la disposición del material residual de tepetate que se genera las actividades de explotación minera; ya que para acceder a los cuerpos mineralizados donde se encuentran las vetas que contienen los valores de oro y plata de interés; se es necesario remover y retirar la masa gravosa y rocosa de material estéril de que compone el tepetate, mismo que se presenta en los mantos

y vetas subterráneas; el cual debe ser retirado de manera sistemática conforme se avanza en las actividades de explotación; debiendo ser dispuesto en obras específicas que se utilizan para tal fin en el exterior de las minas.

La disposición del tepetate obedece al hecho de que es un material natural estéril e inerte, el cual debe ser removido y retirado forzosamente del área de minado para permitir la secuencia cíclica de las etapas de minado, además de que carece de valores y consiste en un material que no es sujeto a ninguna etapa unitaria ni se verá sujeto a ningún proceso de beneficio, debiendo ser dispuesto por tanto en otro sitio considerado como parte de la infraestructura de las minas.

Por tratarse de obras que se localizan al exterior y en la superficie y cercano en lo medida de lo posible de los yacimientos mineros, las tepetateras tienen el atributo de que cuentan con un límite de capacidad retentiva bajo los márgenes de seguridad y estabilidad que las rigen, ubicándose conforme a la topografía de las cuencas o cañadas donde estas se construyen, motivo por el cual se llega en un momento determinado en el tiempo en que las superficies que se dedican a este propósito, no pueden absorber las cargas futuras que se proyectan generar en las minas, aspecto que indica el porqué de que las operaciones mineras demanden de la proyección de nuevos sitios donde se puedan construir y operar tepetateras, de tal manera que se pueda mantener la continuidad de las operaciones y proseguir con la producción de metales preciosos que demanda el mercado de consumo (ya sea artesanal, industrial, monetario y/o joyería), sustentando tanto las utilidades de las empresas mineras como el sostenimiento de las fuentes de empleo directo e indirecto que directamente causan las operaciones mineras en sitios por demás apartados

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

La Obra o Actividad que comprende el Proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**” tiene que ver con la construcción de una tepetatera relacionada con las operaciones de explotación minera que se realizan actualmente en la **Unidad**

Minera San Agustín, propiedad de la Empresa **Minera Real del Oro, S.A. de C.V.**, cuyas instalaciones industriales se localizan en el municipio de San Juan del Río, Estado de Durango, México, donde se explotan y benefician minerales preciosos que reportan contenidos económicos de oro y plata.

El total de los residuos mineros de tepetate y roca residual estéril a generar por las actividades de explotación que se contemplan en el Plan de Minado de la Unidad Minera San Agustín durante su vida útil serán dispuestos en la Tepetatera Norte.

II.1.2 Justificación.

Las operaciones mineras deben prever con tiempo, las acciones y medidas para su operación con que dispongan las capacidades, la existencia y suficiencia de sitios destinados a la disposición de tepetate en terrenos superficiales que regularmente se plantean lo más cercanos al sitio de desalojo del minado, ante la incapacidad de mantener el volumen del tepetate generado por las operaciones mineras en el mismo sitio de minado que además debe de proporcionar espacio para el avance en este caso el tajo, como un atributo de los métodos de explotación que se siguen en el caso en particular.

Por la ubicación del tajo y la logística de minado, se proyecta la ubicación de los depósitos de tepetate queden lo más cercano y accesible al área de minado y con una capacidad suficiente para que el volumen de extracción y con capacidad del manejo de tepetate del minado semejante a la vida útil del proyecto. La cercanía del depósito es con el objeto de minimizar los costos de traslado de los fletes hasta la tepetatera ya que esto implica un costo considerable en las operaciones debido a que en el minado de tajo se generan grandes volúmenes.

Las operaciones mineras son de naturaleza dinámica y demandan de la generación y disposición de material residual de tepetate, debido a que para llevar a cabo el acceso, extracción y recuperación de la porción de roca que contiene la parte mineralizada, donde se reportan los cuerpos mineralizados de interés, se es necesario remover y recuperar la roca encajonantes estéril que se asocia con los

minerales, haciéndose esta operación de forma constante y paulatina, conforme se avanza al interior de los depósitos.

Para la disposición del tepetate se han venido utilizando sitios contiguos al tajo, dando como resultado que el soporte es finito e insuficiente para la disposición a mediano y largo plazo de los nuevos materiales residuales de tepetate, que provendrán del desarrollo del tajo contemplado en el plan de minado, como consecuencia directa de las intensas actividades de exploración realizada en la zona de los depósitos subterráneos que realiza la promovente para garantizar las operaciones, así como el consecuente sostenimiento de las fuentes de empleo y prosperidad de la localidades de San Juan del Río, asociada de manera directa a dichas operaciones.

La generación de material de tepetate es constante y guarda una relación directamente proporcional a los sitios bajo explotación actual, las cuales demandan de la proyección y construcción de nuevo sitio de disposición de tepetate, bajo la premisa de que la tepetatera actual por su propio diseño en el tiempo, no es suficiente para cubrir la demanda y ritmo de la producción que provendrá del minado; siendo por ello que se es necesario realizar una reingeniería, para fines de proveer un nuevo sitio de disposición de tepetate relacionado con la operaciones futuras.

Una vez que la roca estéril es removida, se recupera y retira por medio de equipos mecánicos y de transporte a través de camiones de volteo rodantes que llevan el tepetate hasta un sitio específico que está dedicado a la disposición de este tipo de materiales de naturaleza rocosa y gravosa, mientras que la porción que contiene los valores de oro y plata es acarreada por su parte de forma selectiva e independiente, una vez que se cumple con el ciclo de minado de cada cuerpo o depósito mineralizado, llevando las cargas de mineral extraído hasta el sitio donde se encuentra el molino, a partir de este se traslada a los patios de lixiviación y de esta a la planta de beneficio.

Minerales extraídos (mena y ganga).

De acuerdo con los resultados plasmados en los estudios técnicos y la evaluación económica preliminar (Kappes, Cassidy & Associates; Resource Modeling Inc., 2015), el plan de minado divide a los minerales comerciales en dos tipos:

- 1. Mineral de alta Ley.-** Como aquel cuyos factores de concentración de metales comerciales (Au y Ag), permiten una mayor preparación, previo al tratamiento de lixiviación; y,
- 2. Mineral de baja Ley.-** Aquel que permite una preparación simple de manera previa a la lixiviación.

Las reservas medidas en la Unidad Minera San Agustín, considerando la masa que conforman los dos tipos de mineral, se cuantificaron en el año de 2015 en **72.4** millones de toneladas (**Mt**) cuyo tratamiento (previa preparación mecánica) se realiza en un sistema de lixiviación para minerales de oro y plata.

El avance de minado en el tajo, genera de forma paulatina y constante ambos tipos de materiales (mineral y tepetate), que por el tipo de minado es necesario extraerse a la par del mineral para desalojar las áreas por medios mecanizados, motivo por el cual conforme al ritmo de la producción, se llega en un momento determinado en el tiempo en que se presenta un agotamiento y déficit de áreas dedicadas a la disposición de tepetate, aspecto que implícitamente se traduce en la necesidad de destinar una nueva área de tepetatera para la disposición de dicho residuo minero.

Los puntos anteriores conllevan de manera implícita una restricción que obliga necesariamente a la búsqueda y análisis de cualquier otro tipo de posibilidades u opciones técnicas que sean congruentes con las mejores prácticas internacionales en materia de disposición de residuos rocosos y gravosos provenientes de actividades de explotación y beneficio de minerales.

En el presente Proyecto se prevé la preparación y construcción de una tepetatera bajo condiciones de estabilidad bajo un diseño y proyecto de ingeniería que cumple con los estándares para este tipo de obras mineras. Independientemente de su relativo alejamiento con respecto a centros poblacionales que reducirán significativamente cualquier impacto que se llegue a presentar en cuanto a los factores ruido y emisiones de polvo ante el uso de maquinaria o movimiento de camiones de acarreo, se incluirán provisiones sobre el control de emisiones de polvos a la atmósfera como del agua de precipitación que se reclame encima de la tepetatera en eventos de tormenta, a fin de prever cualquier posible afectación de superficies aledañas; además de planes seguros que contemplen medidas de ingeniería, de vigilancia, conservación y mantenimiento, así como seguimiento de la obra hasta la etapa de cese de operaciones y cierre del depósito.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El Proyecto denominado Tepetatera Norte San Agustín, Mpio. de San Juan del Río, Dgo., se ubica en la parte central del Estado de Durango, inmerso en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, y en la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango, al noroeste de la Sierra de Cañas, cordillera que divide los municipios de Coneto de Comonfort y San Juan del Río, en las coordenadas extremas 24°47'42.67" de latitud Norte y 104°36'04.92" de longitud Oeste, así como en las coordenadas 24°46'23.07" de latitud Norte y 104°35'02.80" de longitud Oeste.

El proyecto se localiza a una distancia de la cabecera municipal de 33.50 km, de los cuales 21.30 km, corresponden a la carretera Federal No. 45 (Tramo San Juan del Río-Entronque a San Lucas de Ocampo (Diez de Octubre) y 23.30 km. son de terracería en buen estado. Para llegar a las áreas propuestas se debe pasar por los poblados, San Lucas de Ocampo (Diez de Octubre), San Agustín de Ocampo, hasta la Localidad de Las Cruces. De ahí se debe trasladar con rumbo Sur una distancia de 0.800 km hasta la zona donde se encuentra la unidad minera.

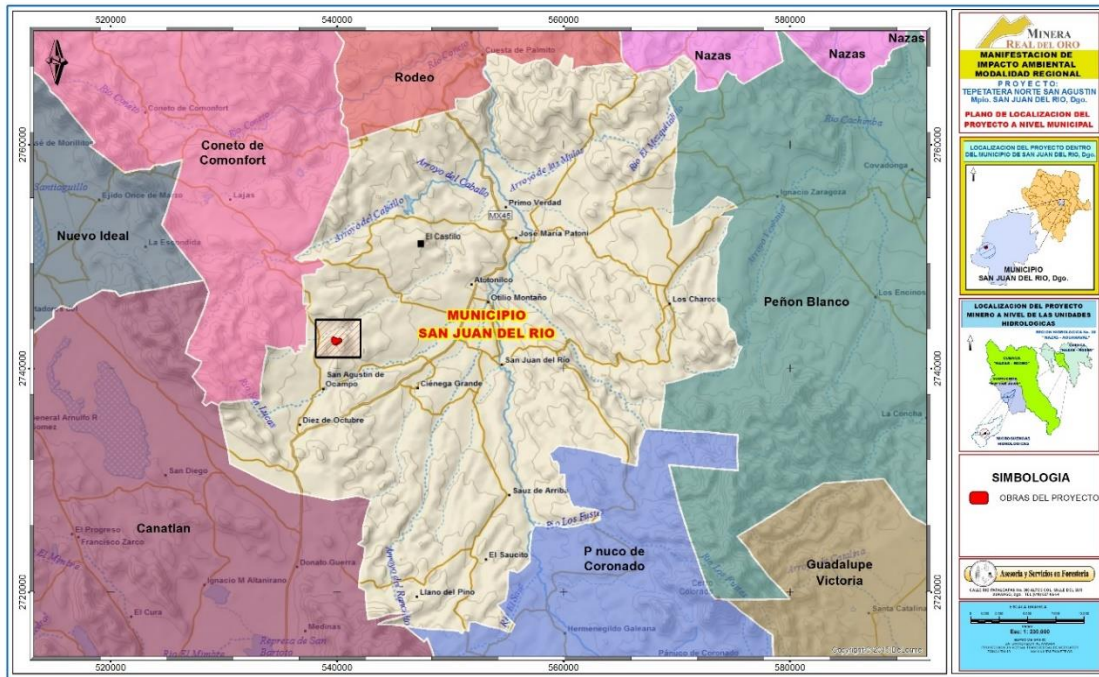


Figura 1. Ubicación del proyecto en el Municipio de San Juan del Río.

Para acceder al proyecto tomando como inicio la ciudad de Victoria de Durango, se transita al Norte durante 86.8 km por la carretera federal No. 45 **Durango-Parral**, hasta llegar al poblado **San Lucas de Ocampo**, ahí se encuentra la bifurcación de la carretera federal 45 y el camino a San Agustín de Ocampo; se abandona la carretera federal 45 y se prosigue al Norte durante aproximadamente 12 km, en un camino de terracería en buenas condiciones que concluye en el sitio del proyecto. En el siguiente **Plano**, se señalan las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y vías de comunicación. Así mismo en el plano se observa en recuadro la localización con respecto al Estado de Durango y Municipio de San Juan del Río.

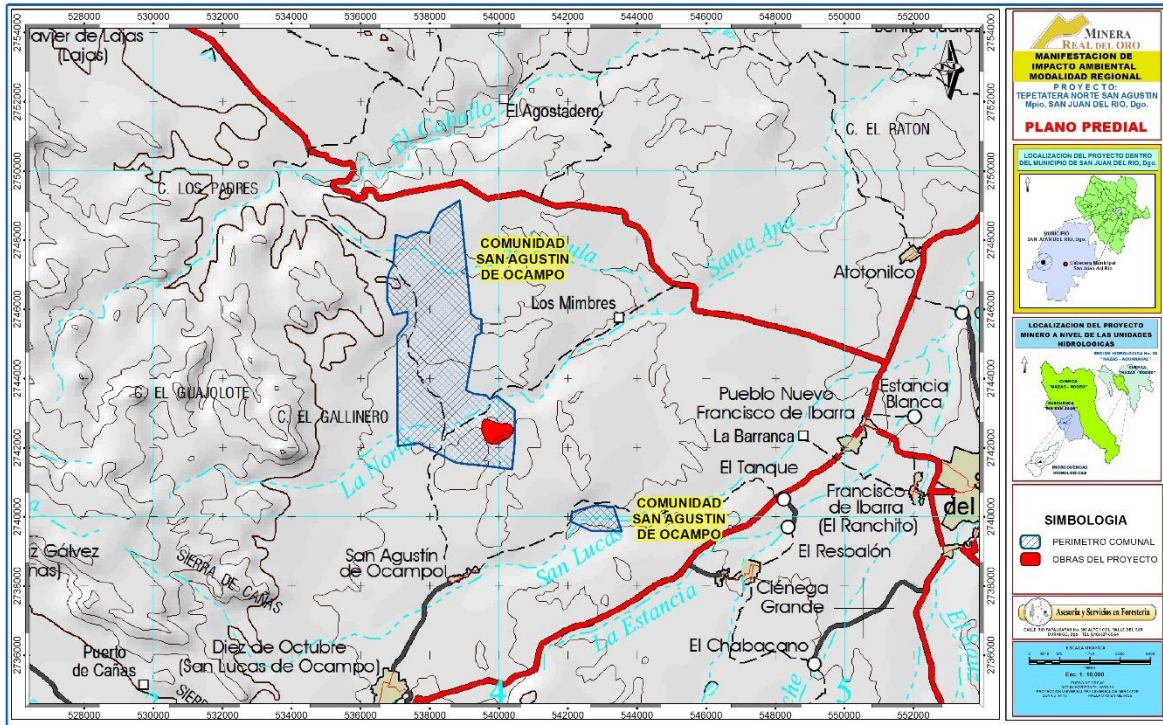


Figura 2 Ubicación del proyecto a nivel predial.

Las coordenadas de la superficie total requerida (**47.2826 has**) para el desarrollo del Proyecto “Tepetatera Norte San Agustín”, que consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre, de un depósito superficial de tepetate, se presentan en la tabla 1.

El concentrado de coordenadas se presenta en el Anexo 3.

Tabla 1. Coordenadas del polígono requerido para el desarrollo de la Tepetatera Norte San Agustín.

ID	POINT_X	POINT_Y	ID	POINT_X	POINT_Y
1	539957.5624	2742097.8385	30	540080.174	2742328.4726
2	539777.8915	2742112.8096	31	540023.2916	2742298.8564
3	539752.6167	2742120.9752	32	539966.6588	2742268.7657
4	540206.6427	2742241.1283	33	539910.2796	2742238.2026
5	540086.1183	2742176.7338	34	539892.9812	2742228.3806

6	539982.4314	2742095.7663	35	539875.9948	2742218.0285
7	539957.5624	2742097.8385	36	539859.3366	2742207.1562
8	539957.5624	2742097.8385	37	539843.0226	2742195.7739
9	539960.5322	2742116.8686	38	539827.0683	2742183.8925
10	540007.7722	2742177.6447	39	539811.489	2742171.5237
11	540034.9036	2742193.0052	40	539796.2997	2742158.6789
12	540119.2194	2742240.7407	41	539752.6167	2742120.9752
13	540131.1822	2742243.9419	42	539752.6167	2742120.9752
14	540168.4714	2742251.5769	43	539685.5636	2742142.6383
15	540188.5577	2742248.9483	44	539608.8589	2742207.9786
16	540206.6427	2742241.1283	45	539566.2415	2742345.7628
17	540382.5823	2742404.0426	46	539495.2147	2742509.115
18	540293.4944	2742287.532	47	539512.251	2742740.6503
19	540206.6427	2742241.1283	48	539600.3131	2742832.9813
20	540382.5823	2742404.0426	49	539762.2416	2742791.7898
21	540258.9272	2742465.0096	50	539892.9219	2742725.0296
22	540251.7915	27424586.519	51	540060.5317	2742689.5199
23	540211.342	2742423.423	52	540212.515	2742710.8286
24	540170.4978	2742388.6527	53	540337.5127	2742672.4774
25	540156.4144	2742377.2417	54	540419.9011	2742546.0573
26	540141.9153	2742366.3636	55	540385.8164	2742408.2722
27	540127.0208	2742356.0338	56	540382.5823	2742404.0426
28	540111.7515	2742346.2664			
29	540096.1287	2742337.075			

Las coordenadas del área **sujeta a autorización de impacto ambiental (38.9285 has)** en el presente proyecto se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Coordenadas del área que requiere autorización en impacto ambiental.

FID	POINT_X	POINT_Y	FID	POINT_X	POINT_Y
1	539752.6167	2742120.9752	21	539827.0683	2742183.8925
2	540382.5823	2742404.0426	22	539811.489	2742171.5237
3	540382.5823	2742404.0426	23	539796.2997	2742158.6789
4	540258.9272	2742465.0096	24	539752.6167	2742120.9752
5	540251.7915	2742458.6519	25	539752.6167	2742120.9752
6	540211.342	2742423.423	26	539685.5636	2742142.6383
7	540170.4978	2742388.6527	27	539608.8589	2742207.9786
8	540156.4144	2742377.2417	28	539566.2415	2742345.7628
9	540141.9153	2742366.3636	29	539495.2147	2742509.115
10	540127.0208	2742356.0338	30	539512.251	2742740.6503
11	540111.7515	2742346.2664	31	539600.3131	27428329.813
12	540096.1287	2742337.075	32	539762.2416	2742791.7898
13	540080.174	2742328.4726	33	539892.9219	2742725.0296
14	540023.2916	2742298.8564	34	540060.5317	2742689.5199
15	539966.6588	2742268.7657	35	540212.515	2742710.8286
16	539910.2796	2742238.2026	36	540337.5127	2742672.4774
17	539892.9812	2742228.3806	37	540419.9011	2742546.0573
18	539875.9948	2742218.0285	38	540385.8164	2742408.2722
19	539859.3366	2742207.1562	39	540382.5823	2742404.0426
20	539843.0226	2742195.7739			

II.1.3.1 Dimensiones del proyecto.

El presente proyecto contempla la preparación del sitio, construcción y operación de una Tepetatera en una superficie de 47.2826 hectáreas para disponer del material procedente de las labores de explotación minera, que se realizan

actualmente en la Unidad Minera “San Agustín”, Del total de esta superficie, se cuenta en materia de impacto ambiental con una superficie de 8.3541 ha autorizada mediante oficio de Modificación de Impacto Ambiental No. SG/130.2.1.1/1542/16 de fecha 31 de agosto de 2016 que fueron consideradas como áreas de maniobras de minado (una vez autorizado la presente se propondrá la modificación de la MIA vigente), por lo que de la superficie de **47.2826 hectáreas** requerida para la preparación, construcción, operación y mantenimiento, y cierre de la Tepetatera Norte, en la propuesta del presente proyecto solo se considera una superficie de **38.9285 ha** a afectar.

La superficie requerida para el desarrollo del proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**” se desglosa en la tabla 3.

SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (HA)	SUPERFICIE CON MIA AUTORIZADAS Área de maniobras de minado y Tajo	SUPERFICIE SOLICITADA EN LA PRESENTE MIA (HA)
47.2826	8.3541	38.9285

Tabla 3. Superficie requerida para el desarrollo del proyecto.

En la figura 3 se puede apreciar la zona requerida para el desarrollo de la Tepetatera Norte, en la cual se señalizan las áreas que cuentan con autorización previa de Impacto Ambiental bajo oficio SG/130.2.1.1/1542/16 que inicialmente fueron utilizadas como Áreas de Maniobras, y de Cambio de Uso de Suelo utilizadas para el Tajo de extracción. De las áreas mencionadas anteriormente, en el presente documento solamente se solicita la autorización en impacto ambiental para la Nueva área requerida para tepetatera en una superficie de **38.9285 ha**. (Anexo 3)

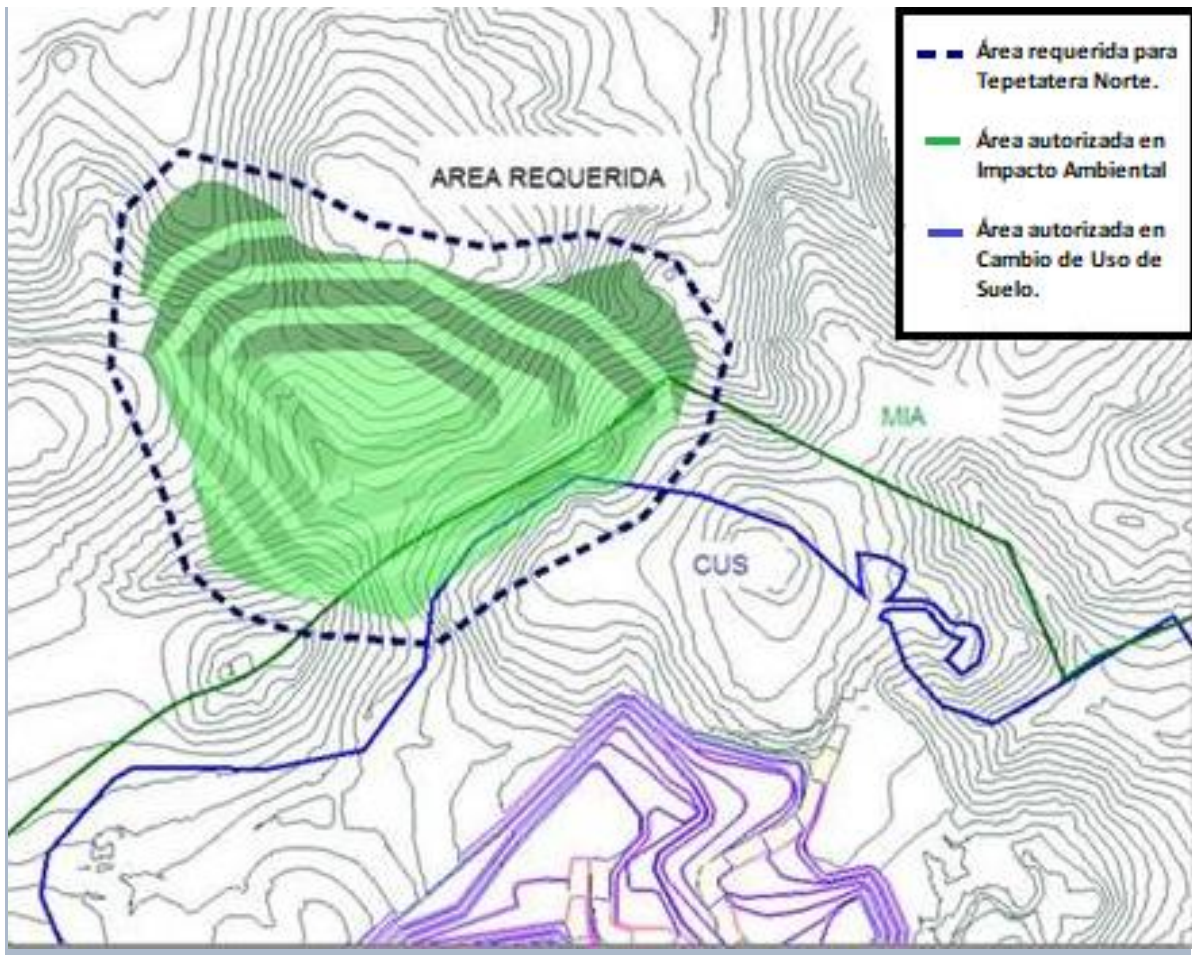


Figura 3. Polígono requerido para Tepetatera Norte San Agustín

Como se mencionó en el Capítulo I, la Promovente cuenta con diversas obras para la construcción y operación de la Unidad Minera, las cuales fueron autorizadas mediante oficio SG/130.2.1.1/0018/16, y posteriormente se sometieron a modificación, la cual fue autorizada mediante oficio SG/130.2.1.1/0018/16. Dichas obras y la superficie autorizada se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Obras existentes en la Unidad Minera San Agustín y superficies respecto a las autorizaciones vigentes de SEMARNAT:

Obra	Superficie autorizada m2 oficio SG/130.2.1.1/0018/16	Modificación de obras autorizadas oficio SG/130.2.1.1/1542/16	Obras autorizadas sin Modificación oficio SG/130.2.1.1/0018/16
Área de conservación y restauración de suelo	206,149.90	196,307.92	0.00
Área para reubicar especies de flora	123,816.82	0.00	123,816.82
Plataforma de lixiviación	1,234,774.31	0.00	1,234,774.31
área de maniobras para beneficio	621,997.53	545,726.98	0.00
Rellenos del patio de lixiviación	222,640.60	0.00	222,640.60
Sistema de piletas para solución	131,116.94	0.00	131,116.94
Planta de trituración	72,174.00	69,242.06	0.00
Canal para desvío de aguas meteóricas	52,978.42	0.00	52,978.42
Berma perimetral de la plataforma	39,210.40	0.00	39,210.40
Planta de recuperación ADR	17,218.91	0.00	17,218.91
Pozos de monitoreo	112.52	0.00	112.52
Área maniobras para mina	1,311,367.32	788,688.48	0.00
Tajo	863,237.17	0.00	863,237.17
Tepetatera	474,347.65	474,356.71	0.00
Camino para acarreo	61,270.40	37,938.16	0.00
Almacenes de suelo fértil	63,834.38	0.00	63,834.38

Obra	Superficie autorizada m2 oficio SG/130.2.1.1/0018/16	Modificación de obras autorizadas oficio SG/130.2.1.1/1542/16	Obras autorizadas sin Modificación oficio SG/130.2.1.1/0018/16
Camino a polvorines	14,620.55	7,421.31	0.00
Polvorines	1,503.87	1,503.96	0.00
Caminos internos	214,844.84	0.00	214,844.84
Camino norte al castillo	179,896.92	0.00	179,896.92
Canal para tubería de agua	54,257.68	58,902.45	0.00
Línea de transmisión eléctrica	47,552.03	0.00	47,552.03
Camino sur para acceso	35,423.00	0.00	35,423.00
Área para infraestructura de apoyo	24,438.90	0.00	24,438.90
Vivero	10,000.00	0.00	10,000.00
Tanques (Almacenamiento de agua)	156.28	0.00	156.28
Pozo de producción	196.92	0.00	196.92

II.1.4 Inversión requerida.

La inversión estimada para la construcción de la tepetatera se desglosa en la Tabla 5.

Tabla 5. Inversión requerida para la construcción de la Tepetatera Norte.

CONCEPTO	IMPORTE
PREPARACION	
Desmante (Incluye Tala y Movimiento de Madera al Almacén)	\$319,600,00
Renta de Tractor más Combustible (100 Horas)	\$285,000,00
Renta de Equipo de Carga y Acarreo más Combustible.	

CONCEPTO	IMPORTE
Cargador 90 Horas,	\$256,000,00
Camión 180 Horas	\$246,240,00
Preparación de Canales Derivadores	\$67,500,00
Implementación del Programa de Rescate de Flora	\$48,500,00
Implementación del Programa de Rescate de Fauna	\$67,800,00
Implementación de Programa de Erosión	\$36,000,00
SUBTOTAL	\$1,326,640,00
OPERACIÓN Y COSNTRUCCION	
Acarreos De Tepetate	\$211,700,000,00
Formación De Bermas Con Maquinaria	\$278,650,00
Topografía	\$32,700,00
Monitoreos De Tepetate	\$252,000,00
Monitoreo De Aguas	\$252,000,00
SUBTOTAL	\$212,515,350,00
CIERRE	
Acomodo De Suelo Fértil	\$455,900,00
Restauración	\$1,181,387,50
Seguimiento Anual Por Cinco Años	\$7,980,000,00
Monitoreos De Tepetate	\$252,000,00
Monitoreos De Agua	\$252,000,00
SUBTOTAL	\$10,121,287,50
TOTAL	\$223,963,277,50
DLS.	\$11,322,713,73

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.

El método constructivo que se seguirá en la tepetatera consistirá en un principio en el vertido libre por etapas ascendentes superpuestas, preparando y construyendo un terraplén de desplante con la provisión, distribución y tendido del mismo tepetate.

Cada viaje de tepetate irá creando un montón alternado y distribuido en forma espacial sobre la superficie quedando listo para que la maquinaria lo conforme mediante actividades de bandeado y compactación en capas a manera de una

primera terraza, la cual obrará como plantilla de vaciado y desplante a partir de la cual se llevará a cabo el tendido del material suficiente para rellenar y crecer. Con esta maniobra y por medio de la misma maquinaria se continuará progresiva y secuencialmente con el vertido de tepetate mediante la preparación, construcción - operación.

La capacidad de diseño o soporte proyectado en la tepetatera es para 7 años de producción y un volumen de almacenamiento estimado de **19,534,325 m³** de tepetate, considerando el ritmo de la capacidad NOMINAL instalada de alimentación al proceso de beneficio, de 30,000 toneladas métricas secas por día, proyectándose la tepetatera conforme a una ingeniería de diseño bajo criterios de preparación y construcción acordes con las mejores prácticas mineras internacionales en la materia, tanto para su capacidad de almacenamiento como las características geotécnicas idóneas y de análisis de estabilidad, para la proyección de un talud final y seguro de diseño de 27° a fin de garantizar su adecuado funcionamiento y estabilidad hasta el término de su vida útil, la cual contempla la capacidad de soporte para todo el volumen de tepetate generado en las operaciones de la Unidad Minera San Agustín durante los 7 años de operación de la Tepetatera.

II.2.1 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Los usos de suelo identificados dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto son: Agrícola o Pecuario, Pastizal Natural, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Microfilo y Bosque de Encino, tal como se observa en la Figura 4.

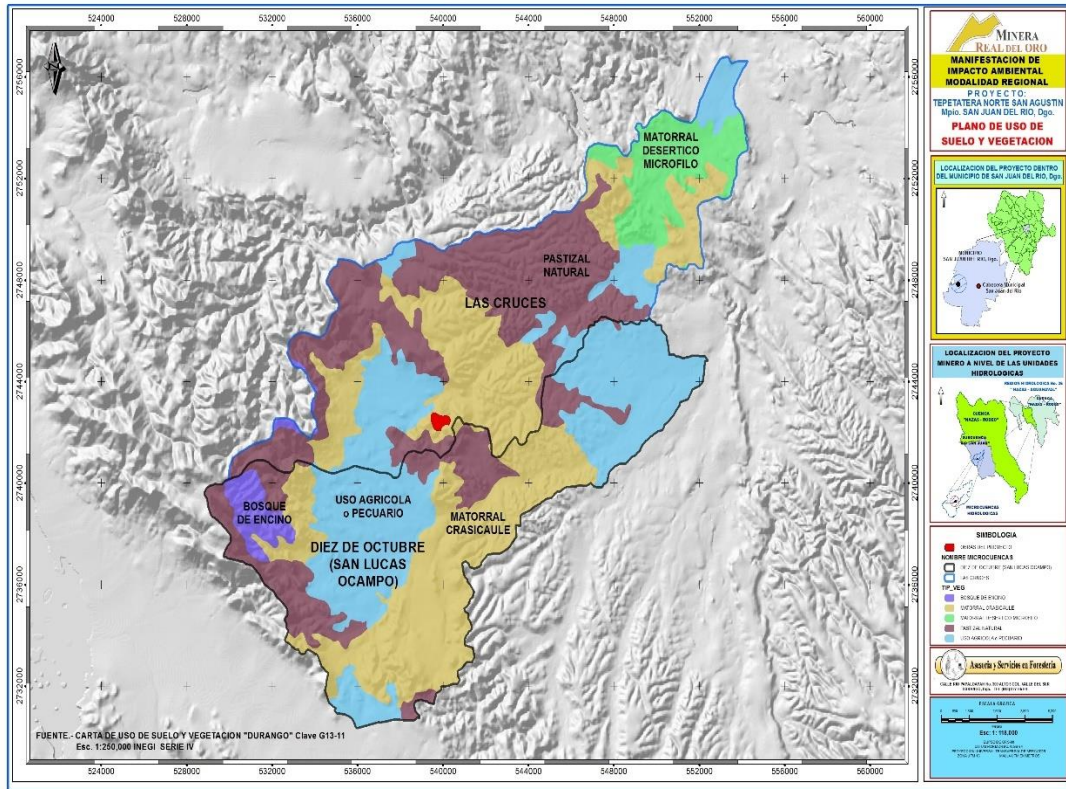


Figura 4. Plano de Uso de Suelo y Vegetación dentro del Sistema Ambiental del proyecto.

Específicamente para el área del proyecto el uso de suelo corresponde a Matorral Crasicaule, como se observa en la Figura 5.

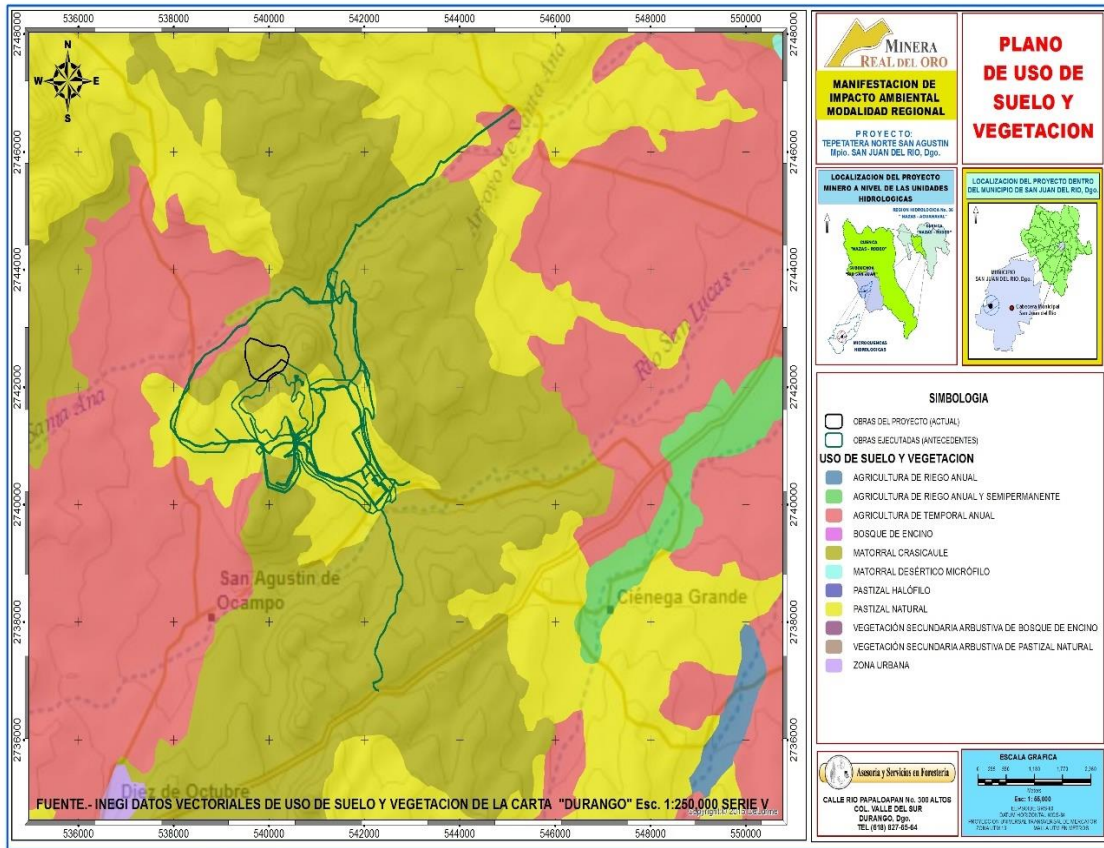


Figura 5. Plano de Uso de Suelo y Vegetación dentro del Sistema Ambiental del proyecto.

En el sitio **no se han decretado** zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección, o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.

Considerando la regionalización no vinculante, realizada por la **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**, el área de Importancia para la Conservación de las Aves (**AICA**) más cercana es **Santiagoullo**, se localiza a más de 14 km al **W** del proyecto y la Región Terrestre Prioritaria (**RTP**) **Santiagoullo-Promontorio**, se ubica a una distancia similar hacia el mismo rumbo.

En cuanto a la presencia de cuerpos de agua, en el polígono del proyecto no se encuentran de manera natural, solo pequeños abrevaderos que funcionan durante la época de lluvias y pierden el agua retenida en el estiaje.

II.2.2 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El sitio donde se contemplan la construcción-operación de la Tepetatera Norte se ubica en una zona rural dentro de la Unidad Minera San Agustín, donde el poblado más cercano es el de **San Agustín de Ocampo** (3.97 km al SE). Las otras comunidades que se localizan en las porciones NE, E y SE respecto del área del proyecto en un radio menor de 20 km son respectivamente: Francisco Primo de Verdad, José María Patoni, Atotonilco, Otilio Montaña, La Blanca, Toledo, Pueblo Nuevo Francisco de Ibarra (La Blanca), Arroyo La Estancia, El Ranchito, San Juan del Río, La Coyotada, El Resbalón, Ciénega Grande, San Lucas de Ocampo y San Agustín de Ocampo. Además, se tienen varias rancherías como la Mesa de Carretas, Los Mimbres, El Carmen Las Cruces, La Carbonera y El Suspiro, todas ellas en un radio aproximado de 5 km.

El principal poblado que se encuentra relativamente cerca es del San Juan del Río (14.3 km), a tan sólo unos 25 minutos del área del proyecto.

Por la disposición de las obras dentro de la Unidad Minera se cuenta con diversos servicios, como son: casetas de acceso, agua industrial, electricidad, estacionamiento, laboratorios, comedores, oficinas, campamentos, y otras obras de apoyo, los cuales pudieran requerirse para las operaciones correspondientes y el uso del personal. Las únicas facilidades que se requieren en el predio son las estrictamente necesarias para poder iniciar con las etapas de preparación y construcción y que ya se tienen, por lo tanto, no será necesaria la instalación de infraestructura adicional para alojamiento y atención del personal dentro del predio minero.

En este caso la zona de minado es contigua al sitio de la tepetatera, **no requiriéndose** la construcción de nuevas rampas o caminos fuera del área de la tepetatera en su construcción y operación, tampoco se requerirán módulos para personal de supervisión y vigilancia, letrinas para el personal, tanque de agua de uso, almacén temporal dedicado para el control y disposición de residuos peligrosos. Las rampas de acceso que pudieran requerirse serán construidas dentro de la misma tepetatera.

II.2.3 Programa General de Trabajo.

Tabla 6. Programa General de Trabajo

CRONOGRAMA GENERAL DE TRABAJO										
ETAPA	OBRA / ACTIVIDAD	AÑOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
TRABAJOS PREVIOS	Prospección/Exploración/Topografía de tepetatera	■								
	Geotecnia tepetatera	■								
	Ingeniería de la tepetatera sur y obras asociadas	■								
PREPARACIÓN	Delimitación de trazos	■								
	Desmonte	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Retiro de pedregosidad en los terraplenes de obra que presenten esta característica en el área de la tepetatera	■	■	■	■	■	■	■	■	

CRONOGRAMA GENERAL DE TRABAJO										
ETAPA	OBRA / ACTIVIDAD	AÑOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Descapote del área del terraplén de desplante de la tepetatera norte	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Subrasante y rasante del terraplén tepetatera por desborde, nivelación y compactación	█	█	█	█					
CONSTRUCCIÓN	Remate de rampas de acceso de los caminos de acarreo a la planilla de vaciado	█								
	Bermas y caminos inter-rampas para acceso entre bancos de la tepetatera	█	█	█	█	█	█	█		
	Señalamientos alusivos a la seguridad y conceptos de obra	█								
	Pre-operación por vaciado gradual de residuos mineros de tepetate y terreros desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepetatera norte	█	█	█	█	█	█	█	█	
OPERACIÓN	Vaciado por gravedad , en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado	█	█	█	█	█	█	█		
	Realización del Plan de Manejo de Residuos Mineros , muestreos y pruebas de peligrosidad del tepetate	█	█	█	█	█	█	█		

CRONOGRAMA GENERAL DE TRABAJO										
ETAPA	OBRA / ACTIVIDAD	AÑOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Crecimiento y ampliación a través de plantillas de vaciado, bermas e inter-rampas									
	Canal de derivación de aguas pluviales									
MANTENIMIENTO	Mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e inter-rampas									
	Mantenimiento de área de maniobras, seguridad, delimitación y amortiguamiento en pateo de taludes									
	Mantenimiento de avisos y señalamientos									
POST-OPERACIÓN	Integración de las obras del proyecto al plan de abandono									
	Evaluación/Autorización /aplicación del plan de abandono									
	Aplicación de medidas de mitigación, restauración									
	Monitoreo postcierre (Emisión de polvos perimetrales, agua superficial en la tepetatera y canal de derivación)									
	Contorneo y nivelación de taludes									

CRONOGRAMA GENERAL DE TRABAJO										
ETAPA	OBRA / ACTIVIDAD	AÑOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas									
	Cierre									
	Mantenimiento de avisos, señalamientos y cercados									

II.3 Representación gráfica regional.

El Proyecto denominado “**Tepetatera Norte San Agustín**”, Mpio. de San Juan del Río, Dgo., se ubica en la parte central del Estado de Durango, inmerso en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, y en la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango, al noroeste de la Sierra de Cañas, cordillera que divide los

municipios de Coneto de Comonfort y San Juan del Río.

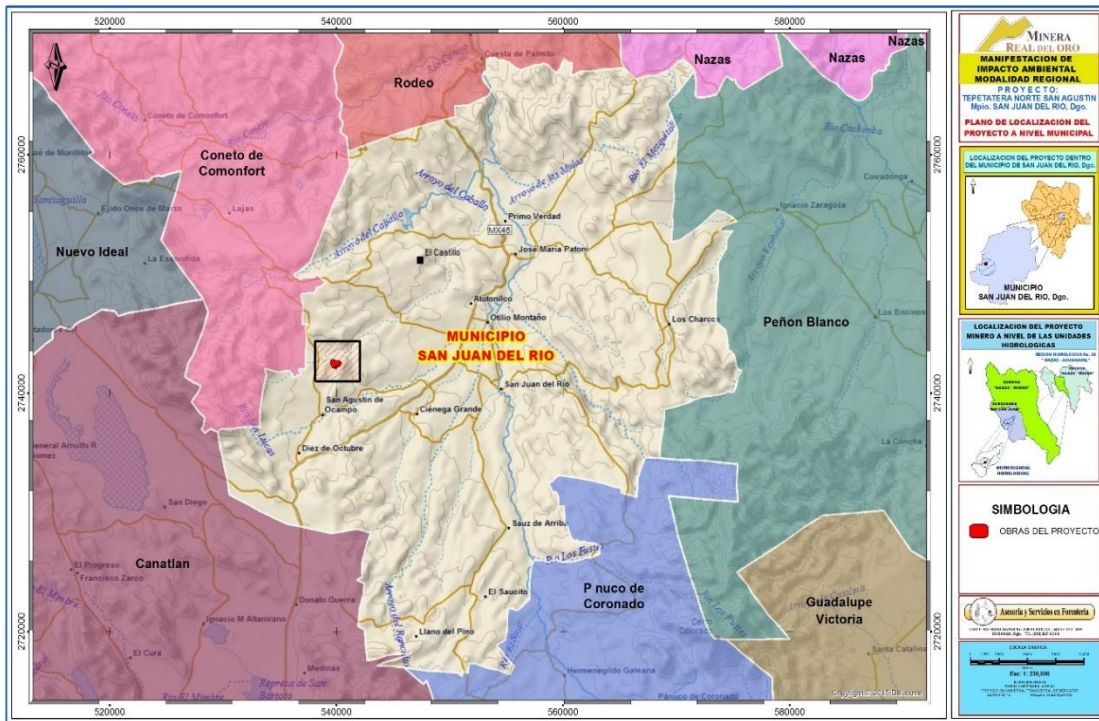


Figura 6. Ubicación del proyecto a nivel regional.

II.3.1 Representación gráfica local.

El proyecto se localiza a una distancia de la cabecera municipal de 33.50 km, de los cuales 21.30 km, corresponden a la carretera Federal No. 45 (Tramo San Juan del Río-Entronque a San Lucas de Ocampo (Diez de Octubre) y 23.30 km. son de terracería en buen estado. Para llegar a las áreas propuestas se debe pasar por los poblados, San Lucas de Ocampo (Diez de Octubre), San Agustín de Ocampo, hasta la Localidad de Las Cruces. De ahí se debe trasladar con rumbo Sur una distancia de 0.800 km hasta la zona donde se encuentra la unidad minera.

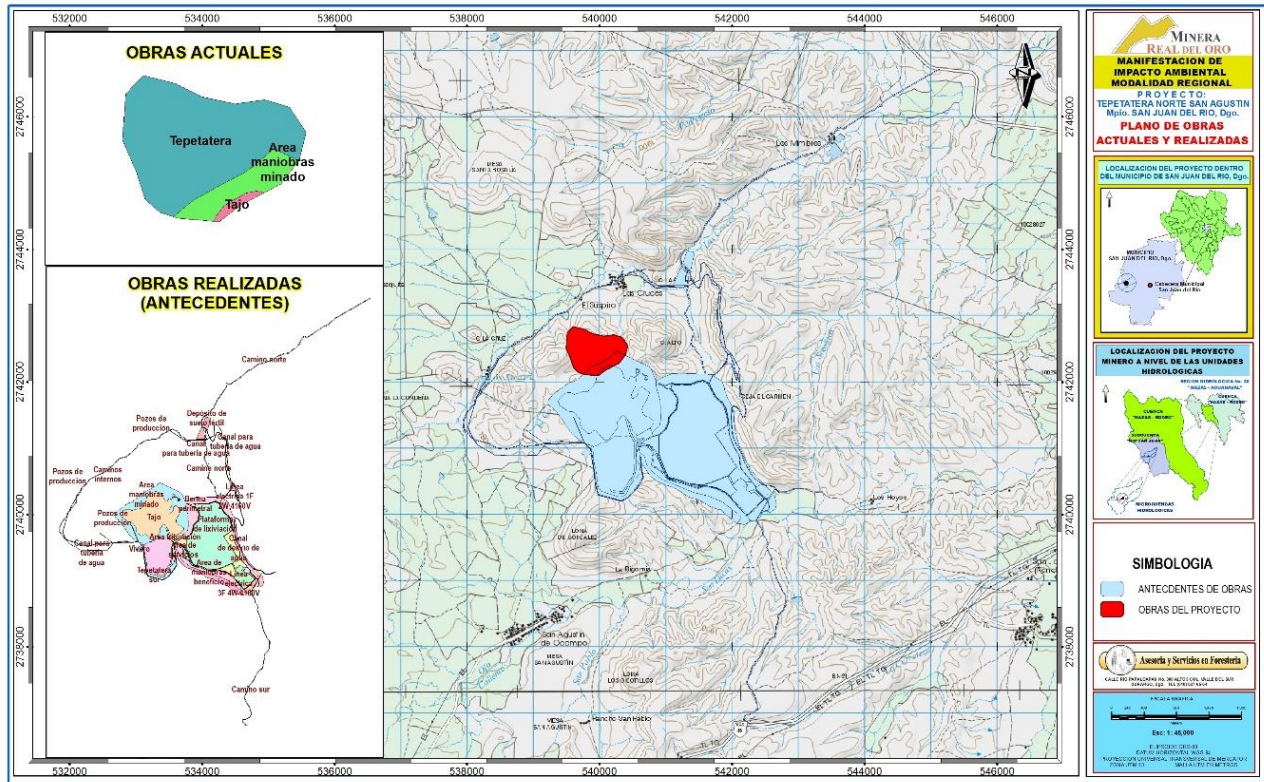


Figura 7 Ubicación del proyecto a nivel local.

II.3.2 Preparación del sitio.

El Proyecto involucra la preparación y construcción de los siguientes conceptos que se desarrollarán en el sitio de la Tepetatera.

II.3.2.1 Preparación del sitio de desplante de la tepetatera

Para construir la base de la tepetatera y preparar el sitio de expansión durante la operación, se llevará a cabo el desmonte y retiro de suelo fértil en donde la topografía lo permita durante las operaciones y sobre el sitio ya preparado, se vertirá la roca estéril.

II.3.2.1.a Desmonte

Para generar la limpieza de los sectores estos se implementarán conforme avance la demanda de la superficie de operación, realizando el retiro de la vegetación existente, removiendo los arbustos por medios manuales y mecánicos (roza y desbrozado para quitar hierbas, zacate o residuos vegetales) en forma gradual para favorecer el desplazamiento de especies de fauna.

Conforme a los resultados del inventario forestal realizado en el Sistema Ambiental Regional no se encontraron especies de flora listadas bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2009, sin embargo en caso de observarse alguna en el área del proyecto, se seguirán las medidas de carácter preventivo como las medidas de mitigación de los impactos ambientales, que están definidas en los Capítulos V y VI de esta MIA-R, retirando las especies de lento crecimiento y aquellas que sea factible de ser rescatada y/o reproducida asexualmente se trasladara al vivero de la Unidad para su conservación y de ahí a su trasplante en un lugar donde las condiciones de sobrevivencia sean equivalentes en cuanto a clima, orientación y elevación.

En cuanto a las especies de fauna listadas bajo alguna categoría de riesgo en la Norma anteriormente citada, se realizarán labores de ahuyentamiento y rescate para aquellas de lento desplazamiento para su reubicación en zonas de características similares.

II.3.2.1.b Retiro de Suelo Fértil

Si es posible retirar el suelo fértil cuando las condiciones de la topografía lo permitan para ser depositado en el sitio de suelo fértil ya autorizado (como se puede ver en el Tabla 4) para ser utilizado en las actividades de cierre de la tepetatera, el material leñoso se pondrá a disposición de los propietarios de los terrenos para su uso.

II.3.2.2 Preparación de la base de la tepetatera.

No se requerirá una preparación especial para la disposición del material, únicamente la preparación de la base en que previamente se debe de haber removido la vegetación y el suelo fértil, mismo que se dispondrá en el área de suelo fértil que se tiene en el Unidad Minera que cuenta con autorización en materia de Impacto Ambiental y Cambio de usos del Suelo y que mantiene la capacidad de acoger el material proveniente de este sitio.

Una vez removido la vegetación por medios mecánicos, se recolectar el suelo fértil, se procederá al despalme del suelo y colecta de suelo fértil, despejando la superficie, preparando la base en donde se estará disponiendo del tepetate, mediante el sistema mencionado en los numerales anteriores. La preparación del sitio se realizar conforme se tengan avance en el vertido del tepetate que una vez que se avance en la altura, se tendrá la necesidad de avanzar en ocupar más superficie que comprende la tepetatera, en los límites se procurar formar una berma de material rocoso para evitar contener cualquier rodamiento fuera de los sitios como medida de seguridad y evitar sobrepasar los límites establecidos.

II.2.3.3 Preparación de las obras complementarias de la tepetatera.

No se requerirá una preparación especial para la disposición del material, únicamente se tendrán medidas de vigilancia para evitar que el material no sobrepase los límites, ya que al sobrepasarlos podría generar afectaciones no consideradas, por lo que se recomienda forma una berma de material rocoso para evitar cualquier rodamiento fuera de los sitios.

- **Consideraciones de drenaje**

El material gravoso y rocoso de tepetate por su naturaleza es permeable, característica que permite el paso de agua que se llegue a reclamar en

temporadas de lluvia, lo cual se debe evitar para disminuir la probabilidad de generación de drenaje ácido como medida precautoria.

Otra de las situaciones a considerar es que la precipitación de la zona no es muy abundante, la evaporación supera a la precipitación, y el periodo de lluvias se presenta regularmente en el verano con una distribución irregular, por lo que la captación de humedad en los sitios de tepetatera es improbable que pueda generar drenaje ácido..

Las consideraciones de drenaje importantes son:

- Para incrementar la estabilidad y permanencia de los taludes y escalones secuenciales de la tepetatera para la vida útil de la obra, el agua que se llegue a reclamar debe ser derivada únicamente en los sitios que mantiene mayor pendiente y área de escurrimiento
- El agua que se llegue a reclamar se desviara aprovechando los caminos construidos al interior de la zona para derivar los escurrimientos fuera de la zona de la tepetatera.
- Asimismo, se deben hacer monitoreos sistemáticos y periódicos de la probable presencia de niveles freáticos internos debidos a la presencia de posibles líneas de corriente subterráneas que lleguen a causar esfuerzos que atenten contra la estabilidad de la tepetatera.

No obstante, la característica del tepetate en cuanto a tamaño, ángulo de reposo, forma y peso volumétrico, son atributos que permiten una estabilidad y permanencia sobre los taludes de la tepetatera, para fines de mayor estabilidad y control de posibles erosiones y deslaves de parte del material de menor tamaño (gravas a finos) presente en los taludes de la tepetatera.

Con respecto a las consideraciones de drenaje asociado al diseño de la tepetatera, dos aspectos fueron contemplados para controlar posibles infiltraciones internas o escurrimientos naturales que se puedan llegar a presentar en el entorno de la superficie de la tepetatera:

- Contracuneta de derivación de aguas pluviales
- Control de filtraciones y brotes naturales o manantiales en el entorno y perímetro del sitio

- **Contracuneta de derivación**

Para incrementar la vida y estabilidad de la tepetatera, el agua de lluvia que se reclame alrededor de la obra deberá ser desviada evitando que ingrese a la tepetatera, para ello se aprovecharán los caminos construidos. Para ello la construcción de una contracuneta de derivación puede implementarse en los caminos que se construirán en la tepetatera para su operación. Esto puede mejorarse mediante una modificación en la pendiente asegurando que los escurrimientos se dirijan a puntos externos de la superficie de la tepetatera.

- **Infiltraciones y escurrimientos naturales**

Se llevaron a cabo investigaciones de campo para identificar la posible presencia de estos conceptos en el área del Proyecto no encontrándose ninguno de estos. Los escurrimientos presentes en el área del proyecto son de carácter temporal, sin embargo, para evitar la afectación de estos, estos serán desviados fuera del área de la tepetatera aprovechando los caminos existentes.

- **Monitoreo de Tepetate.**

Se instalará una estación de monitoreo del tipo abierto o Casagrande al noreste de la tepetatera que obrará a la vez como piezómetro, pudiendo registrar y tomar muestras para análisis bajo la Norma **NOM-001-SEMARNAT-1996** que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales, en el evento de que se llegasen a detectar tirantes como presencia de agua libre aguas arriba y aguas abajo.

Se seguirán realizando muestreos del Tepetate existente en la Tepetatera Sur de la Unidad Minera San Agustín, conforme al inciso del Numeral 5.4.1.1 de

la NOM-157-SEMARNAT-2007. Dichos monitoreos serán implementados cuando se encuentre en operación la Tepetatera Norte.

- **Referencias superficiales**

Las referencias superficiales son básicas en las obras de materiales dispuestos a nivel superficial, entre ellas las tepetateras; motivo por el cual se instalarán puntos de referencia ubicados en las bermas, realizándose levantamientos topográficos rutinarios durante la vida útil de la obra, los cuales servirán para monitorear el control del depósito, el ajuste a los criterios del diseño del proyecto, la ocupación superficial territorial, así como la disposición y avance volumétrico del tepetate de acuerdo a las proyecciones y programas anuales de producción. Los levantamientos estarán encadenados a referencias físicas estandarizadas exteriores a la obra que pre-existen en los predios de los sitios mineros (mojoneras).

II.3.3 Construcción - Operación de Tepetatera.

Conforme gane altura el depósito de tepetate, se utilizará el método de “**vertido libre**” accediendo al cuerpo por las rampas de acceso, éstas últimas se construirán sobre el tepetate y se modificarán conforme avance la construcción del depósito. Durante la construcción de la estructura se formarán bancos y cada 20 m bermas para asegurar la estabilidad.

La tepetatera se proyecta para la vida útil del tajo (7 años) y ocupa una **superficie de 472,826 m² (47.2826 ha)**. Para construir la base de la tepetatera y preparar el sitio de expansión durante la operación, se llevará a cabo el desmonte y retiro de suelo fértil y sobre el sitio preparado, se vaciará la roca estéril. Conforme gane altura el depósito de tepetate, se utilizará el método de “**vertido libre**” accediendo al cuerpo por las rampas de acceso, éstas últimas se construirán sobre el tepetate y se modificarán conforme avance la construcción del depósito. La tepetatera, iniciara de la parte sur de esta hacia sureste y suroeste, en la inmediaciones de la

zona de maniobras de tajo (esta zona se consideró en la MIA-P, a partir de esta se estará conformando la tepetatera en la superficie propuesta.

Contando con un diseño que considera un talud particular de los bancos de **1.43H:1V** (35°), con tendido y bandeado del tepetate en forma de bancos sucesivos ascendentes que tendrán una altura nominal de **18 m**, con bermas Inter bancos de **10 m de ancho** de banquetas y un talud general de la tepetatera al término de su vida útil de (27°), con una altura promedio de **120 m desde la base y pateo del talud hasta la corona de la plantilla superior de vaciado en la corona de la obra**. Irá creciendo de forma paulatina hasta rematar en una superficie plana de aproximadamente 2.62 ha para dimensiones de ancho y longitud aproximadas de 700 y 600 m, contándose con una pendiente negativa en la plantilla superior de vaciado para el desalojo del agua superficial que se llegue a reclamar en temporada de lluvias, contemplándose una capacidad de disposición total de ≈ 35.1 **Mt** de residuos mineros de tepetate.

La tepetatera consiste en una obra especial del ámbito minero que se autoconstruye con el aporte del mismo material que proviene del descapote y profundización del tajo, aplicándose técnicas de vaciado que son muy conocidas en el ámbito minero nacional e internacional, empleándose maquinaria pesada, camiones mineros rígidos tipo dumper basculantes para ir conformando la tepetatera, en una forma progresiva y gradual conforme se reciben las cargas procedentes del tajo.

Una vez que el residuo minero se lleva por el camino de acarreo hasta el sitio de la tepetatera, los camiones mineros acometen hasta una plantilla o área de vaciado la cual va creciendo en altura y superficie, por lo que en el tiempo se requiere de una rampa que se comunica con el camino de acarreo pudiendo acceder de esta manera hasta la plantilla y proseguir con el vaciado del tepetate.

Cuando el residuo minero se vuelca desde la plantilla de vaciado, los factores de gravedad, el ángulo de reposo y la compactación natural debida al propio peso del

material rocoso y gravoso que conforma el tepetate, provocan que el material se vaya depositando en el sitio de forma gradual, creciendo la tepetatera en masa, anchura, altura y volumen; de tal manera que se prosigue con la disposición de los residuos mineros hasta que se alcance el límite de su capacidad y vida útil de diseño.

Los atributos de diseño de la tepetatera se condensan en la tabla 7.

Tabla 7. Parámetros Técnicos de Diseño.

TALUD GENERAL DE LA TEPETATERA	27 grados
TALUD PARTICULAR DE BANCO	35 grados
TALUD INTER-RAMPAS	27 grados
ANCHO DE BANQUETAS	10 metros
ALTURA DE BANCOS	18 metros
ALTURA PROMEDIO	120 metros
CAPACIDAD (METROS CÚBICOS)	19,54,325
CAPACIDAD (TONELADAS)	35,161,857
VIDA ÚTIL (AÑOS)	7 años

En el comienzo de la construcción de la tepetatera, las primeras láminas de tepetate se depositarán de manera horizontal con el uso de camiones tipo dumper, expandiendo y construyendo el área de la plantilla de vaciado mediante un terraplén con el aporte del propio tepetate, creándose por un lado una pendiente negativa contraria al talud expuesto sobre el área de la plantilla para favorecer el reclamo de agua que llegue a presentarse en temporadas de lluvia, consolidándose el con los mismos equipos pesados y camiones mineros que transitarán constantemente sobre la rampa y la plantilla de la obra.

Una vez creada la plantilla se proseguirá con la disposición de los residuos mineros en el sitio de la obra de forma secuencial, propiciándose una compactación progresiva debido al peso del propio material como de los equipos y

camiones tipo dumper que transitan constantemente a través del camino de acarreo, la rampa de acceso y la plantilla de vaciado de la tepetatera.

El gradiente granulométrico del material causa un rodamiento de los fragmentos de mayor masa hacia el pateo del talud de la obra, aspecto para el cual se contará con el área de maniobras relacionada con la tepetatera. Asimismo, la creación de bermas para la altura de los bancos requiere de eslabonar el vaciado con la operación de los camiones de acarreo, haciendo esta maniobra mediante ataques tangenciales y rampas Inter bermas.

- **Caminos y rampas de acarreo (transporte de mineral).**

No será necesario la construcción de caminos y rampas de acarreo adicionales entre el sitio del tajo y la tepetatera, ya que son obras colindantes, o contiguas, las cuales son parte de la superficie que comprende la Tepetatera y ya cuenta con autorización de Impacto Ambiental. Lo que se deberá de direccionar es la rampa de salida del tajo hacia la tepetatera, en donde iniciara el vertido del tepetate para dar forma a la primera berma de la tepetatera, conforme se este vertiendo el material se estara generando las rampas de vaciado de los caminos sobre la superficie que comprende la tepetatera.

Los caminos de acarreo serán construidos sobre la misma tepetatera y su ancho nominal será de 25 m para tránsito en dos vías considerando la corona o terraplén de estas obras.

Para el traslado del tepetate a través de las rampas y caminos, se emplearán camiones mineros tipo dumper que transitarán por terracerías niveladas y compactadas en sentido contrario para control del manejo de equipos de gran tamaño, considerando la seguridad de los operadores y su visión respecto de la **berma de seguridad externa** de los caminos de acarreo.

Los caminos de acarreo se construirán empleando maquinaria pesada que consistirá básicamente en bulldozer con ripper, motoconformadoras y pipas para riego.

El diseño de los caminos de dos vías será el que se aprecia en la figura 17.

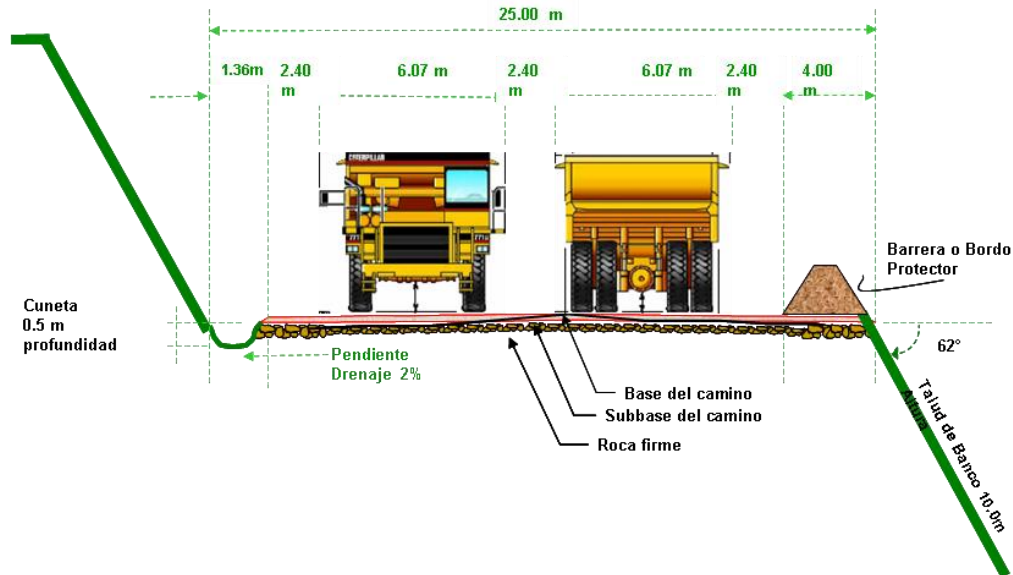


Figura 8. Sección transversal de los caminos de acarreo.

II.3.3.1 Obras complementarias de la tepetatera

No se requerirán obras adicionales a las ya construidas durante la operación de la tepetatera

II.3.3.2 Construcción de obras asociadas o provisionales.

No se contemplan obras asociadas o provisionales nuevas para la construcción, operación y cierre de la Tepetatera Norte, debido a que dentro de la Unidad Minera San Agustín se cuenta con la infraestructura que pudiera ser requerida, misma que se desglosa a continuación:

Actualmente en la Unidad Minera se cuenta con:

Casetas de acceso.- Se cuenta con dos accesos en la parte Norte y Sur del predio que ocupa la Unidad Minera, el primero ubicado al Sureste de la tepetatera existente y el segundo al Sur de la pileta de emergencias.

Provisión de agua industrial.- El agua industrial proviene del aprovechamiento de agua subterránea por medio de 3 pozos que cuentan con sistemas de bombeo, tuberías y un tanque de almacenamiento.

Estacionamientos vehiculares.- Se localiza en las áreas de servicios al Sur de la planta de trituración.

Laboratorios.- Se cuenta con un laboratorio con oficinas, almacén de reactivos, área de preparación de muestras con campanas y extractores de polvos, área de ataque por vía húmeda con mesas de trabajo, parrillas de ataque, campanas, sistemas de extracción y lavado de gases, absorción atómica, muflas para ensaye por fuego con área de copelación y apartado, cuarto de balanzas de precisión, área externa para los sistemas colectores de polvos, tejaban cercado para la disposición de los acumuladores de los gases de absorción atómica, así como sistemas de aire acondicionado, cisterna y tinaco para provisión de agua.

Oficinas.- Se cuenta con módulos móviles sobre ruedas anclados en los sitios de oficinas de las áreas de trituración y planta industrial.

Comedores y cuartos de cambio.- Para las necesidades del personal se cuenta también con módulos equipados con cocina, comedor, lockers y cuartos de cambio.

Almacén de residuos peligrosos.- Se tiene un almacén para disponer los residuos sólidos impregnados que se generen en las actividades de mantenimiento, incluyendo residuos de hidrocarburos (aceites, grasas). El almacén cuenta con loza de concreto, muro del mismo material con malla ciclónica

de cerramiento para ventilación, área perimetral con banquetas y franja de acotamiento con grava, áreas dedicadas para cada tipo de residuo dispuestos en tambos metálicos y plásticos de 200 L así como cubetas plásticas, techo de lámina, iluminación, trinchera y sumidero de reclamo de posibles derrames, puerta con candado, bitácora de control, extintores y avisos alusivos a medidas de seguridad.

Almacén de cianuro.- En el área de servicios de la planta se construyó el almacén de cianuro con capacidad suficiente para un stock de 2 meses de operación. Su construcción fue a base de módulos de muros prefabricados sobre losa de concreto, piso antiderrapante, rampa de acceso, banquetas perimetral, techo de lámina zinc con soporte de tirantes y tubería metálica galvanizada, puertas metálicas, ventilación por medio de ventanas y/o extractores eólicos de techo, además de avisos y señalamientos alusivos a riesgos químicos (rombo) y carteles con protocolos para atención de emergencias asociadas al manejo y uso de la sustancia, así como obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad e higiene industrial.

Planta de generación.- Para cubrir la demanda de los equipos industriales de la planta de trituración, sistemas de bombeo de las piletas, planta de recuperación **ADR**, fundición, laboratorios, oficinas y demás infraestructura de servicios y sistemas de iluminación, se construyó una planta de generación para el autoabastecimiento de energía eléctrica.

Subestación de potencia y subestaciones de transformación.- En la planta de generación se cuenta con una subestación de potencia para derivar la corriente a las subestaciones de transformación que se localizarán en las áreas industriales.

Líneas de conducción eléctrica.- La energía es distribuida a los distintos lugares de demanda en tensiones de 4160/440/220/110 kV mediante conductores sobre postes de transmisión de líneas primarias y secundarias de concreto reforzado y de madera, derivando la energía a luminarias en el área industrial.

Provisión de agua industrial.- Se cuenta con el suministro proveniente de 3 pozos para el aprovechamiento de aguas subterráneas mediante el registro correspondiente con la Comisión Nacional del Agua.

Plantas de tratamiento de aguas residuales sanitarias.- En las áreas donde se concentran las oficinas y servicios del personal, se instalaron fosas sépticas prefabricadas con dos registros a la salida, el primero para filtrado a base de carbón activado y arena silica y el segundo para cloración de la descarga que se enviara a campos de oxidación.

Vivero.- En esta instalación se lleva a cabo la producción de composta y germinación de plántulas que se utilizan en actividades de reforestación y mantenimiento de áreas verdes, así como para el almacenamiento de especies en transición que hayan sido rescatadas en la etapa de preparación de las distintas obras y que se plantarán en sitios donde se garantice una tasa de sobrevivencia aceptable.

Servicios para la atención del personal.- Se instalaron módulos para servicios de cocina, comedores, sanitarios, cuartos de cambio del personal.

II.3.4 Operación y Mantenimiento.

El Proyecto en cuestión tiene como objetivo central el llevar a cabo **la preparación, construcción y operación de una tepetatera**, como concepto que reviste una gran importancia para las operaciones de explotación y beneficio que se llevan a cabo en la Unidad Minera San Agustín, ya que la obra permitirá realizar la disposición del tepetate que se proyecta generar a mediano y largo plazo como consecuencia de las actividades de minado, para proseguir de esta manera con las operaciones y mantener el ritmo de producción de oro y plata en lo que viene siendo el Distrito Minero de San Agustín.

Se ha señalado con anterioridad que, debido a los antecedentes mineros de la Unidad Minera San Agustín, la minera cuenta con instalaciones industriales y de

servicios que existen y ocupan superficies definidas, donde los recursos humanos del tipo calificado, contado la empresa con todos los requisitos para llevar a cabo sus operaciones tanto laborales como legales y ambientales, que le han sido requeridos por las distintas dependencias del orden municipal, estatal y federal.

En la tepetatera las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento se van presentando en etapas cíclicas y repetitivas que se presentan en un mismo lapso del tiempo, como un atributo específico que es característico de este tipo de obras mineras, donde el aporte de tepetate proveniente de la profundización y explotación del tajo es el material que se utiliza para la autoconstrucción de la tepetatera.

La continuidad del corredor de comunicación entre el tajo y la tepetatera solo requiere de preparación y construcción de un camino de acarreo, que fue conformado durante la etapa de preparación del tajo y se irá acondicionando la rampa para crear una plantilla de vaciado, desde donde los camiones de acarreo depositarán las cargas por gravedad y volcado de forma radial y ascendente para ir creando y autoconstruyendo la tepetatera.

II.3.4.1 Operación

La plantilla de vaciado irá creciendo en área como en altura conforme se avance en el tiempo y se reciba más tepetate procedente del tajo, previendo dejar una pendiente negativa en la superficie de la plantilla para favorecer el desalojo del agua que se llegue presentar en la temporada de lluvia.

Una vez que sea vaciado el material rocoso y gravoso de tepetate en los sitios secuenciales que se van creando las bermas en el área de la tepetatera; la propia masa, ángulo de reposo y la acción de la gravedad más el uso de los camiones y equipos de apoyo (bulldozer, cargadores frontales), provocarán que se vaya compactando el residuo sobre la superficie de la tepetatera, girando los equipos en forma alternada y radial para ir cubriendo el área de la obra hasta que la altura y ancho ganado permitan la continuación y crecimiento del propio terraplén como

de la plantilla de vaciado, continuando con la conformación de las banquetas y rampas Inter bermas que se utilizan como caminos y que se construyen al interior de esta obra para disminuir la altura entre cada banco como se puede observar en las siguientes figuras.

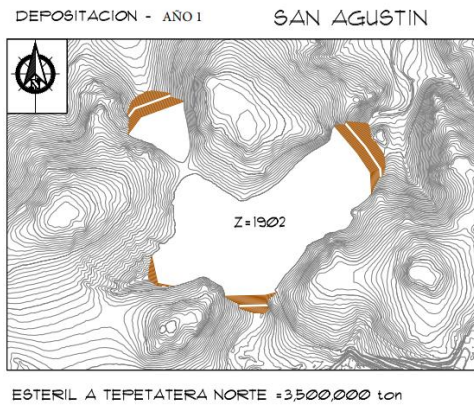


Figura 9. Almacenamiento proyectado Año 1

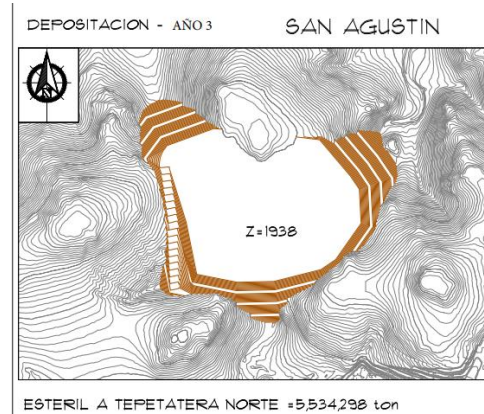


Figura 11. Almacenamiento proyectado Año 3.

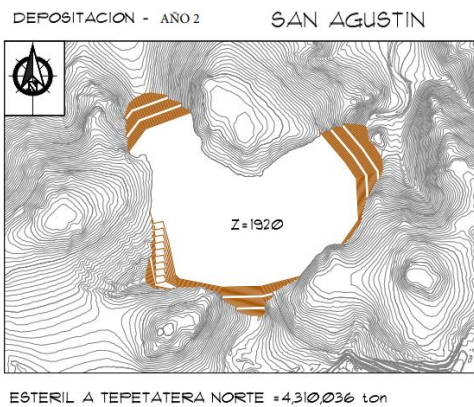


Figura 10. Almacenamiento proyectado Año 2

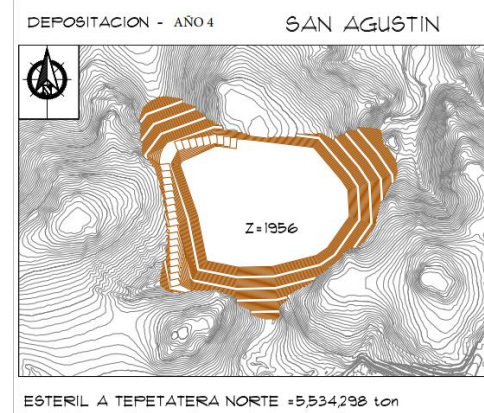


Figura 12. Almacenamiento proyectado Año 4.

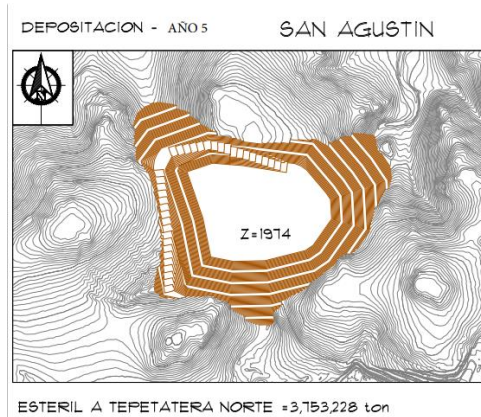


Figura 13. Almacenamiento proyectado Año 5.

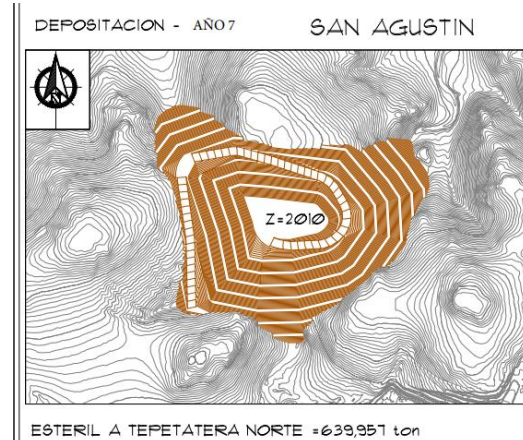


Figura 15. Almacenamiento proyectado Año 7

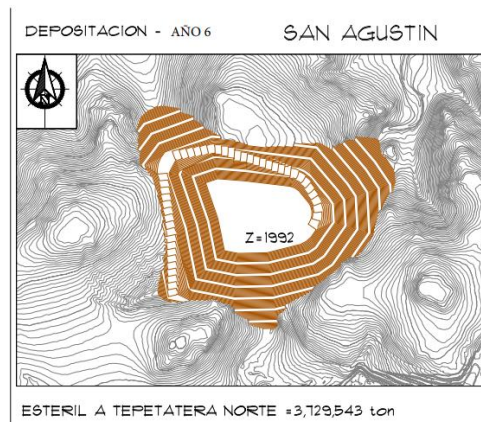


Figura 14. Almacenamiento proyectado Año 6.

Para la estabilidad de la tepetatera se siguen las especificaciones de diseño en cuanto al talud particular y altura de cada banco, así como el ancho de las banquetas con el propósito de conservar el talud general de diseño de toda la obra hasta el término de su vida útil, prosiguiendo en el tiempo con actividades progresivas de preparación, construcción, operación y mantenimiento de manera repetitiva con el residuo de tepetate conforme se vaya avanzando en la explotación del tajo.

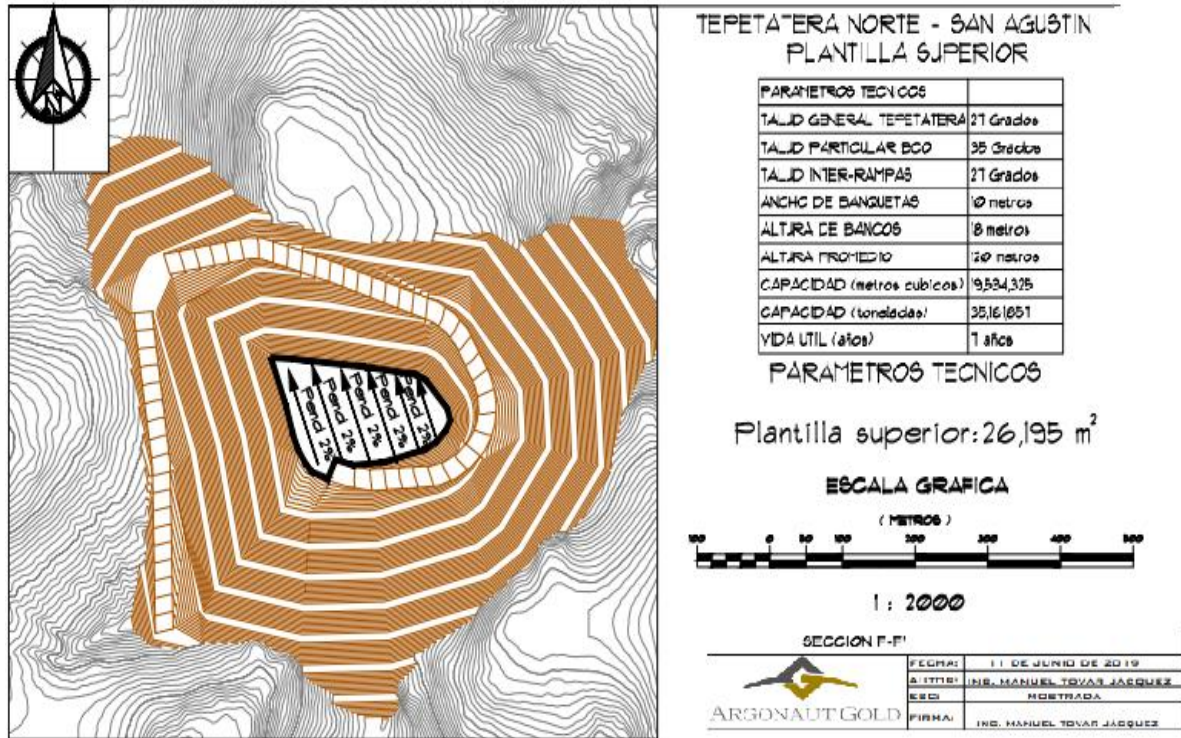


Figura 16. Diseño de plantilla superior.

En la Figura 17, se muestra un corte transversal del diseño de la Tepetatera Norte, con la finalidad de ilustrar las características establecidas en la Tabla 5.

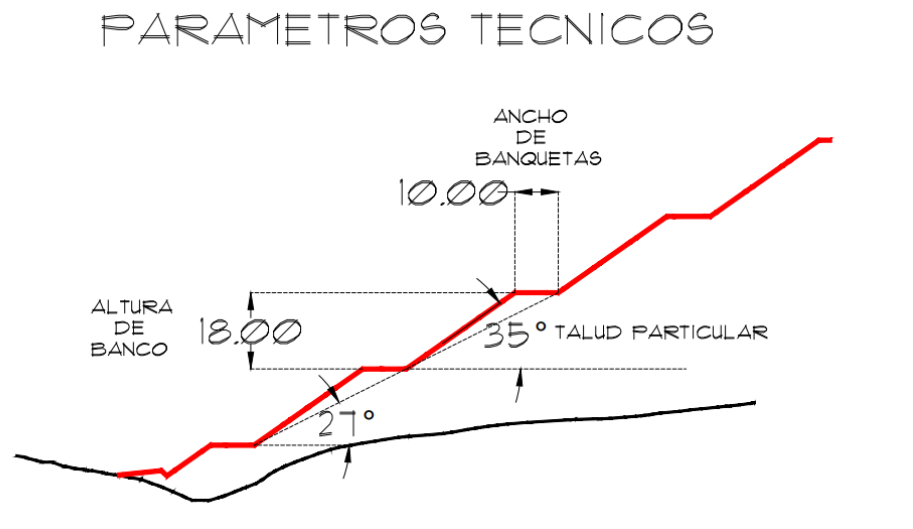


Figura 17. Corte Transversal de la Tepetatera Norte.

Cabe destacar que en este tipo de obras se aplican técnicas de construcción y operación que aplican en la minería a nivel global, que conlleva a la vez muestreos representativos del tepetate bajo un programa de muestreo con el propósito de monitorear y caracterizar de manera periódica el posible comportamiento del residuo minero respecto al probable potencial de generación de drenaje ácido o la movilidad de metales y metaloides por agua meteórica.

De acuerdo con el diseño del tajo para la situación operacional y económica de Unidad Minera San Agustín, donde la estimación y proyección de las cotizaciones de los metales de interés juegan un papel importante, se proyectó la capacidad de diseño para la Tepetatera Norte, en la cual se estimó el material estéril que se contempla generar en las operaciones de explotación del tajo y por ende la capacidad de alimentación anual aproximada durante la construcción – operación de esta. Dicha capacidad de alimentación se indica en la Tabla 8.

Tabla 8. Plan de Minado.

AÑO DE OPERACIÓN	ALMACENAMIENTO (TONELADAS)
1	3,500,000
2	4,310,036
3	5,534,298
4	5,534,298
5	3,753,228
6	3,729,543
7	639,957
TOTAL	27,001,360

Fuente: Minera Real del Oro.

II.3.4.2 Mantenimiento.

Las instalaciones industriales de la Unidad Minera San Agustín prosiguen con la operación que se ha venido realizando desde hace varios años y por tanto son sujetas a programas de mantenimiento preventivo y continuo - correctivo para mantener la maquinaria, los equipos y demás instalaciones y servicios en buenas condiciones de desempeño y funcionamiento. Por lo tanto en este inciso se considera más importante enfocar el tipo de mantenimiento que se seguirá en la obra motivo del Proyecto (tepetatera).

II.3.5 Desmantelamiento y Abandono de las instalaciones.

Como se comentó con anterioridad las pretendidas operaciones del proyecto en cuestión se vinculan con fondos de inversión de interés público derivado de su Sociedad de origen Canadiense, por lo que debe cumplir con estándares internacionales entre los que se encuentran los siguientes:

- Regulaciones en materia de cierre de minas derivadas de nuevas pautas de países avanzados que buscan asegurar que se disponga de financiamiento a nivel de factibilidad, para fines de un cierre razonable de sus instalaciones que tome en cuenta el medio ambiente, bajo políticas de los proyectos sujetos a crédito que se vinculan con los mercados de capital regulados por la **Corporación Financiera Internacional (IFC)** como organismo del Banco Mundial enfocado al otorgamiento de préstamos, capital accionario, financiamiento estructurado e instrumentos de gestión de riesgos, prestando servicios de asesoría para fortalecer el sector privado en los países en desarrollo asociados (entre ellos México), estableciendo este organismo un cumplimiento para con las políticas y términos consignados en las **Obligaciones por Retiro de Activos** o bien “*Asset Retirement Obligations*” (**ARO**, por sus siglas en inglés), de donde se deriva un **Plan de Abandono** (“*Closure Plan*”), citado como **Plan de Restauración y Cierre de Mina** o simplemente como **Plan** o **PRCM**.

- La elaboración y presentación del **Instrumento Nacional Canadiense** conocido como **NI 43-101**, el cual trata de la divulgación sobre información técnico-científica relativa a la estimación de los recursos minerales y reservas minerales que se exploran tanto en proyectos mineros nuevos susceptibles de adherirse a líneas de crédito y su participación en los mercados de capital o bien para auditorías de aquellas operaciones que están en curso para una determinada actividad industrial, sobre la cual se requiere divulgar información relevante para los posibles inversionistas.

El **PRCM** es un instrumento específico para las obras y actividades a realizar en la etapa previa al cierre de una mina, durante el propio cierre y posterior al mismo, y para toda la infraestructura e instalaciones hasta el cese de operaciones y término de la vida útil y agotamiento de las reservas minerales de un yacimiento u operación en particular, para fines de dejar al sitio en condiciones de aprovechamiento y restitución a las condiciones ambientales del entorno.

De acuerdo con lo estipulado por el Banco Mundial, los **PRCM** deberán incorporar los siguientes puntos:

- a) Conservación, acopio y utilización de suelo fértil para la restauración,
- b) Los taludes con pendientes superiores deberán ser desnivelados para minimizar la erosión y el caudal de las escorrentías,
- c) Se deberá plantar vegetación autóctona para prevenir la erosión y propiciar el desarrollo autosostenible de un ecosistema productivo en la zona restaurada,
- d) Un presupuesto y un plan de actividades de restauración pre y post abandono
- e) Durante el desarrollo de los planes de restauración y las estrategias de cierre, se deberá considerar:
 - f) La estabilidad a largo plazo de embalses, laderas y materiales superficiales,
 - g) Cuestiones de seguridad relacionadas con la toxicidad o hundimiento de la tepetatera.
 - h) Las características físicas, el estado de nutrientes y la toxicidad inherente de residuos o tepetate que puedan ayudar a la reforestación, y

i) Los costos de la rehabilitación durante la operación y tras el desmantelamiento

De lo anterior se puede inferir que el **PRCM** tiene que ver con un proyecto u operación determinada desde las etapas tempranas hasta la etapa de post-operación, seguimiento postcierre, cierre y abandono; realizando actualizaciones periódicas en los montos proyectados cuando se dispone de nuevos conocimientos sobre las características de los materiales residuales generados o cuando se realizan modificaciones relevantes de las etapas y procesos instalados, considerando las estimaciones financiero-contables para estimar el valor neto presente (**VPN**) de los costos de los pasivos implicados en las medidas de restauración, en el retiro de equipos e infraestructura, como del cierre de todas las instalaciones para dejar él o los terrenos en condiciones cercanas a las de origen y que sean susceptibles de un aprovechamiento.

Los conceptos que se desarrollarían en el **PRCM** consisten en una serie de medidas de estabilización química que aplique para cada obra en particular donde se requiere de este tipo de actividades, siguiendo con el desmontaje y desmantelamiento de equipos, tanques, estructuras y techos de las naves industriales y de servicios, continuando con las demoliciones de lozas de pisos, diques, bases, cimentaciones y edificios; continuando posteriormente con medidas de estabilización física y ambiental para integrar en los sitios afectados al entorno en la medida de lo posible.

Para la ejecución del **Plan** se tomará en cuenta la provisión del flujo de efectivo que será necesario aplicar para la restauración y cierre de la mina, observando que este flujo de efectivo no es subjetivo al determinarse bajo procedimientos de costos normalizados previamente calculados que toman en cuenta el lugar de ubicación de la mina y los costos de todos los recursos que será necesario aplicar para las actividades de restauración y cierre, tales como los equipos y camiones para el desmantelamiento de todos los equipos, tanques y componentes estructurales que será necesario retirar de las áreas industriales y de servicios (grúas, tractocamiones de remolque, de cama baja y de caja cerrada, etc.),

además de los equipos del tipo civil que se utilizarán en las medidas de estabilización física (cargadores, tolvas, motoconformadoras, aplanadoras, rodillos de compactación, bulldozer, pipas, etc.), así como la necesidad de materiales de préstamo para rellenos, contorneos y nivelaciones, sustancias o materiales inertes para la neutralización de la pila de lixiviación o la tepetatera según aplique en el caso de que resulte necesario, o bien el pago por contratistas y consultores que se utilicen en alguna de las etapas de restauración y cierre.

El **Plan** asume que la responsabilidad del cierre y restauración de todas las instalaciones y la infraestructura deben recaer en la empresa, por lo que en la proyección de los costos de cierre se considera que se desmantelará y retirará toda la infraestructura que se encuentra presente en el predio minero del proyecto.

Por lo menos dos años antes del cierre, durante el desarrollo del **Plan final de Restauración y Cierre de Mina**, la empresa llevará a cabo consultas y reuniones para determinar y acordar en conjunto con las autoridades municipales, si los habitantes pueden disponer de algún tipo de infraestructura o instalación que tenga un sentido de apoyo social.

En el caso de que se presente un cierre prematuro o no planeado de la Unidad Minera, se asume igualmente que todas las instalaciones serán demolidas, retiradas y los cimientos utilizados en las actividades de estabilización física que se demandarán en algunas de las obras mineras.

Como derivación de las políticas de sustentabilidad y compromisos financieros de la empresa ante la participación de inversiones de interés público, la promovente está obligada al desarrollo e implementación de un Plan de Restauración y Cierre de Mina, cuando el ciclo de los yacimientos llegue al término de su vida útil y las reservas minerales se hayan agotado; aplicándose recursos y desarrollándose actividades para dejar al sitio en condiciones ambientales y de restitución que sean compatibles con las características del lugar, conforme a las técnicas de

restauración y costos de realización que sean viables y que existan en un momento determinado cuando se acerque la etapa de postoperación.

Para los efectos del PRCM y llegado el momento del cese de las operaciones, se presentaría un Plan Preliminar a la Secretaría para verificar el grado de cumplimiento con respecto a las disposiciones y normatividad vigente, sujetando todas las áreas operativas a actividades de desmantelamiento como medidas de estabilización química, física y ambiental según aplique en cada obra y caso en particular, con base a las técnicas vigentes y tomando en cuenta las directrices derivadas de las obligaciones de la empresa, procediendo a realizar la demolición de toda la infraestructura civil de la Unidad Minera, incluyendo los servicios; recuperándose y trasladándose a un centro de control y almacenamiento previamente elegido y con condiciones para disposición y almacenamiento seguro (por ejemplo en un terreno rentado de las comunidades cercanas o en San Juan del Río), como un punto estratégico donde toda la maquinaria, tuberías, equipo de proceso, componentes eléctricos, perfiles y estructuras de acero, mobiliario, estantería, mesas de trabajo e instrumentación de precisión, así como sustancias química del proceso o laboratorio remanentes y otros componentes metálicos que puedan reciclarse, puedan ser trasladados y reutilizados en otras operaciones o bien destinarse a su comercialización o venta a terceros interesados.

II.3.5.1 Objetivos por considerar en el Plan de Restauración y Cierre de Mina

En el **Plan** se llevarán a cabo medidas de estabilización química, física y ambiental para la restauración y cierre de las obras bajo programas a la medida que serán elaborados de manera previa a que se presente la etapa de cese de las operaciones y se acerque el término de la vida útil del yacimiento.

La coparticipación y convocatoria de consultores expertos; debe ser la pauta a seguir con la visión de que los estudios básicos y de factibilidad técnica y económica de las actividades de restauración y cierre, sean acorde con la Normatividad Mexicana y las mejores prácticas de ingeniería, o bien con

estándares internacionales en el caso de la ausencia de las mismas a nivel nacional.

Las medidas de restauración y cierre que estarán contempladas en el **PRCM** se basan en las directrices que se condesan en los incisos siguientes:

II.3.5.1.1 Directrices para el cierre de la tepetatera. -

- Programar prácticas extensivas para mitigar los impactos que se presenten.
- Incluir los costos involucrados en el Plan.
- Continuar durante la etapa de postoperación con la toma de incrementos para conformar compósitos representativos de muestras de tepetate y sujetarlos las pruebas de peligrosidad ante laboratorios certificados por la **Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)**, aplicando los métodos de prueba de la **Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009**. En el residuo, se determinarán:
 - Las concentraciones totales (base seca) de los elementos incluidos en el Cuadro 2 de la Norma.
 - La movilidad de los metales y metaloides presentes en el residuo, conforme a la determinación de las concentraciones totales, con base en los métodos de prueba aplicables (de acuerdo con la granulometría).
 - El potencial de generación de drenaje ácido.
 - El pH de la disolución del residuo en agua (determinado mediante el procedimiento indicado en la NMX-AA-025-1984).
- Prever un diseño de cierre que permita acoplarse a las prácticas internacionales que se siguen en este tipo de obras.
- Adecuarse a las directrices de seguridad pública concernientes a riesgos ambientales posteriores a la etapa de postoperación, cierre, postcierre y abandono.
- Preservar la calidad del agua corriente abajo del sitio de la obra.
- Asegurar la estabilidad de la obra.

- Prever una integración del sitio de la tepetatera al entorno circundante.
- Regresar en la medida de lo posible el terreno afectado a las condiciones existentes que se tenían previo a la realización de la obra.
- De ser necesario se llevarían a cabo medidas de estabilización química y/o física si el tepetate reporta características de peligrosidad (potencial de generación de drenaje ácido y movilidad de metales y metaloides por agua meteórica)
- Contorneo de pendientes para evitar taludes mayores a 3H: 1V minimizando la posible erosión hídrica y eólica y la probable ocurrencia de escurrimientos descontrolados que puedan provocar deslaves de tepetate.
- Construir bermas de protección para evitar deslaves del material.
- Revegetación con especies nativas sobre los sitios donde se puede disponer suelo fértil (durante la etapa de postoperación).
- Diseño e implementación de programas de monitoreo para verificar las actividades implícitas en la etapa de postoperación, cierre, postcierre y abandono.
- Actualización y preparación de las actividades previas y posteriores al abandono, incluyendo el programa calendarizado y el presupuesto con las medidas y actividades de recuperación contempladas en el Plan.
- Preparación de un plan durante las operaciones con los puntos de vista del personal de la operación de las diversas áreas como de consultores expertos, que muestren las áreas y sitios adecuados para que las actividades de recuperación se pueden llevar a cabo de manera simultánea.
- Traslado de equipos y maquinaria al almacén de disposición temporal en la misma mina o en un sitio que se destine para este fin y que cumpla con condiciones de seguridad y protección del ambiente, para destinarlos hacia otras operaciones mineras del propio consorcio o bien para su venta y comercialización a terceros interesados del ámbito minero.

II.3.5.1.2 Directrices para el cierre de caminos de acarreo, y otras obras auxiliares.

- Reconfiguración y cierre de caminos de operación en la etapa de postoperación en un cierre progresivo en retroceso que permita la aplicación de medidas de estabilización en áreas del tajo, la tepetatera y en las demás áreas industriales.
- Retiro de torres de vigilancia y casetas en puntos estratégicos que no requieran de esta infraestructura, acopiando y disponiendo todo el mobiliario e infraestructura susceptible de reciclaje en el área dedicada para su reutilización o venta.
- Prever una integración del sitio al entorno circundante.
- Estabilización física mediante contorneo y restauración de aquellas superficies no naturales en los caminos que requieren ser adaptados a la topografía residual que quedará en el sitio, empleando rellenos en los casos necesarios

II.3.5.1.3 Directrices para protección de especies

- Promover la conservación de especies en riesgo y rescate de flora y fauna.
- Monitoreo cada seis meses con participación de especialistas en materia de flora y fauna silvestres.

II.3.5.1.4 Directrices para materiales y Residuos

- Durante el cierre, cualquier reactivo (incluyendo el cianuro), explosivos y otros materiales de riesgo serán retirados de la zona por un contratista autorizado. Los residuos peligrosos, tales como baterías, aceite usado y materiales contaminados con hidrocarburos, serán manejados y tratados por contratistas autorizados.

- Los suelos contaminados con hidrocarburos serán tratados in situ de acuerdo con las prácticas de gestión utilizadas durante las operaciones o tratados fuera de la zona en una instalación autorizada para tal fin.

II.3.5.1.5 Directrices para edificios e instalaciones de servicios de apoyo para las operaciones

- Desmontaje y retiro del lugar de todo elemento de mobiliario, herramientas y equipos de oficina/taller para su reusó o venta.
- Desmantelamiento y demolición de cuerpos constructivos, integrando las tuberías y ductos plásticos como uso de material de relleno (previa neutralización).
- Los elementos sanitarios y red de drenaje serán desmantelados, desinfectados y clausurados.
- Desmantelamiento de la infraestructura eléctrica y de agua, analizándose las opciones de transferencia a las comunidades cercanas, a la CFE o a su venta en función de sus características.
- Todos los conceptos que se refieren a las instalaciones complementarias, como señalamientos en el abandono, cercas de seguridad, etc., serán integrados en los costeos del Plan, desmantelados y retirados.

II.3.5.1.6 Abandono de instalaciones.

Las áreas industriales de la tepetatera y caminos de acarreo serán abandonadas en el momento en que se llegue al agotamiento y término de las reservas minerales presentes en los yacimientos del lugar y no se tenga evidencia de la presencias de más vetas o cuerpos mineralizados susceptibles de explotar y recuperar. Tratándose de una zona minera de alto potencial, se realizarán estudios de ingeniería y actividades rutinarias de exploración durante toda la fase de la explotación, pudiendo descubrirse nuevos yacimiento y verse incrementada la vida útil de las instalaciones industriales actualmente contemplada.

II.3.5.1.7 Consideraciones adicionales para el cierre

Programas de monitoreo permitirán la identificación de problemas y modificaciones potenciales de métodos alternativos para eventos de revegetación.

II.3.6 Residuos.

Los residuos generados en la operación de la tepetatera se vinculan con la cantidad de personal y los insumos utilizados en el proceso de explotación y beneficio actual, por lo que en los siguientes apartados se condensan las estimaciones proyectadas.

II.3.6.1 Personal

Basándose en el cronograma de trabajo para obras del tipo minero y civil que involucran actividades de preparación, operación, mantenimiento y construcción; en la tabla 9 se presenta la cantidad de personal que se tiene estimado utilizar en las etapas y obras del proyecto:

Tabla 9. Residuos generados por el personal.

ETAPA	NÚMERO	TIEMPO	TURNOS	PROCEDENCIA		TIPO DE EMPLEO		MANO DE OBRA		SITIOS (labor)
	TRAB	EMPLEO	de 12 h	Región	Locales	Eventual	Permanente	Calificada	No cal.	
Operación y Mantenimiento	270	7 (años)	2	68	203	41	230	108	162	Tajo, tepetatera
Postoperación	100	3 (años)	2	40	60	80	20	40	60	ÍDEM
Restauración, Cierre, Postcierre y Abandono	60	1 (año), mínimo probable	2	24	36	48	12	24	36	ÍDEM
TOTAL	430	-	-	164	267	169	262	172	258	-

II.3.6.2 Energía y combustibles

En el proyecto requiere del uso de combustibles y lubricantes para la maquinaria pesada, camiones de acarreo y equipos de mina y planta de proceso que se utilizarán en las diversas etapas, incluyendo vehículos de supervisión y transporte del personal. Este parque vehicular, así como el de maquinaria y equipo, ya está en operación, no es necesario adquirir y ampliar este.

Tabla 10. Combustibles y lubricantes requeridos para el desarrollo del proyecto

NOMBRE	NOMBRE		CONSUMO ANUAL				CARACTERÍSTICAS			Ora	Cután	Inhala				
	Químico	No. CAS	Etapas consumo	Estado	Tipo envase	Cantidad	Unidad	C	R	E	T	I	Destin o Uso	l mg/kg	ea mg/kg	c. mg/L
<i>Comercial</i>																
<i>Diésel</i>	Diésel	68334-30-5	Todas	Líquido	*	5,129.476	m ³						X Maquinaria, equipos, generación	>5000	>2000	>5
<i>Aceites</i>	N/A	Mixturas	Todas	Líquido	*	46,836.00	L	X	X				ÍDEM	>2000	>2000	>1310
<i>Grasas</i>	N/A	Mixturas	Todas	Sólido	*	2,149.76	kg	X	X				ÍDEM	>2000	>2000	N/D
<i>Gasolina</i>	Gasolina	8006-61-9	Todas	Líquido	*	282,080.00	L						X Vehículos	>5000	>2000	>5
											*Provisión de tanques, estaciones de despacho a vehículos, camiones mineros, equipos y maquinaria		N/A = No Aplica			
													N/D = No Disponible			

II.3.6.3 Maquinaria y equipo

Las características de los diversos equipos, camiones y vehículos serán esencialmente las mismas durante las etapas de operación, mantenimiento y postoperación, variando únicamente la cantidad en función de las necesidades de

campo que se requieran en cada una de las etapas, hasta que se presente el momento en que por una baja sensible en las reservas minerales procedentes del tajo se deba iniciar con el detenimiento programado de cada uno de los equipos.

II.3.6.4 Otros materiales y sustancias de demanda.

Actualmente no se tiene contemplado el uso de otros materiales, salvo que para el material de tepetate se confirme que se presenta y sostiene un potencial de generación de drenaje ácido durante la vida del proyecto; por lo cual es probable que se requieran materiales rocosos y gravosos de rocas inertes y calizas para colocar cubiertas secas neutralizantes, cuyo consumo no es posible estimarlo en el presente.

II.3.6.5 Peligrosidad del tepetate

De manera preliminar se señala que las siguientes **Normas Oficiales Mexicanas** regulan los procesos minero-metalúrgico mediante los cuales se generan y disponen residuos mineros:

- **NOM-141-SEMARNAT-2003**, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post-operación de presas de jales;
- **NOM-155-SEMARNAT-2007**, Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata; y,
- **NOM-157-SEMARNAT-2009**. Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.

Dichas Normas coinciden en el hecho de que **el diseño de las obras de un proyecto** debe incluir la caracterización de los residuos que serán generados. **Los estándares internacionales amplían la visión** a una detallada descripción de las

condiciones geológicas ambientales, incluyendo la reserva del yacimiento y los materiales que **no tienen interés comercial**.

Todos convienen, en que estos materiales elevan el volumen de residuos que produce la operación minera y que debe manejar adecuadamente. Los residuos de minado deben ser identificados cuidadosamente para determinar las concentraciones de elementos tóxicos y el potencial de generación de drenaje ácido de roca (ELAW, 2010).

La **NOM-157-SEMARNAT-2007** Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, establece los procedimientos de muestreo y caracterización para el tepetate e indica en su apartado 5.4.1.1, que, para la caracterización del residuo, las muestras deben ser obtenidas:

- a) Antes del inicio de operaciones o cuando se modifiquen procesos, de las pruebas metalúrgicas realizadas en el laboratorio, y/o;
- b) Durante la operación, de las corrientes donde se generen los residuos o directamente de los depósitos de residuos.

Considerando lo establecido en el **Apartado b del Numeral 5.4.1.1 de la NOM-157-SEMARNAT-2009** que indica: *...“Las muestras deben ser obtenidas durante la operación, de las corrientes donde se generen los residuos o directamente de los depósitos de residuos”*, el Promoviente ha realizado muestreos del Tepetate existente en la Tepetatera Sur de la Unidad Minera San Agustín, cuyos resultados se utilizaron como referencia en el presente apartado para tener un **panorama general** de las características actuales del Tepetate generado en la operación del Tajo, sin embargo, estas características no son definitivas en razón de que el material estéril generado es cambiante debido a cuestiones diversas como es: tipo de suelo, textura, profundidad, humedad, granulometría, etc...

Las pruebas realizadas para determinar la peligrosidad de los residuos provenientes del Minado conforme al Numeral 5.4.2.1 de la NOM-157-SEMARNAT-2009 corresponden a:

- a) Las concentraciones totales (base seca) de los elementos incluidos en el Cuadro 2 de la Norma: antimonio, arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo, mercurio, plata, plomo y selenio.
- b) La movilidad de los metales y metaloides presentes en el residuo, conforme a la determinación de las concentraciones totales, con base en los métodos de prueba aplicables (de acuerdo con la granulometría).
- c) El pH de la disolución del residuo en agua.
- d) El potencial de generación de drenaje ácido.

Como se indicó en el apartado II.3.5 del presente capítulo la construcción-operación del depósito de tepetate no conlleva mecanismos que aseguren la contención de los efluentes generados por la lluvia ya que la estructura ante la presencia de humedad en exceso perdería la estabilidad.

Caracterización de los residuos (material estéril) para determinar su Peligrosidad.

La caracterización previa del residuo se hace necesaria para contar con elementos que permitan el diseño de un plan de minado que contemple la suficiencia de material neutralizante en los sectores de la tepetatera y evitar efluentes no deseados cuyo pH sea menor a 4 UpH o mayor a 10 UpH.

Para determinar la peligrosidad del tepetate (material estéril o descapote) proveniente del minado y que será depositado en la Tepetatera Norte durante su construcción-operación, se tomaron muestras del tepetate que se encuentra actualmente depositado en la Tepetatera Sur de la Unidad Minera San Agustín, misma que fue autorizada en el año 2016, conforme a lo señalado en el inciso b)

del apartado 5.4.1.1 de la **Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009**. Las pruebas y análisis se realizaron en el laboratorio acreditado **“ALS Indequim”** (Acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación “EMA”: No. R-0255-021/11), con sede en Monterrey, Nuevo León.

➤ **Concentraciones totales (base seca).**

Las concentraciones totales de los elementos señalados en el numeral 5.4.2.1 a) de la NOM-157-SEMARNAT-2009 presentes en el residuo, se determinan mediante los procedimientos descritos en el Apéndice Normativo B: Métodos Analíticos de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, numerales B3 Métodos por espectrofotometría de absorción atómica y B4 Método por espectrofotometría de emisión con plasma acoplado inductivamente. Los límites máximos permisibles (LPM) para los constituyentes tóxicos en el extracto Base Seca establecidos por la **NOM-157-SEMARNAT-2017** se presentan en la Tabla 12.

Tabla 11. Límites máximos permisibles (LPM) para los constituyentes tóxicos en el extracto Base Seca.

CONTAMINANTE	LMP (MG/KG)
	BASE SECA
ANTIMONIO	10.6
ARSÉNICO	100
BARIO	2000
BERILIO	24.4
CADMIO	20
CROMO	100
MERCURIO	4
PLATA	100
PLOMO	100
SELENIO	20

Las concentraciones totales base seca de contaminantes en el material estéril o descapote actualmente depositado en la Tepetatera Sur, se muestran en la Tabla 13.

Tabla 12. Concentraciones totales (base seca) de contaminantes en el material estéril actualmente depositado en la Tepetatera Sur de la Unidad Minera San Agustín.

PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO	D	UNIDADES	ANALISTA (INICIALES)	FECHA DE ANÁLISIS	METODOLOGÍA UTILIZADA		
METALES TOTALES								
BERILIO	< 1.00 (*)	1	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
CROMO	2.38	1	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
ARSÉNICO	162	10	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
SELENIO	< 1.00 (*)	1	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
PLATA	< 1.00 (*)	1	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
CADMIO	9.57	1	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
ANTIMONIO	5.37	1	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
BARIO	250	100	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
PLOMO	641	100	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009

PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO	D	UNIDADES	ANALISTA (INICIALES)	FECHA DE ANÁLISIS	METODOLOGÍA UTILIZADA		
						SEMARNAT-2009		
MERCURIO	1.59	1	Mg/kg BS	MH	2019-03-27	EPA	60206-2014	BAJO CRITERIO DE LA NOM-157- SEMARNAT-2009

Al comparar los resultados obtenidos por los análisis de las muestras, podemos observar que el Arsénico y el Plomo rebasan los LMP *base seca* señalados en el Cuadro 2 de la Norma, por lo tanto y en razón de la Especificación de la **NOM-157-SEMARNAT-2009** numeral “5.4.2.3 Determinación de las concentraciones totales (base seca)” en relación con el numeral “**5.4.2.4.1** Cuando la concentración total de los elementos normados sea mayor que el correspondiente límite máximo permisible base seca señalado en el Cuadro 2, **se deberán realizar las pruebas de movilidad y comparar los resultados con los Límites Máximos Permisibles (LMP)** contenidos en el “**Cuadro 2. Límites máximos permisibles (LMP) para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT y base seca**”.

Los límites máximos permisibles (LPM) para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT establecidos por la **NOM-157-SEMARNAT-2017** se presentan en la Tabla 14.

Tabla 13. Límites máximos permisibles (LPM) para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT y Base Seca.

CONTAMINANTE	LPM (MG/L)
	PECT
ANTIMONIO	0.53
ARSÉNICO	5.00
BARIO	100.0
BERILIO	1.22
CADMIO	1.00
CROMO	5.00

CONTAMINANTE	LPM (MG/L)
	PECT
MERCURIO	0.20
PLATA	5.00
PLOMO	5.00
SELENIO	1.00

Los resultados de las pruebas de movilidad realizadas en relación con el numeral “5.4.2.4.1 de la Norma se muestran en la Tabla 15.

Tabla 14. Movilidad de los metales.

PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO	D	UNIDADES	ANALISTA (INICIALES)	FECHA DE ANÁLISIS	METODOLOGÍA UTILIZADA
BERILIO	< 0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
CROMO	< 0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
ARSÉNICO	< 0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
SELENIO	< 0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
PLATA	0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
CADMIO	0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
ANTIMONIO	0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009

PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO	D	UNIDADES	ANALISTA (INICIALES)	FECHA DE ANÁLISIS	METODOLOGÍA UTILIZADA
BARIO	0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
PLOMO	0.005 (*)	20	Mg/L E PECT	MH	2019-03-21	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009
MERCURIO	0.030	10	Mg/L E PECT	MZ	2019-03-20	EPA 60206-2014 BAJO CRITERIO DE LA NOM-157-SEMARNAT-2009

Una vez comparados los resultados con los **Límites Máximos Permisibles (LMP)** contenidos en el “**Cuadro 2. Límites máximos permisibles (LMP) para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT**”, las concentraciones de Arsénico y Plomo se comportan de la siguiente manera:

Arsénico. - Para **base seca**, se rebasan el **LMP** (mg/kg). Ello es normal ya que la mineralización de oro generalmente se acompaña de metaloides como el arsénico, sin embargo, **al aplicar la prueba de movilidad**, no se rebasó el **LMP** contenido en el citado Cuadro 2, lo que indica que el arsénico no se disuelve ante la presencia de agua ligeramente ácida.

Plomo. - Para **base seca**, se rebasó el **LMP** (mg/kg), sin embargo, **al aplicar la prueba de movilidad**, los resultados obtenidos de las concentraciones de plomo en el extracto de **PECT**, no presentaron movilidad ya que se encuentran por debajo del límite de detección del laboratorio.

➤ **Pruebas para determinar el pH.**

El pH de los residuos se determinó mediante el procedimiento indicado en la NMX-AA-025-1984 Protección al ambiente-Contaminación del suelo residuos sólidos-determinación del pH-método potenciométrico, de acuerdo con el Numeral **5.4.2.5.2** de la **NOM-157-SEMARNAT-2007**.

En la Tabla 16 se muestran los resultados obtenidos mediante el procedimiento indicado en la NMX-AA-025-1984.

Tabla 15. Valor obtenido de pH para el residuo minero.

PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO	D	UNIDADES	ANALISTA (INICIALES)	FECHA DE ANÁLISIS	METODOLOGÍA UTILIZADA
<i>PRUEBAS FISICOQUÍMICAS</i>						
PH	8.55	1	UpH	JG	2019-03-11	NMX-AA-25-1984

El Numeral **5.4.2.5.3** de la Multicitada Norma indica que: ...” Cuando el valor del pH sea menor o igual que 4 o mayor que 10, se considera que el residuo es peligroso”, por lo tanto, se concluye que el residuo generado **NO ES PELIGROSO** ya que el valor obtenido de las pruebas realizadas para determinar el pH corresponde a 8.55, como se puede observar en la Tabla 16.

Se concluye que la masa de tepetate representada por las muestras tomadas de núcleo de barreno, a diferentes profundidades y de todas las litologías a minar, no será peligrosa por toxicidad, siempre y cuando las condiciones del efluente se mantengan con pH mayores a 4 UpH y menores a 10 UpH, tal como lo determina la Norma en su numeral 5.4.2.5.3

- **Pruebas para determinar el potencial de generación de drenaje ácido.**

Conforme a lo indicado en el Numeral **5.4.2.6.1** de la Norma **NOM-157-SEMARNAT-2009**, para determinar el potencial de generación de drenaje ácido en los residuos de los procesos de minado y tratamiento de minerales, se aplicará la prueba **ABA** establecida en los Anexos Normativos 1 y 5 (II) de la **NOM-141-SEMARNAT-2003**, denominada **“Prueba Modificada de Balance Acido-Base (PM-ABA)”**, dicha prueba tiene sus bases en los siguientes fundamentos.

La prueba se basa en la determinación de “**El Potencial de neutralización**” (PN) y el “**Potencial de acidez**” (PA).

El Potencial de Neutralización se determina mediante la reacción de los materiales con ácido clorhídrico (HCl), a temperatura ambiente y agitando durante 24 horas, posterior a la reacción, se calcula el total de mL gastados de HCl 0.1 N mediante la formulación que establece el método para posteriormente calcular el **Potencial de Neutralización** (PN) expresado como $\text{kg}_{\text{CaCO}_3}/\text{t}$, cifra que representa el valor medido, determinado por la **cantidad de ácido** que la litología de dónde provino la muestra **puede neutralizar**, representado en **kg de CaCO₃ equivalente**, por tonelada del material geológico de la muestra.

El Potencial de Acidez se mide cuantificando los sulfuros como azufre total menos sulfatos y solamente toma en cuenta los sulfuros que son los que pueden oxidarse y generar drenaje ácido. Es la cifra que indica **el máximo potencial de acidez si todos los minerales sulfurosos contenidos en la litología se oxidan en forma rápida**, representado por la cantidad de kg requeridos de CaCO_3/t para contrarrestar la acidez.

Los límites para determinar la peligrosidad por el potencial de generación de drenaje ácido establecidos en el Cuadro 3 del Numeral 5.4.2.6.2 de la Norma **NOM-157-SEMARNAT-2009** se presentan en la Tabla 17.

Tabla 16. Límites para determinar la peligrosidad por el potencial de generación de drenaje ácido.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	PELIGROSIDAD
PN / PA < Ó = 3	Generador de drenaje ácido	Peligroso
PN/PA > 3	No generará drenaje ácido	No peligroso

En base a los resultados obtenidos de la prueba ABA se determinó el potencial de generación de drenaje ácido, el cual se muestra en la Tabla 18.

Tabla 17. Potencial de generación de drenaje ácido.

PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO	D	UNIDADES	ANALISTA (INICIALES)	FECHA DE ANÁLISIS	METODOLOGÍA UTILIZADA
POTENCIAL DE NEUTRALIZACIÓN (PN)	36,3	NA	Kg CaCO3/TonJal	EC	2018-03-19 A 2018-03-20	NOM-141- SEMARNAT-2003 ANEXO 5. PRUEBA II
POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	25,9	NA	Kg CaCO3/TonJal	EC	2018-03-19 A 2018-03-20	NOM-141- SEMARNAT-2003 ANEXO 5. PRUEBA II
PN/PA	1,40	NA	ADIMENSIONAL	EC	2018-03-22	NOM-141- SEMARNAT-2003 ANEXO 5. PRUEBA II

En este tenor las pruebas realizadas al material estéril depositado en la Tepetatera Sur de la Unidad Minera San Agustín, con barrenos que reproducen la litología, estratigrafía y mineralogía del yacimiento, bajo los métodos de prueba de la Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009 se registra la probabilidad de generación de drenaje ácido, dando como resultado la posibilidad de que el tepetate sea peligroso, motivo por el cual se realizara la valoración de los residuos mineros que serán depositados durante la construcción-operación y post-operación de la Tepetatera Norte mediante la implementación de un plan de manejo del tepetate, que incluya el monitoreo periódico, llevando a cabo la toma de incrementos representativos bajo programas y rutinas de muestreo durante la vida útil del proyecto de tal forma que sea posible neutralizar cualquier improbable efluente ácido para estabilizar dichos residuos y evitar la liberación de contaminantes al ambiente que puedan constituir un riesgo para la salud, previo a las medidas de restauración y cierre de esta obra, además de la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación adecuadas

II.3.6.1 Manejo y disposición final de residuos sólidos.

Los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto serán manejados y dispuestos por una compañía autorizada, previa notificación a las autoridades correspondientes del sitio donde se pretenda realizar, considerando la normatividad aplicable según el tipo de residuos, por lo que entre las opciones disponibles para su disposición, se contemplan los rellenos sanitarios de las localidades más cercanas, o en su caso, el lugar que indiquen las autoridades competentes para tal fin.

En el sitio del Proyecto se cuenta con un área de almacén temporal de residuos peligrosos que está construido y habilitado con todas las medidas de seguridad requeridas para el tipo de residuos peligrosos que serán generados en cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su capítulo IV Sección I, Artículo 82.

II.3.7 Generación de gases efecto invernadero.

El 6 de junio de 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año y que convirtió a México en el primer país en desarrollo en contar con una ley en la materia. La Ley General de Cambio Climático establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) y su Reglamento, que permitirán compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país.

La LGCC tiene por objetivo primordial el garantizar el derecho a un medio ambiente sano por medio de la regulación de las emisiones de CyGEI. Esta Ley se considera como la base jurídica del Registro Nacional de Emisiones (RENE), cuya instrumentación se encuentra regulada por el Reglamento en materia del RENE.

Este Reglamento establece la creación de acuerdos que definirán los aspectos técnicos para la operación del Registro. Uno de estos Acuerdos, el de Agrupación de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, así como su Potencial de Calentamiento Global, identifica cada una de las sustancias químicas conforme a una denominación internacionalmente aceptada y definida por asociaciones especialistas en la materia. Además, contempla la fórmula y la familia química a las que pertenece la sustancia, así como su potencial de calentamiento global, mismo que es congruente con lo publicado en el Quinto Reporte de Evaluación del IPCC.

Se les conoce como Compuestos y Gases de Efecto Invernadero (CyGEI) a todos aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja, tales como el bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), carbono negro (CN) y diversos compuestos fluorados.

Los gases o compuestos de efecto invernadero a reportar son: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, el carbono negro u hollín, gases fluorados, hexafluoruro de azufre, trifluoruro de nitrógeno, éteres halogenados, halocarbonos, mezclas de estos gases y otros gases identificadas por el IPCC y designados por la Semarnat.

Para calcular los gases efecto invernadero emitidos por el desarrollo del proyecto se utilizó la “**Memoria de Cálculo de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero**” utilizada por la Asociación de Distribuidores de Automotores con base en el **Reglamento Nacional de Emisiones (RENE)**, el **ACUERDO** que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de Metodologías para el Cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero y el **ACUERDO** que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento

Para la estimación de gases efecto invernadero emitidos por el proyecto se tomó como base los datos del combustible que se utilizara por la maquinaria para el desarrollo del proyecto. Estos datos se presentan en la Tabla 19.

Tabla 18. Consumo anual de combustibles

COMERCIAL	NOMBRE					CONSUMO ANUAL		CARACTERÍSTICAS	
	Químico	No. CAS	Etapas consumo	Estado	Tipo envase	Cantidad	Unidad	C R E T I	Destino Uso
DIÉSEL	Diésel	68334-30-5	Todas	Líquido	*	5,129.476	m ³	X	Maquinaria, equipos, generación
GASOLINA	Gasolina	8006-61-9	Todas	Líquido	*	282,080.00	L	X	Vehículos
*Provisión de tanques, estaciones de despacho a vehículos, camiones mineros, equipos y maquinaria									

Los resultados del Cálculo de las emisiones se presentan en la Tabla 20.

Tabla 19. Emisiones directas de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (CyGEI) derivada del consumo y oxidación de combustible en motores de combustión interna en fuentes móviles (Artículo 5, Fracción II).

COMBUSTIBLE	CONSUMO ANUAL	U	FACTORES DE EMISIÓN			PODER CALORÍFICO	U	EMISIONES ANUALES (TCO ₂ EQ)			EMISIONES ANUALES (TCO ₂ EQ)
			CO ₂ (ton/MJ)	CH ₄ (kg/MJ)	N ₂ O (kg/MJ)			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
DIESEL	5,129	Litros	0,0000741	0,0000039	0,0000039	5,650	MJ/bl	13,51	0,02	0,19	13,71
GASOLINA	282,080	Litros	0,0000693	0,000025	0,000008	5,122	MJ/bl	629,77	6,36	19,27	655,40
EMISIONES DIRECTAS FUENTES MÓVILES (TCO₂EQ)											
669,11											

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Mayo de 2019

“TEPETATERA NORTE
SAN AGUSTÍN”



CAPITULO III.

VINCULACIÓN CON LOS
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA
REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

Asesoría y Servicios de Forestería “Ing.
Miguel Ángel Osio Martínez”

Contenido

IV VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	5
IV.1 Introducción.....	5
IV.2 Análisis de los instrumentos de planeación.....	12
IV.2.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio	15
IV.3 Planes y programas gubernamentales.....	29
IV.3.1 <i>Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024</i>	29
IV.3.2 Planes y programas de desarrollo urbano estatales y municipales ...	36
IV.4 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas	42
IV.5 Ordenamientos de jurisdicción federal y estatal	49
IV.5.1 <i>Ley General del Equilibrio Ecológico</i>	50
IV.5.2 <i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento</i>	63
IV.5.3 <i>Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS)</i>	65
IV.5.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento	65
IV.5.5 <i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)</i>	67
IV.5.6 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Durango	70
IV.5.7 Ley Minera y su Reglamento	71
IV.5.8 Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos Minera y su Reglamento	73



IV.5.9	Observaciones generales sobre el cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables al proyecto	74
IV.6	Normatividad que guarda vinculación con las obras del Proyecto	76

Índice de Figuras.

Figura 1. Distritos mineros dentro del Estado de Durango.	8
Figura 2. Localización del proyecto respecto a la UAB correspondiente.	18
Figura 3. Localización del proyecto respecto a la UGA.....	23
Figura 4. Localización del proyecto en base a la UGA.	24
Figura 5. Estructura del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	31
Figura 6. Producción minera Estatal.....	39
Figura 7. Actividades económicas en el Estado de Durango.	39
Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a Áreas Naturales Protegidas.....	44
Figura 9. Localización del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.	46
Figura 10. Localización del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.	47
Figura 11. Localización del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	48



Índice de Tablas.

Tabla 1. Yacimientos minerales identificados en el Estado de Durango. 7

Tabla 2. Estrategias de la UAB 14. 19

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto..... 76

IV VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

IV.1 Introducción

Conforme a datos presentados por la Secretaría de Economía el 13 de marzo de 2019, El Sector Minero-Metalúrgico en México ocupa el 1er lugar en la producción de plata a nivel mundial y contribuye con el 4 por ciento del Producto Interno Bruto nacional.

Se ubica entre los 10 principales productores de 16 diferentes minerales: plata, bismuto, fluorita, celestita, wollastonita, cadmio, molibdeno, plomo, zinc, diatomita, sal, barita, grafito, yeso, oro y cobre siendo el primer 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.

Al mes de julio de 2015, generó 352 mil 666 empleos directos y más de 1.6 millones de empleos indirectos, de acuerdo con el reporte del Instituto Mexicano del Seguro Social.

En cuanto al Estado de Durango, es un Estado tradicionalmente minero, contando con evidencias de la actividad minera desde la Época Precolombina, alcanzando su mayor auge en el tiempo de la Colonia, iniciando en el año 1552, cuando fue descubierto el yacimiento de hierro de Cerro de Mercado por el Capitán español Ginés Vázquez de Mercado; fundándose con esto la ciudad de Durango; para el año de 1604 ya se contaba en la región con 23 haciendas de beneficio y 52 minas, en 1897 la minería seguía siendo la primera fuente productiva llegando a existir 69 haciendas de beneficio y 709 minas; lo cual nos permite concluir que la producción minera en el Estado ha sido relevante en cuanto a minerales metálicos; dentro de los yacimientos minerales explotados fueron y han sido los más importantes: Ciénega de Nuestra Señora, Tayoltita, Velardeña, La Parrilla, Canelas, Guanaceví,

Avino, La Platosa, Topia, Cerro de Mercado, La Ojuela, Bacís, Magistral del Oro, Indé y más recientemente la mina San Sebastián, los que primordialmente han contribuido a mantener una posición importante en la producción minera nacional, representando una de las mejores alternativas de desarrollo en lugares donde no existe la posibilidad de establecer otro tipo de industria. En minerales no-metálicos, el Estado es importante productor a nivel nacional en lo que corresponde a: Bentonita (1er lugar), mármol y carbonato de calcio (1er lugar) y perlita (2° lugar), contando además con minas de fluorita, barita, yeso, arcillas, caliza, arena y grava, que aportan al estado y al país un valor importante para el fortalecimiento económico.

Los estudios recientes de la cartografía geológico minera llevada a cabo por personal del SGM, nos permiten agrupar a los yacimientos minerales de acuerdo a su ubicación geográfica en 23 regiones mineras.

Tabla 1. Yacimientos minerales identificados en el Estado de Durango.

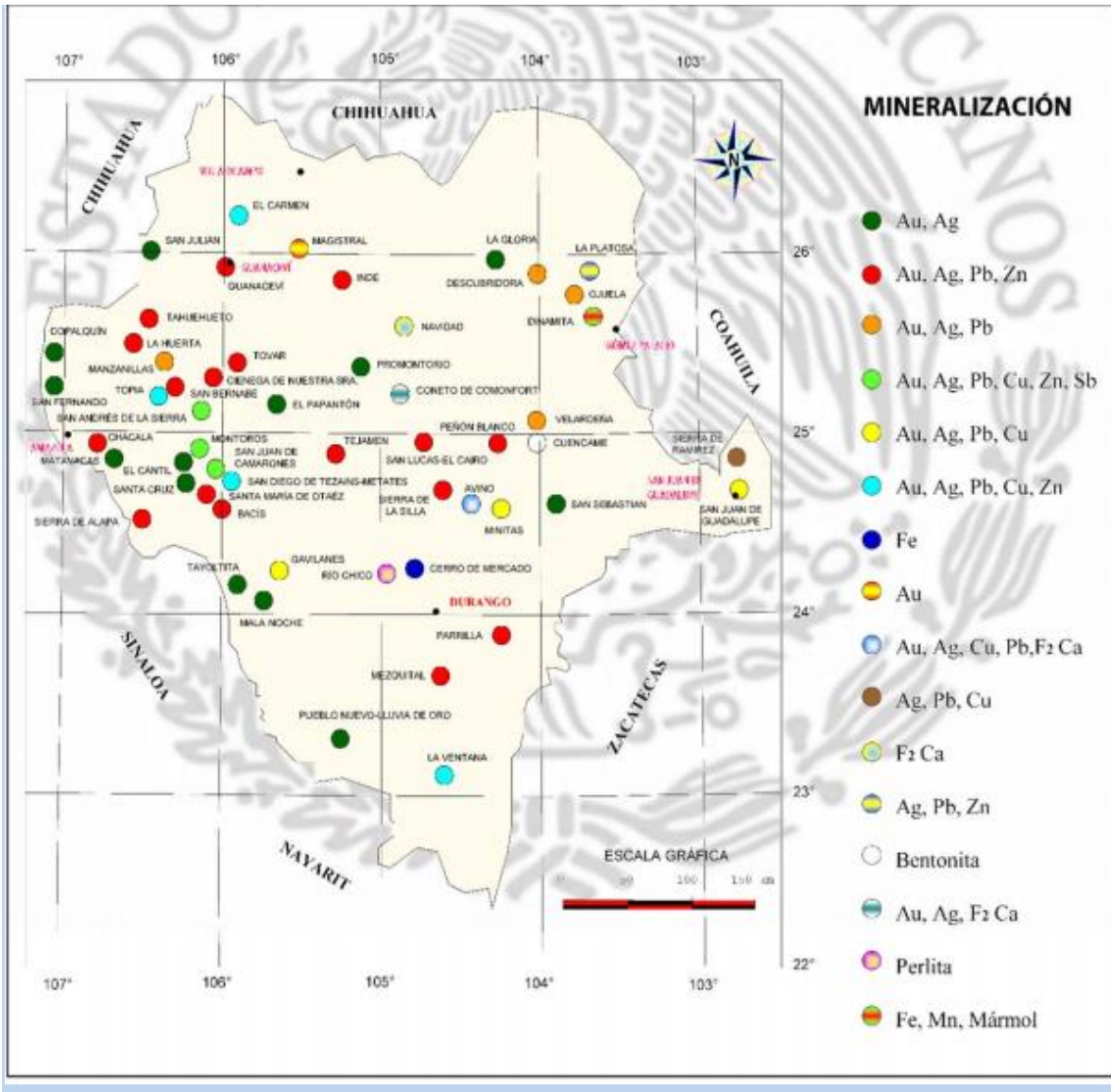
1	SAN FERNANDO	Au, Ag	VETAS Y STOCKWORKS	COPALQUÍN Y SAN FERNANDO
2	TOPIA	Au, Ag, Pb, Zn	VETAS Y STOCKWORKS	TOPIA, SAN BERNABÉ, TAHUEHUETO, MANZANILLAS Y LA HUERTA
3	TAMAZULA	Au, Ag, Pb, Zn	VETAS	CHACALA, MATAVACAS Y SIERRA DE ALAPA
4	SAN MIGUEL DEL CANTIL	Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Sb	VETAS, MANTOS Y STOCKWORKS	EL CANTÍL, SAN ANDRÉS DE LA SIERRA, MONTOROS, SAN DIEGO DE TENZAENS, SAN JUAN DE CAMARONES Y METATES
5	SANTA MARÍA DE OTÁEZ	Au, Ag, Pb, Zn, Cu	VETAS	SANTA MARÍA DE OTÁEZ, BACÍS Y SANTA CRUZ
6	SAN DIMAS	Au, Ag, Pb, Zn	VETAS Y STOCKWORKS	TAYOLTITA, GAVILANES Y MALA NOCHE
7	PUEBLO NUEVO	Au, Ag, Pb, Zn	VETAS Y STOCKWORKS	PUEBLO NUEVO Y LLUVIA DE ORO
8	LOS AZULES	Ag, Pb	VETAS	SAN SILVESTRE Y EL SUIZO
9	GUANACEVÍ	Au, Ag, Pb, Cu, Zn	VETAS Y STOCKWORKS	GUANACEVÍ, EL CARMEN Y SAN JULIÁN
10	EL COLORADO	Fluorita, Hg	VETAS	EL CARMEN Y SAN JUAN DE MI
11	SANTIAGO PAPASQUIARO	Au, Ag, Pb, Zn	VETAS, MANTOS Y STOCKWORKS	CIÉNEGA DE NUESTRA SEÑORA, TOVAR, EL PAPANTÓN Y TEJAMEN
12	DURANGO	Fe, Perlitas	CUERPOS MASIVOS IRREGULARES	CERRO DE MERCADO Y RÍO CHIK
13	MEZQUITAL	Au, Ag, Zn, Ba, Zeolitas	VETAS Y CUERPOS ESTRATIFORMES	MEZQUITAL
14	SANTA MARÍA DEL ORO	Au, Ag, Fluorita	VETAS, MANTOS Y CHIMENEAS	MAGISTRAL E INDÉ
15	RODEO	Au, Ag, Pb, Zn, Sn, Fluorita	VETAS, MANTOS Y CHIMENEAS	RODEO, CONETO DE COMONFORT, PROMONTORIO Y SAN LUCAS DE OCAMPO
16	GUADALUPE VICTORIA	Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Fluorita	VETAS, BRECHAS Y CHIMENEAS	AVINO, MINITAS Y SIERRA DE LA SILLA
17	PARRILLA	Ag, Pb, Zn	VETAS Y CHIMENEAS	PARRILLA
18	ATOTONILCO	Ag, Au, Pb, Zn	VETAS Y SKARN	ATOTONILCO
19	SAN PEDRO DEL GALLO	Au, Ag, Pb, Sb, Cu, Zn	VETAS Y SKARN	SAN PEDRO DEL GALLO
20	CUENCAMÉ	Au, Ag, Pb, Zn, Bentonita Caolín	VETAS, STOCKWORKS, ZONA DE SKARN Y CUERPOS ESTRATIFORMES	VELARDEÑA, CUENCAMÉ, PEÑÓN BLANCO Y SAN SEBASTIÁN
21	SAN JUAN DE GUADALUPE	Au, Ag, Pb, Zn, Cu	VETAS, MANTOS, DISEMINADOS Y STOCKWORKS	SAN JUAN DE GUADALUPE Y SIERRA DE RAMÍREZ
22	TLAHUALILO	Mármol y Yeso	SEDIMENTARIO	TLAHUALILO
23	MAPIMÍ	Au, Ag, Pb, Mn, Cu, Fe, Mármol	CHIMENEAS, MANTOS Y VETAS	OJUELA, DINAMITA, LA PLATOSA Y DESCUBRIDORA

Fuente: Servicio Geológico Mexicano 2017.

Los Distritos Mineros que existen en el Estado son 54, se originaron a raíz de la explotación de los yacimientos minerales, y éstos generalmente se encuentran dentro de un contexto geológico

regional en buena medida asociados al magmatismo de la Sierra Madre Occidental y en mucha menor proporción al de la Sierra Madre Oriental.

Figura 1. Distritos mineros dentro del Estado de Durango.



Fuente: Servicio Geológico Mexicano 2017.

III.1.1 Características del sitio del proyecto.

Específicamente para el proyecto que nos ocupa y considerando la división política del país, el proyecto se localiza en el municipio de San Juan del Río, en el estado de Durango; las poblaciones con mayor cercanía se denominan San Agustín de Ocampo, La Cieneguita, La Cruces y El Suspiro.

Hidrológicamente, no cuenta con corrientes superficiales permanentes, el cuerpo de agua de mayor relevancia se refiere a la Laguna de Santiaguillo localizada a 14 km al SW del sitio. Se ubica en el contexto del acuífero **“1016 San Juan del Río”** cuya disponibilidad media anual de agua subterránea asciende a **15.015064 millones de m³ anuales** de conformidad con el *“Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el viernes 20 de diciembre de 2013.

En cuanto al uso del suelo y vegetación, en el sitio del proyecto se sustenta Matorral Xerófilo, en virtud de las actividades antropogénicas el estado de conservación se ha deteriorado, observándose la invasión de plantas arbustivas indicadoras de disturbio, la cobertura y perfil vegetacionales no corresponden a las asociaciones vegetales nativas, ello por el uso del suelo en actividades agrícolas y pecuarias sin planeación ambiental.

Los suelos presentan diferentes índices de erosión, siendo preocupante el flanco **W** del predio, donde por la pendiente pronunciada, la deforestación para actividades de subsistencia y el sobrepastoreo, han provocado que el grado de erosión se eleve del esperado.

En las colindancias del sitio del proyecto, no se encuentran asentadas instalaciones dedicadas a actividades de transformación; los terrenos se dedican a la agricultura y ganadería.

III.1.2 Antecedentes.

Los primeros trabajos de exploración en el área minera de San Agustín de Ocampo, se remontan a la década de los años 1970 con obras limitadas a pequeños socavones, pozos y tajos enfocados a la detección de vetas; en 1980 el **Consejo de Recursos Minerales** (organismo descentralizado antecesor del SGM) dirigió exploraciones en las porciones Sur y Oeste de la zona para evaluar el potencial de vetas estrechas de alta ley, una vez que se completaron 4.34 km de perforación en 35 barrenos, 151 m de obra directa subterránea, 93 m de galerías, 22 m de cruceros y 9 m de obras ascendentes.

Posteriormente hacia el año 1996 la empresa de exploración canadiense **Monarch Resources Ltd.**, adquirió una concesión de exploración en 4,800 ha, llevando a cabo muestreos en conjunto de la empresa **La Cuesta Internacional Inc.** En esas campañas se colectaron muestras de suelo y rocas para su análisis, detectándose anomalías de Au sobre una superficie de 1.5 km² y se detectaron anomalías de áreas mineralizadas, con presencia de trazas de elementos de Ag, Pb, Zn, As y Hg, los cuales se asocian comúnmente a valores de Au y Ag.

En julio de 1997, **Monarch Resources** llevó a cabo la primera etapa de un programa de exploración minera directa, diseñado para valores relacionados al Au en niveles de 200~400 ppb (partes por billón), totalizando 36 barrenos mediante la técnica de perforación por rotación por **Circulación Inversa** (RC) que totalizaron 3.71 km, además de barrenos a diamante que conllevaron 1.002 km, dando como resultado hallazgos en las cimas de los cerros **Encino** y **Halcón** que se localizan en el predio, a unos 0.55 y 0.88 km al S16.5°W y S4.7°W respecto del **Cerro Alto**, que se distingue en el lugar por ser el de mayor elevación (1,970 msnm). Para el año 1999 Monarch abandonó el interés de actividades de exploración sobre la propiedad.

En diciembre de 2003 la empresa **Silver Standard Resources Inc.** (Canadá), continuó con un programa de mapeo y exploración intensiva para identificar áreas de probable alta ley de Au en las concesiones de San Agustín que ahora son parte de **MRO**, colectando 1,257 muestras de fragmentos de rocas y continuando con

23 barrenos tipo **RC** que totalizaron 3.92 km de exploración. Hacia el mes de agosto de 2006 **Silver Standard** cedió la opción de los derechos de exploración del predio minero de San Agustín a **Geologix Explorations Inc.** (Canadá) quien completó importantes trabajos de muestreos, regresando los derechos a Silver Standard en el año 2009.

Geologix publicó en diciembre de 2008 un reporte técnico del proyecto San Agustín (realizado por Wardrop) conforme a las obligaciones de empresas que cotizan en la bolsa internacional, elaborando un reporte con los hallazgos de las reservas y resultados encontrados bajo las directrices del Instrumento Nacional Canadiense **NI 43-101**, que trata sobre la divulgación de proyectos mineros de interés público, donde pueden participar inversionistas.

En dicho reporte se menciona el descubrimiento de reservas indicadas (probables) de minerales oxidados y sulfuros por 121 millones de toneladas métricas (Mt) con leyes de 0.41 g/t de Au, 12.3 g/t de Ag, 0.49% de Zn, 0.06% de Pb; además de reservas inferidas (posibles) de 92.9 Mt con leyes de 0.36 g/t Au, 12.6 g/t Ag, 0.48% Zn y 0.07% Pb; empleando una ley de corte mínima de 3.4 dólares para valores de metal recuperable de óxidos y 6.25 dólares para sulfuros. De este reporte se concluyó que las reservas probables contenidas en los óxidos se traducen en un potencial de 270,000 onzas troy de Au y 10.9 millones de onzas de Ag mientras que las reservas posibles presentes en minerales sulfuros a mayor profundidad contienen un estimado de 127,000 oz de Au y 5.6 millones de oz de Ag.

Finalmente, en diciembre de 2013, **MRO** subsidiaria de **Argonaut Gold Inc.**, adquirió los derechos del proyecto San Agustín a **Silver Standard Resources Inc.**, iniciando una campaña de exploración a principios del 2014, para definir con mayor precisión las reservas presentes en dicha área mineralizada, inicialmente determinadas de forma secuencial en el tiempo por Monarch, Silver Estándar y Geologix.

El sitio del proyecto es una zona en la que se realizan actividades mineras desde los años 70´s, principalmente en las poblaciones de San Agustín, El Resbalón, Las Cruces, El Suspiro, San José del Rosario, Ciénega Grande, etc...

En mayo de 2015 **MRO** presento una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para solicitar la autorización del desarrollo del **“Proyecto para la explotación y beneficio de minerales metálicos San Agustín”** localizado en terrenos rurales en el Municipio de San Juan del Río, estado de Durango, Dgo. En agosto de 2016 **MRO** solicito la modificación de las obras autorizadas en la Manifestación de impacto ambiental.

El presente proyecto consiste en el establecimiento de un área para la disposición de Tepetate, con la finalidad de dar continuidad a las obras de minado y beneficio que se realizan actualmente por parte de la Empresa, mismas que cuentan con las autorizaciones correspondientes.

IV.2 *Análisis de los instrumentos de planeación*

En el presente capítulo se analizan los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental (y, en su caso, con la regulación de uso de suelo) que reglamentan el sitio donde se pretende desarrollar el Proyecto, a fin de sujetarse a los diferentes instrumentos de política y planeación con validez oficial que rigen el desarrollo de las obras y actividades propuestas con el desarrollo de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el **Proyecto “Tepetatera Norte San Agustín”**.

De acuerdo a las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), corresponde a la autoridad Federal otorgar la autorización para el desarrollo de obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservados a la Federación, así como sus obras auxiliares, siendo importante señalar que la superficie solicitada para el desarrollo del presente proyecto cuenta con cobertura forestal, motivo por el cual deberá de establecerse

una serie de medidas restrictivas encaminadas a prevenir y/o mitigar los efectos adversos causados por la construcción - operación de la Tepetatera.

En este sentido, la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del Proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**” en materia de impacto ambiental corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) conforme a el Artículo 28 , fracción III de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación del Impacto Ambiental (LGEEPA), los Artículos 5º, inciso L, fracción I; e inciso O, fracción I, II y III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación del Impacto Ambiental (REIA de la LGEEPA) y que contemplan:

Artículo 28, fracción III de la LGEEPA:

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:

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

- III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

Artículo 5º, inciso L, fracción I del REIA:

- I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

Artículo 5°, inciso O, fracciones I, II, y III del REIA:

- I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;
- II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y
- III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Conforme a lo anterior, el desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**” requiere la autorización en materia de impacto ambiental establecido en el REIA y además la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

establecida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y los Artículos 117, 120 y 121 de su Reglamento, motivo por el cual se presentará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

Atendiendo las recomendaciones de la Guía para presentar la manifestación de impacto ambiental modalidad regional (SEMARNAT, 2014), en el presente Capítulo se llevó a cabo la **identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación** que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto, a fin de que la promovente **se sujete a aquellos que mantienen validez legal**, en los apartados siguientes se realiza la descripción, se detalla su vinculación con el proyecto y se presentan los mecanismos para que el proyecto se sujete a los mismos.

IV.2.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

Para el caso del **Proyecto “Tepetatera Norte San Agustín”**, por su ubicación geográfica los programas y planes identificados, tendientes a ordenar ecológicamente el territorio son los siguientes:

IV.2.1.a *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)*

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, emitió el **Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**, instrumento publicado en el Diario Oficial de la Federación, el viernes 7 de septiembre de 2012.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, se formuló con el fin de atender la necesidad de ordenar los usos del suelo para coadyuvar a frenar y revertir los problemas ambientales y de conformidad con la **LGEEPA**, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es precisamente **regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas**, con el fin de lograr **la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales**, a partir del análisis de

las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El **POEGT** es un instrumento **que mantiene validez legal** ya que se sustenta en la **LGEEPA** y su **Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE)** el cual establece que el objeto del **POEGT** es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

Sin embargo *“por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas”* (SEMARNAT, 2012) y por consecuencia el Acuerdo por el que se expide, será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

IV.2.1.a.1 La Regionalización Ecológica

La regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **Unidades Ambientales**

Biofísicas (UAB). A cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA)** previstas en los **Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.**

Considerando la regionalización ecológica propuesta en el **POEGT**, el **Proyecto “Tepetatera Norte San Agustín”**, se ubica en la **Región Ecológica: 9.24**, inserto en la **Unidad Ambiental Biofísica 14. Sierras y Llanuras de Durango**, localizada en el centro-sur de Chihuahua, centro de Durango y noroeste de Zacatecas.

De acuerdo con el **POEGT**, la **UAB 14**, mantiene las siguientes consideraciones:

- **Rectores Del Desarrollo:** Ganadería y Minería,
- **Coadyuvantes del Desarrollo:** Agricultura y Poblacional
- **Asociados del Desarrollo:** Forestal,
- **Política Ambiental:** Aprovechamiento Sustentable,
- **Nivel de Atención Prioritaria:** Muy Baja

IV.2.1.a.2 Estado del Medio Ambiente UAB 14

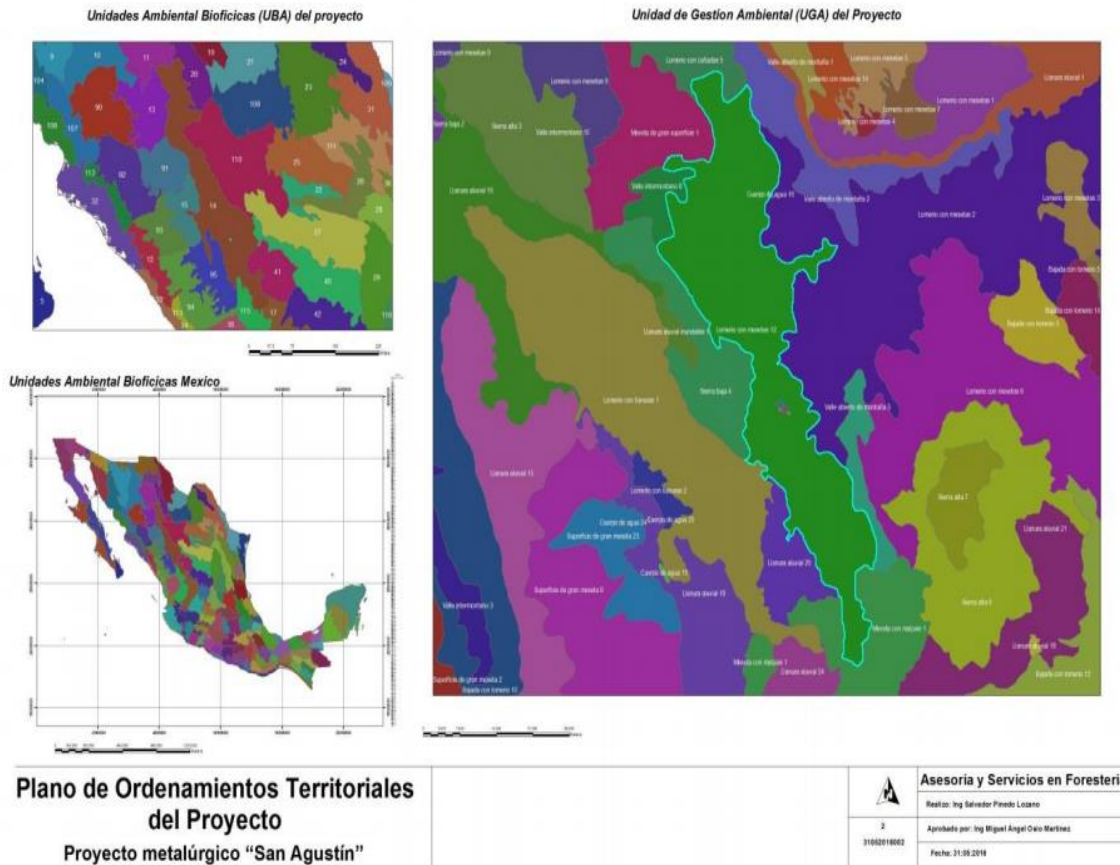
El **POEGT** dentro de las fichas técnicas, detalla que para el año 2008, el estado del medio ambiente para la **UAB 14** se *consideraba “Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación 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”.

Dentro de los escenarios tendenciales el **POEGT** consideró que para el año 2012, el estado del medio ambiente se mantuvo como **Medianamente Estable** y en la proyección del escenario para el 2033, la **UAB 14** pasará a **Inestable**.

En el plano, se presenta la **UAB 14**, en mapa con la regionalización del **POEGT** y sobrepuestas (difuminadas) las tendencias.

Figura 2. Localización del proyecto respecto a la UAB correspondiente.



IV.2.1.a.3 Estrategias Sectoriales

En razón de los escenarios (Contexto 2008 y Escenarios Tendenciales a 2012 y a 2033), y con base en los 10 lineamientos ecológicos que se apoyan en las 44 estrategias ecológicas, en las que se describen las acciones dirigidas a **lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, para la UAB 14**, se establecen las estrategias sectoriales que se presentan en el Cuadro siguiente:

Tabla 2. Estrategias de la UAB 14.

GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO

B) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) RESTAURACIÓN	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA	
A) SUELO URBANO Y VIVIENDA	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) ZONAS DE RIESGO Y PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física. 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
C) AGUA Y SANEAMIENTO	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
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. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 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. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 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 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. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de

	vulnerabilidad.
GRUPO III. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL	
A) MARCO JURÍDICO	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
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.

Cuadro IV.1 Estrategias sectoriales para la UAB 14.

Dentro de las estrategias sectoriales, es relevante para el proyecto la señalada en el numeral 15 bis. “*Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable*”, inserta dentro del **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio**, ya que textualmente se refiere a la consolidación del marco normativo para la minería y relaciona al proyecto la **LGEEPA** y sus **Reglamentos**, que a su vez asumen las estrategias ecológicas dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio contenidas en el inciso **B.** dirigidas al Aprovechamiento sustentable.

Por ello el proyecto es compatible con las estrategias ecológicas sectoriales definidas para la UAB 14, en donde se ubica el proyecto.

IV.2.1.b Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico

Se estableció un **Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango**, aprobado por decreto estatal el 21 de diciembre de 2008 y publicado en su última edición en el Periódico Oficial del Estado de Durango el 21 de julio del 2011, para dar cumplimiento al Ordenamiento Ecológico de acuerdo a la **LGEEPA**, tratándose de un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el propósito de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (**LGEEPA**, Artículo 3, Fracc. XXIII), en concordancia con la entonces Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y

Protección al Ambiente del estado de Durango, hoy **Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el estado de Durango**, que en ese tiempo en **Artículos 2, 9, 10, 11 y 12, estableció el Ordenamiento Ecológico**, (Artículos 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 y 13 de la Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el estado de Durango) como instrumento de política ambiental cuyo objeto es la planeación, dirigida a evaluar y programar el uso de suelos y el manejo de los recursos naturales en el territorio estatal y los municipios, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, proteger el ambiente y aprovechar los recursos naturales de acuerdo a su potencialidad.

El **Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico** es de observancia general y obligatoria para las dependencias y entidades de administración pública federal, estatal y municipal en la elaboración de sus planes y programas en el ámbito de sus respectivas competencias y en el marco de las disposiciones jurídicas aplicables para el ejercicio de sus atribuciones. Sin embargo, las obras o actividades que se realicen dentro del área de ordenamiento, así como el otorgamiento de los permisos de uso de suelo o de construcción y las constancias de zonificación, se sujetarán a lo dispuesto en la legislación aplicable de orden federal estatal y municipal, en el ámbito de su respectiva competencia.

IV.2.1.b.1 Unidades de Gestión Ambiental

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 demasiados lineamientos y estrategias ecológicas. Las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA)**, se definen de acuerdo a criterios de identificación de áreas territoriales con características homogéneas naturales, sociales y productivas, compartiendo una misma problemática ambiental; lo que permite establecer en estas extensiones territoriales políticas de planeación enfocadas al manejo adecuado y conservación de los recursos naturales bajo un proceso de regionalización ecológica.

Para el buen manejo del territorio se establecieron Políticas Ecológicas que son aplicadas en cada **UGA** conforme a la categorización de sus características ambientales. El POET del Estado de Durango indica que: la política ecológica establece como debe ser manejado el territorio, lo que permite tomar decisiones sobre cuáles son los usos de suelo y el manejo de recursos naturales más apropiados para lograr la conservación de los ecosistemas y promover el desarrollo sustentable. Las políticas ecológicas buscan delimitar un grado de apropiación del territorio y sus recursos naturales; desde la utilización extensiva e intensiva de los recursos, que implica la eliminación de ciertos ecosistemas, hasta la mínima utilización de los mismos con el subsecuente mantenimiento de la biodiversidad, los fenómenos ecológicos y la integridad de los flujos de materia y energía en los ecosistemas y paisajes.

Con base en lo anterior, y a la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, que actualmente se conoce como **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango**, publicada en el Periódico Oficial de la Federación en septiembre de 2016, se analiza la regionalización y ubicación de las **UGA** que son aplicables para el presente Proyecto.

Del análisis realizado y tomando como base la regionalización de la Unidades de Gestión Ambiental, que se presentan en el **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)** de la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)** para el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango**, el proyecto se **localiza** en la **UGA** No. 122, denominada “**Lomerío con mesetas 11**”, con uso principal en agricultura de temporal (**AT**) y abarca sectores de los municipios de Rodeo, Coneto de Comonfort, Nuevo Ideal, San Juan del Río, Canatlán y Pánuco de Coronado.

Figura 3. Localización del proyecto respecto a la UGA.

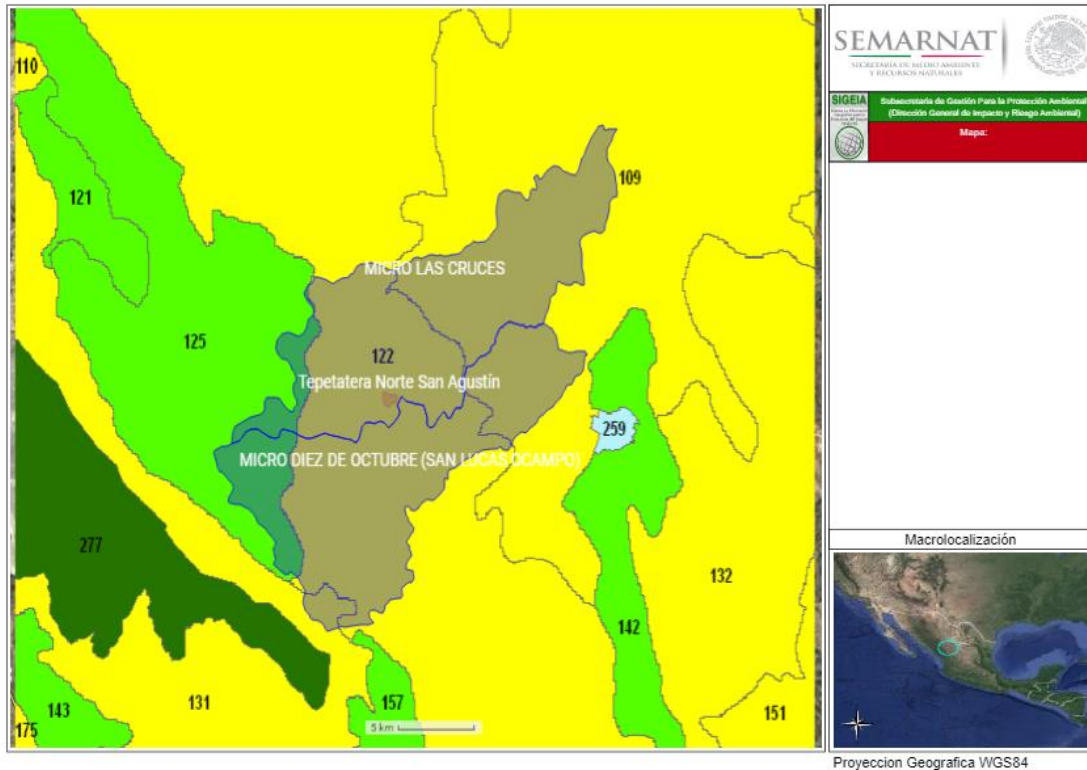


Figura 4. Localización del proyecto en base a la UGA.

Para ésta **UGA**, el **POEED** la asoció a la **Política de Aprovechamiento (A)**, que de manera resumida se aplica a aquellas áreas en que es posible aprovechar los recursos con mayor intensidad, sobrepasando la capacidad productiva de los ecosistemas, de hecho, siendo factible realizar cambios de uso de suelo para favorecer aquellas actividades más redituables económicamente, considerando las alternativas en la aptitud del suelo.

El Artículo 3 del Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, plantea que los ordenamientos ecológicos deben tener un conjunto de metas definidas, preferentemente, en variables medibles y en tiempos determinados, dando así la posibilidad de contar con un marco de referencia para realizar comparaciones con los datos del monitoreo del desempeño de este instrumento de planeación, una

vez que ha sido decretado y empleado para tomar decisiones sobre los cambios de uso de suelo y el manejo de los recursos naturales. En ese contexto los lineamientos ecológicos aplicables de manera general son:

1. No se presentan conflictos ambientales en las UGA donde es posible realizar múltiples actividades productivas.
2. No se registra cambios de uso de suelo derivados de la creación de nuevos asentamientos humanos urbanos (mayores a 3500 habitantes) en las UGA con política de conservación, protección y restauración.
3. Las zonas federales adyacentes a cuerpos de agua lóticos y lénticos mantienen la vegetación riparia e hidrófila. Se registran cambios de uso de suelo en estas áreas solo cuando se realicen obras o acciones para contener avenidas extraordinarias o se realicen obras para el manejo y mantenimiento de los humedales.

En cuanto a la UGA de aprovechamiento el lineamiento ecológico aplicable establece que:

1. Los cuerpos de agua lóticos y lénticos de donde se extrae agua para nuevas zonas de agricultura de riego mantienen un volumen de agua que les permite mantener su biodiversidad y sus procesos ecológicos.

Con base en la información del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) disponible, los **Criterios de Regulación Ecológica**, establecidos para la UGA con identificación **122**, en donde se pretende desarrollar el proyecto, son los siguientes:

- L8.-** Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.

BIO01.- Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.

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.

GAN05.- No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas *Eragrostis curvula*, *E. lehmanniana*, *E. superba*, *Melinum repens* y *Panicum coloratum*).

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.

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).

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.

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.

MIN02.- Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.

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.

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.

URB08.- Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.

URB11.- En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m²/habitante.

URB12.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.

URB13.- 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.

URB14.- 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.

URB15.- Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo con las necesidades de la misma.

URB16.- 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 desarrollo del presente proyecto se vincula con los criterios ecológicos de la UGA 122 de manera directa ya que es un proyecto minero que considera la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación basadas en la Normatividad vigente que es aplicable al mismo, entre las cuales destaca el mantenimiento preventivo de los vehículos para que estos no rebasen los límites máximos permisibles establecidos, además se ha realizado un estudio de biodiversidad de flora y fauna para conocer las especies que se encuentran no solo en el área del proyecto sino a su alrededor y así determinar medidas para su reubicación y rescate, especialmente las que se encuentren en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Respecto a los residuos peligrosos se realizaron las pruebas solicitadas por la NOM-

157-SEMARNAT-2009 para determinar la toxicidad del Tepetate y la probabilidad de drenaje ácido por contacto con el agua de lluvia, en base a lo cual se definieron las medidas adecuadas para reducir los posibles impactos adversos al ambiente, las cuales se muestran en el Capítulo VI del presente documento.

IV.3 Planes y programas gubernamentales

IV.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, fue publicado en la Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados el día 30 de abril de 2019. Esencialmente es un documento en el que se plasman los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

El PND indica que: ... “México goza actualmente de ciertas ventajas que podrían generar un mayor crecimiento como son la disponibilidad de una fuerza laboral joven, un mercado interno grande y con potencial de desarrollo, una de las mayores riquezas de biodiversidad en el mundo, una localización geográfica privilegiada y un atractivo turístico, entre otras.

El adecuado aprovechamiento de dichas ventajas es posible a través de transitar hacia un nuevo esquema de desarrollo en el que el gobierno retome su papel de fomentar el desarrollo económico y social de todas las regiones, priorizando aquellas que se han rezagado. El gobierno debe detonar proyectos y programas productivos en las distintas regiones, asegurar condiciones de competencia y flexibilizar la economía para que el país pueda adaptarse a las necesidades del crecimiento y la adopción tecnológica. El avance tecnológico ha reconfigurado los patrones sociales y creado nuevas necesidades y oportunidades. Es importante impulsar el desarrollo de nuevas capacidades de todas las personas para facilitar

que la fuerza laboral, el gobierno y los sectores académico, productivo y social aprovechen las ventajas de estos cambios, promoviendo que el avance científico se traduzca en mayor bienestar.

El potencial para el desarrollo presente y futuro del país dependerá de que este se promueva bajo un modelo de desarrollo basado en la explotación responsable de los recursos naturales del país, atendiendo las necesidades en el presente sin arriesgar las capacidades de crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras.

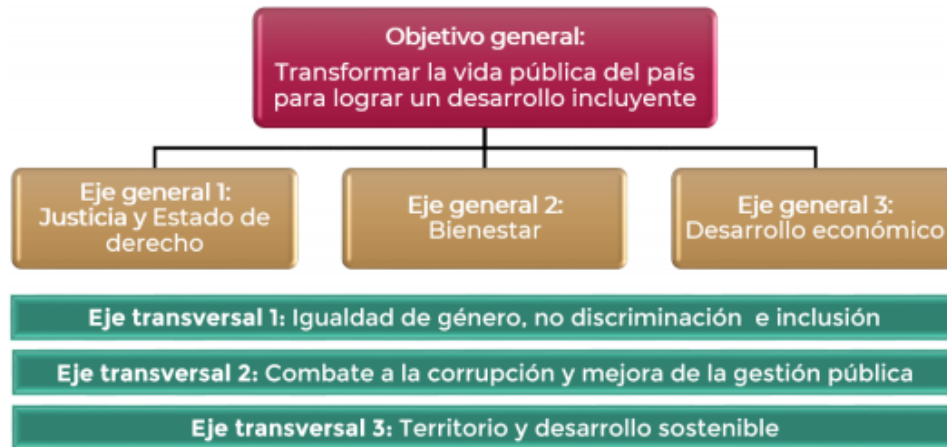
Los avances tecnológicos y científicos, tales como la llamada cuarta revolución industrial y los avances en la medicina, la genética, la inteligencia artificial, pueden ofrecer nuevas posibilidades para lograr un desarrollo con rostro humano, capaz de llevar soluciones y bienestar a la población. Asimismo, la disponibilidad y penetración del internet y de las nuevas tecnologías de información y comunicación en las actividades humanas representan inéditas vías de interacción social, oportunidades de acceso a la educación y la cultura, así como nuevas formas de organización de la producción. Aprovechar este potencial al máximo presenta grandes desafíos, pues la innovación se da de forma cada vez más acelerada y requiere del desarrollo constante de nuevas habilidades y de sistemas y marcos jurídicos que garanticen la seguridad, la privacidad y el control en el uso de estas herramientas.”

El desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

1. Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
2. Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución, e

3. Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

Figura 5. Estructura del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.



El objetivo del **PND** 2019-2024 es transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas. Las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la APF en sus programas derivados.

IV.3.1.a Objetivos, estrategias y líneas de acción aplicables al proyecto.

En este apartado se hace referencia a las estrategias y líneas de acción que se relacionan con el sector de actividad económica en el que se enmarca el presente proyecto.

Objetivo 3.3: Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad.

El gobierno impulsará el fortalecimiento de las cadenas de valor a través de:

- 1) garantizar la producción interna de materias primas estratégicas, incluyendo los minerales;
- 2) incentivar su procesamiento en el mercado interno;
- 3) vincular a productores en la misma industria para facilitar la integración de nuevos actores;
- 4) impulsar la competitividad mediante la participación y colaboración de empresas, instituciones de educación e investigación, dependencias gubernamentales y comunidades; y,
- 5) generar redes de proveeduría local y regional a través del desarrollo de conjuntos industriales.

Será fundamental reactivar el mercado interno e integrar a las diferentes regiones en el proceso de avance tecnológico y desarrollo económico. La inversión pública será transparente, eficiente y articulada con la inversión privada para potenciar los beneficios del gasto. Se priorizará la inversión en regiones marginadas que no se han integrado en la dinámica de desarrollo, respetando sus formas de organización productiva, historia, cultura, tradiciones, medio ambiente y territorios. En este sentido, se estimulará la producción minera responsable como motor de desarrollo regional.

Para dar seguimiento al objetivo planteado, se proponen los siguientes indicadores:

- Indicador 3.3.1: Resultado de innovación en el estudio de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual Descripción: El indicador muestra el resultado de innovación de los países en temas como sofisticación de mercado, conocimiento, tecnología, creatividad, infraestructura, capital humano e instituciones.

Línea base (2018): 35.34

Meta 2024: 38

Fuente: OMPI

- Indicador 3.3.2: Contenido nacional de las exportaciones de la industria manufacturera, maquiladora y de servicios de exportación Descripción: Mide la proporción de insumos nacionales utilizados en la industria manufacturera, maquiladora y de servicios de exportación, sobre los insumos totales.

Línea base (2018): 27.09%

Meta 2024: 33%

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes **estrategias**:

3.3.1 Desarrollar el Sistema Nacional de Innovación de los sectores productivos para fortalecer la protección a los derechos de propiedad industrial e intelectual, que vincule a la comunidad científica con los sectores público, social y privado, a través de la generación de conocimiento de frontera y el desarrollo de tecnologías, para contribuir a la atención y solución de problemas nacionales prioritarios en materia social, económica y ambiental.

3.3.2 Impulsar el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías en los sectores productivos y la formación de capacidades para aprovecharlas, vinculando la investigación con la industria y los usuarios y promoviendo métodos de producción sostenible y patrones de consumo responsable que promuevan el uso eficiente y racional del territorio y de sus recursos.

3.3.3 Impulsar la inversión pública y privada en infraestructura resiliente y accesible, buscando la complementariedad entre distintos proyectos, para potenciar el mercado interno y fortalecer las capacidades en investigación, incluir a las periferias urbanas y regiones marginadas en la dinámica de desarrollo, y apuntalar la sustentabilidad ambiental de la actividad económica.

3.3.4 Generar programas que impulsen la integración de las empresas en las cadenas de valor y de proveeduría y en la actividad exportadora, ofreciendo asesoría especial para facilitar la entrada de grupos no tradicionales a las redes de comercio.

3.3.5 Promover el comercio nacional e internacional y la diversificación de productos, servicios y destinos de exportación e importación.

3.3.6 Garantizar las condiciones de competencia en el mercado interno, fomentar el desarrollo y adopción de códigos de ética y políticas de integridad y anticorrupción en el sector empresarial, y combatir otras distorsiones que afectan la asignación eficiente de los recursos.

3.3.7 Empoderar al consumidor, mediante la protección efectiva del ejercicio de sus derechos y la confianza ciudadana, promoviendo un consumo razonado, informado, sostenible, seguro y saludable.

3.3.8 Potenciar las capacidades locales de producción y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y **minerales**, a través de la innovación, y **fomentar la inversión en proyectos agropecuarios y mineros**, en un marco de certidumbre y respeto a las comunidades y al medio ambiente.

Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019~2024 considera la relevancia del desarrollo del Sector Minero como estratégico para la participación de inversiones extranjeras que puedan contribuir a una economía competitiva y una mayor

generación de empleos, los cuales se presentan en zonas alejadas donde la presencia de facilidades industriales y comerciales como de fuentes de empleo son muy escasas.

Cabe señalar que el concepto de Sustentabilidad Ambiental es una política en las empresas globales, por lo que se traduce en una obligación donde se programan con oportunidad los Planes de Abandono conforme a las Obligaciones para el Retiro de Activos que se derivan de sus requerimientos ambientales, contemplando las inversiones y acciones necesarias desde la apertura de una operación hasta la etapa de cierre y abandono cuando un yacimiento llega al término de su vida útil, con el propósito de garantizar la aplicación de las inversiones y medidas que contribuyan a restituir en lo posible las condiciones originales del lugar, sin menoscabo de las compensaciones ambientales que apliquen a juicio de la autoridad competente, para los casos de terrenos que presenten características del tipo forestal conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

La Promovente como resultado de sus políticas a raíz de la participación de inversiones de interés público que cotizan en la bolsa internacional, cuenta con instrumentos de este tipo que incorporan la variable ambiental, sin menoscabo del cumplimiento para con las leyes y normas nacionales de carácter ambiental, de residuos y forestales que le aplican a sus operaciones, infiriéndose que las obras del proyecto son conceptos que estarán en concordancia con las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo, al incorporar la variable ambiental para proyectos productivos que coadyuven a mitigar el impacto ambiental.

Como se observa en el texto anterior, ninguno de los lineamientos referentes a actividades mineras limita, se opone al proyecto, sino que se fomenta la eficiencia de las actividades mineras mediante un desarrollo sostenible.

IV.3.2 Planes y programas de desarrollo urbano estatales y municipales

Para los fines de la elaboración de la presente **MIA-P** se efectuó una consulta de diversos ordenamientos municipales, estatales y federales, con objeto de enmarcar todos aquellos vínculos con los cuales se presenta una correspondencia que debe preverse en la visión de las diversas obras y etapas por desarrollar, presentándose en los incisos siguientes una descripción de aquellos aspectos que aplican para el caso del proyecto.

IV.3.2.a *Plan Estatal de Desarrollo de Durango*

El **Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022**. Constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

Los cuatro Ejes Rectores son:

Eje 1.- Transparencia y Rendición de Cuentas: Ética gubernamental, Transparencia, Acceso a la información pública, Gobierno abierto, Rendición de cuentas e Impulso a la democracia para fortalecer las instituciones y fortalecimiento municipal

Eje 2.- Gobierno con Sentido Humano y Social: Combate a la pobreza y desigualdad social, Grupos vulnerados, Desarrollo Social Inclusivo, Salud,

Educación y Cultura para el Desarrollo, Vivienda, Asistencia Social, Mujeres, Jóvenes, Migrantes, Activación física y deporte.

Eje 3.- Estado de Derecho: Procuración y Administración de Justicia, Derechos humanos, Certeza jurídica, Seguridad pública y Protección civil.

Eje 4.- Desarrollo con Equidad: Desarrollo Industrial, Minero, Forestal y Agropecuario; Desarrollo Urbano e Infraestructura; Uso y manejo sustentable del agua; Recursos Naturales y Medio Ambiente; Empleo y Relaciones Laborales; Turismo; Ciencia, Tecnología e Innovación; y Fuentes alternas de energía.

Políticas Transversales.

La política transversal es el instrumento de carácter interdisciplinario que requiere de acciones convergentes de todas las áreas, con la finalidad de crear condiciones favorables para la consecución de un objetivo común. En Durango estas políticas transversales hacen referencia a 3 perspectivas:

1. Derechos humanos, toda acción de Gobierno deberá coadyuvar para garantizar los derechos fundamentales de las personas.
2. Igualdad de género, para evitar que las diferencias de género sean causa de desigualdad, exclusión o discriminación.

3. Desarrollo regional, como modelo de coordinación de acciones que propicie el aprovechamiento de las vocaciones productivas y establezca una vinculación directa con la sociedad.

La Regionalización del Estado se estableció de acuerdo a la división geográfica del mismo, definiéndose cinco regiones:

- Municipios de la Región Sur: Pueblo Nuevo, Mezquital y San Dimas
- Municipios de la Región Laguna Gómez Palacio, Lerdo, Cuencamé, San Juan de Guadalupe, Mapimí, Tlahualilo, Nazas, Rodeo, Peñón Blanco,

General Simón Bolívar, Santa Clara, San Pedro del Gallo y San Luis del Cordero.

- Municipios de la Región Noroeste Santiago Papasquiaro, Tepehuanes, Tamazula, Guanaceví, Nuevo Ideal, Otáez, Canelas y Topia.
- Municipios de la Región Norte Ocampo, El Oro, San Bernardo, Hidalgo e Indé.
- Municipios de la Región Centro Durango, Guadalupe Victoria, Canatlán, Coneto de Comonfort, Nombre de Dios, San Juan del Río, Poanas, Vicente Guerrero, Pánuco de Coronado y Súchil, en la que se localiza el proyecto que nos acontece.

Para llevar a cabo una gobernanza democrática, incluyente e igualitaria que satisfaga las demandas ciudadanas, la presente Administración contempla 4 ejes rectores, que establecen las prioridades y los principios filosóficos del actual Gobierno y que plantean una serie de acciones a fin de:

- 1.- Impulsar la transparencia del quehacer público y la rendición de cuentas;
- 2.- Ejercer un Gobierno con sentido humano y social;
- 3.- Consolidar un Estado de Derecho que garantice las condiciones de seguridad, justicia y paz en el más amplio sentido;
- 4.- Promover un crecimiento y desarrollo económico con un principio fundamental de equidad.

A continuación, se presenta el diagnóstico, así como los objetivos, estrategias y líneas de acción correspondientes al Desarrollo económico y empleo aplicables al presente proyecto en el marco de los 4 ejes rectores.

Diagnóstico.

De acuerdo con lo indicado en el PED 2016 – 2022 La minería en Durango ha sobresalido por el incremento en sus volúmenes de producción de oro, plata y zinc

en los metálicos, y en los no metálicos bentonita y rocas dimensionables, llegando a representar el 10.1 por ciento de la producción nacional.

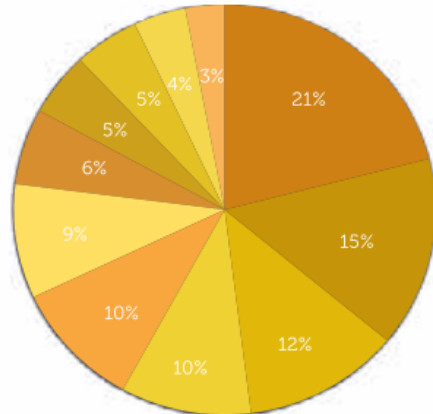
Figura 6. Producción minera Estatal.



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

Figura 7. Actividades económicas en el Estado de Durango.

- Comercio
- Industria alimentaria
- Construcción
- Otras
- Agropecuario
- Minería
- Educación
- Madera
- Agropecuario
- Transportes y almacenamiento
- Gobierno



Fuente: Banco de Información Económica, INEGI 2015

En cuanto a minería se refiere, el sector constituye el 11% de la actividad económica secundaria del Estado, resaltando que es un importante productor a nivel nacional en lo que corresponde a bentonita (1er lugar), mármol (1er lugar) y perlita (2° lugar), contando además con minas de fluorita, yeso, arcillas, caliza, arena y grava, que aportan al Estado y al país un valor importante para el fortalecimiento económico, según datos de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal, dados a conocer en junio de 2015, en el documento Panorama Minero del Estado de Durango.

Los datos anteriores revelan la riqueza natural de Durango en esta materia, lo que marca la necesidad de crear políticas públicas sostenibles que además de generar empleos para beneficio de los duranguenses, cuiden los recursos mineros, la biodiversidad en donde están insertos, así como a los pequeños y medianos empresarios del Estado que trabajan en el ramo.

Dentro de la Estrategia general para un desarrollo con equidad, el PED indique que:...“Al constituir orgullosamente la primera reserva forestal del país y contar con valiosos recursos mineros metálicos y no metálicos, se apoyará la actualización de un marco jurídico que proteja estas zonas y que más allá de estimular la explotación irracional y la rentabilidad privada, establezca

mecanismos de producción económica sustentables, a favor del medio ambiente, los productores locales y de Durango mismo.”

Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción.

Desarrollo económico y empleo.

Objetivo 3. Impulsar la industria minera en el Estado.

Estrategia 3.1 Fortalecer la minería.

Líneas de Acción.

- 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

La realización del proyecto consiste en la construcción de una Tepetatera que permita la disposición adecuada de los residuos mineros provenientes de la explotación de minerales de oro y plata del tajo San Agustín, en el municipio de

San Juan del Río, estado de Durango; La realización del proyecto se enmarca plenamente dentro de las estrategias y líneas de acción que refiere el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Durango 2016-2022, al crearse un impulso de la región conforme a la vocación del suelo, ante la presencia de recursos minerales que ocurren de manera natural en el yacimiento del lugar, traduciéndose en inversiones directas que impactan de manera positiva creando mejores expectativas para las localidades y habitantes de la región, además de su contribución en el avance del desarrollo industrial y en el sector minero del estado de Durango. Con base en los lineamientos del PED 2016-2022 se concluye que el desarrollo del proyecto es compatible con los objetivos y líneas de acción indicadas anteriormente.

IV.4 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. De esta manera, las ANP se encuentran sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas.

Para inferir las áreas que cuenten con algún estatus de protección especial y que se puedan vincular con las actividades y obras del Proyecto, en este punto se procuró no generar análisis subjetivos sin tener bases de aquellas zonas que están decretadas o que cuentan con algún estatus de protección especial, por ello ahondaremos un poco en el tema.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 182 Áreas Protegidas (AP) naturales de carácter federal, la Comisión

Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) administra por su parte un total de 152 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), teniéndose un traslape o intersección entre las AP y las RTP, ya que tratándose de zonas significativas por su riqueza biológica y que se reconocen como tales a partir de criterios que gocen de la mayor objetividad posible, la CONABIO ha determinado el conjunto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), a la vez que se tienen las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que administra por su parte la CONANP, las cuales cuentan con decretos por parte del Gobierno Federal, mismas que por definición, son relevantes para fines de conservación de la biodiversidad.

Las 182 AP administradas por la CONANP se clasifican y dividen en:

- Reservas de la Biósfera (45 áreas decretadas actualmente)
- Parques Nacionales (66)
- Monumentos Naturales (5)
- Áreas de Protección de Recursos Naturales (8)
- Áreas de Protección de Flora y Fauna (40)
- Santuarios (18)

III.4.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

En relación a la ubicación del proyecto dentro o cerca de las Áreas Naturales Protegidas administradas por la **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas**, con el apoyo de la regionalización en formato shp actualizado a 2014, disponible para el público en la página de internet de la citada Comisión, se analizó un radio de 25 km a partir del centro del Proyecto, **encontrando que no existen áreas naturales protegidas con influencia con el proyecto**, siendo la más cercana la **Reserva de la Biósfera de la Michilía** a más de 100 km en línea recta, como se observa en la Figura 8.

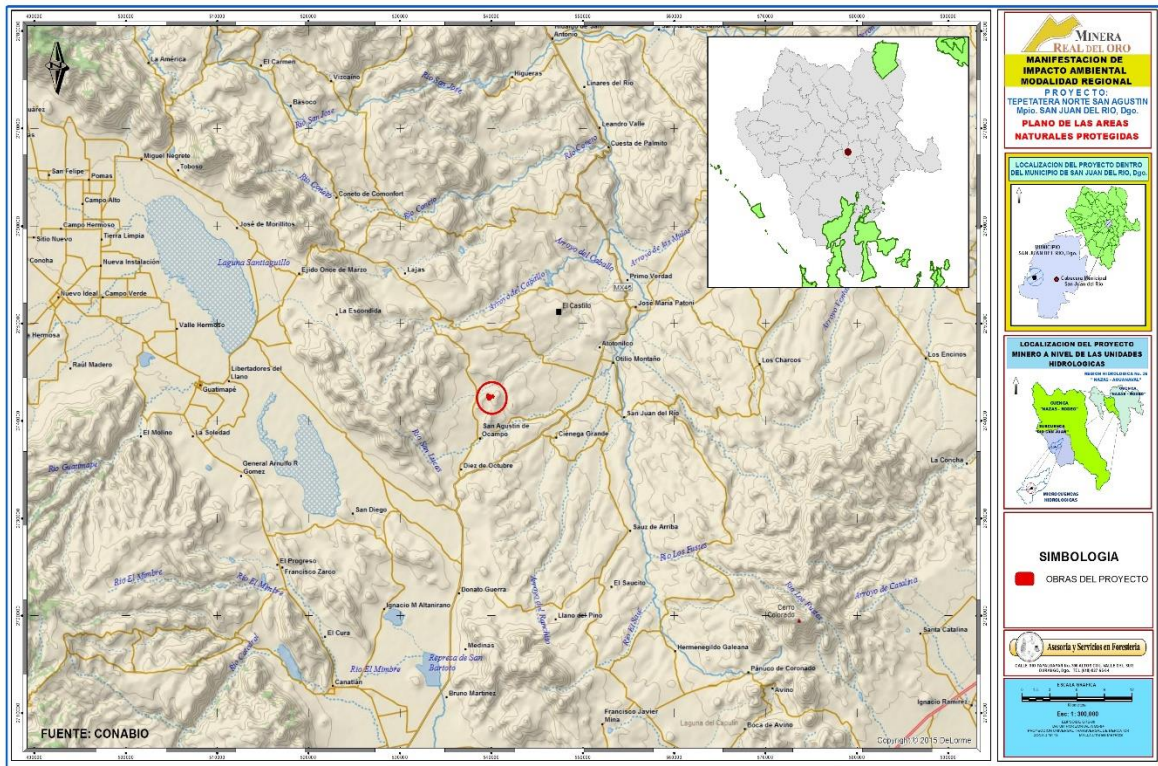


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a Áreas Naturales Protegidas.

III.4.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) definida por la **CONABIO** como “**40. Río Nazas**”.

De acuerdo con el contenido de la ficha técnica para la región, que se encuentra a disposición del público en la página de la CONABIO, los recursos hídricos lénticos principales se refieren a las presas Lázaro Cárdenas (El Palmito) y Francisco Zarco incluyendo también el lago de Santiaguillo conocido localmente como Laguna de Santiaguillo. Los lóticos, corresponden a los ríos San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco.

La **problemática** descrita en la ficha técnica para la región se refiere a:

- Modificación del entorno: deforestación, desecación e incendios.

- Contaminación: por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas
- Uso de recursos: pesca de especies nativas como la lobina negra *Micropterus salmoides* e introducidas como la carpa dorada *Carassius auratus*, los charales *Chirostoma consocium*, *C. jordani*, *C. labarcae*, *C. sphyraena*, el pez blanco *Chirostoma estor*; la carpa común *Cyprinus carpio*, la mojarra azul *Lepomis macrochirus*, las tilapias *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*. Cacería furtiva de aves acuáticas.

En cuanto a la **conservación**, de acuerdo con la citada ficha técnica, preocupa la **sobreexplotación de recursos hidráulicos, la deforestación y la contaminación**. Hacen falta inventarios biológicos (grupos pocos o no estudiados), monitoreos de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos cambiantes del entorno, estudios de las aguas subterráneas y dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat.

La política de esta **RHP** propone frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.



Figura 9. Localización del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.4.3 Regiones Terrestres Prioritarias.

En cuanto a la ubicación del proyecto, respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de México, se encuentra fuera de los polígonos definidos por la CONABIO, siendo la más cercana la RTP-54 “Santiaguillo-Promontorio”, ubicada a aproximadamente 9 km al Oeste del centro del proyecto, considerando el límite Este de la RTP citada.

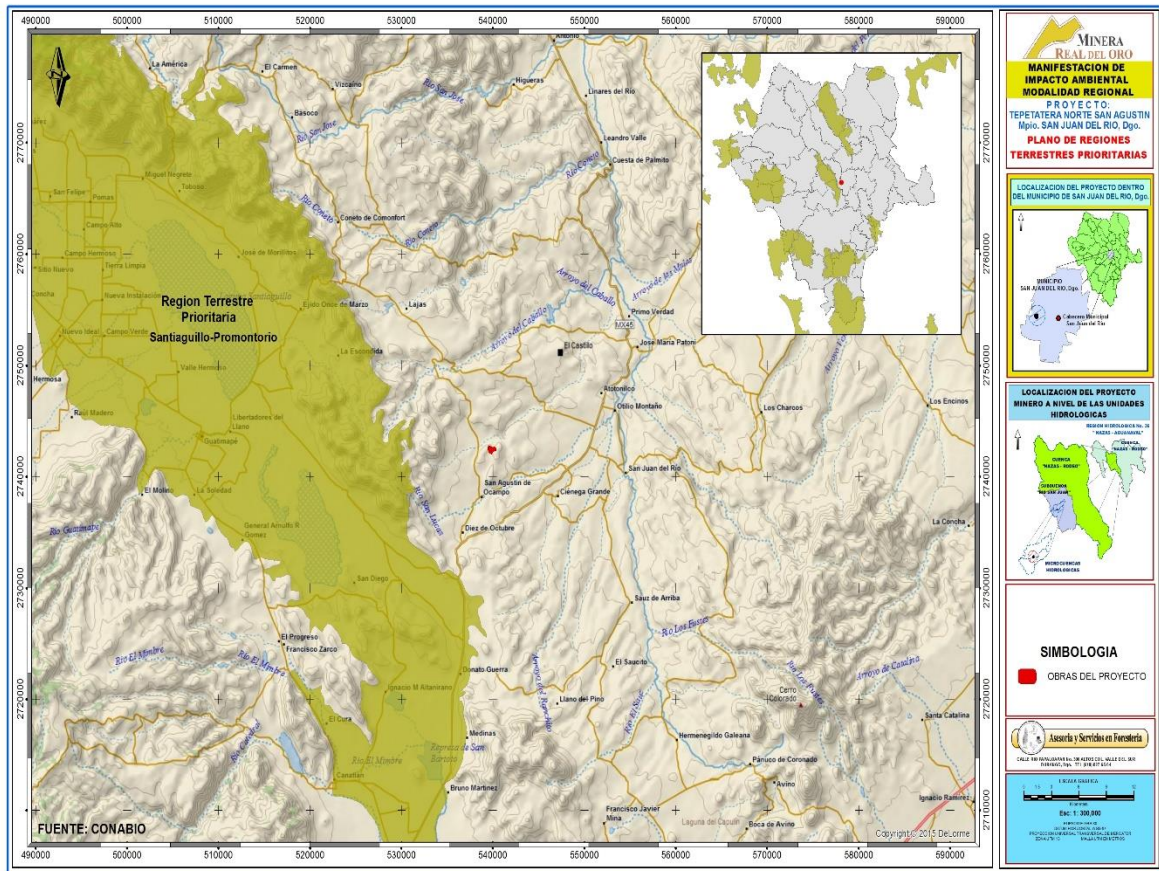


Figura 10. Localización del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

III.4.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Por último, en cuanto a la ubicación del proyecto, respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (**AICAS**), se encuentra fuera de los polígonos definidos por la **CONABIO**, siendo la más cercana la **AICA NE16 “Santiagoullo”**, ubicada a aproximadamente 13.5 km al Oeste del centro del proyecto, considerando el límite Este de la **AICA** citada.

En el plano siguiente, se presenta el mapa de las Áreas Prioritarias para la Conservación, propuestas por la Comisión Nacional Para la Biodiversidad “CONABIO”.

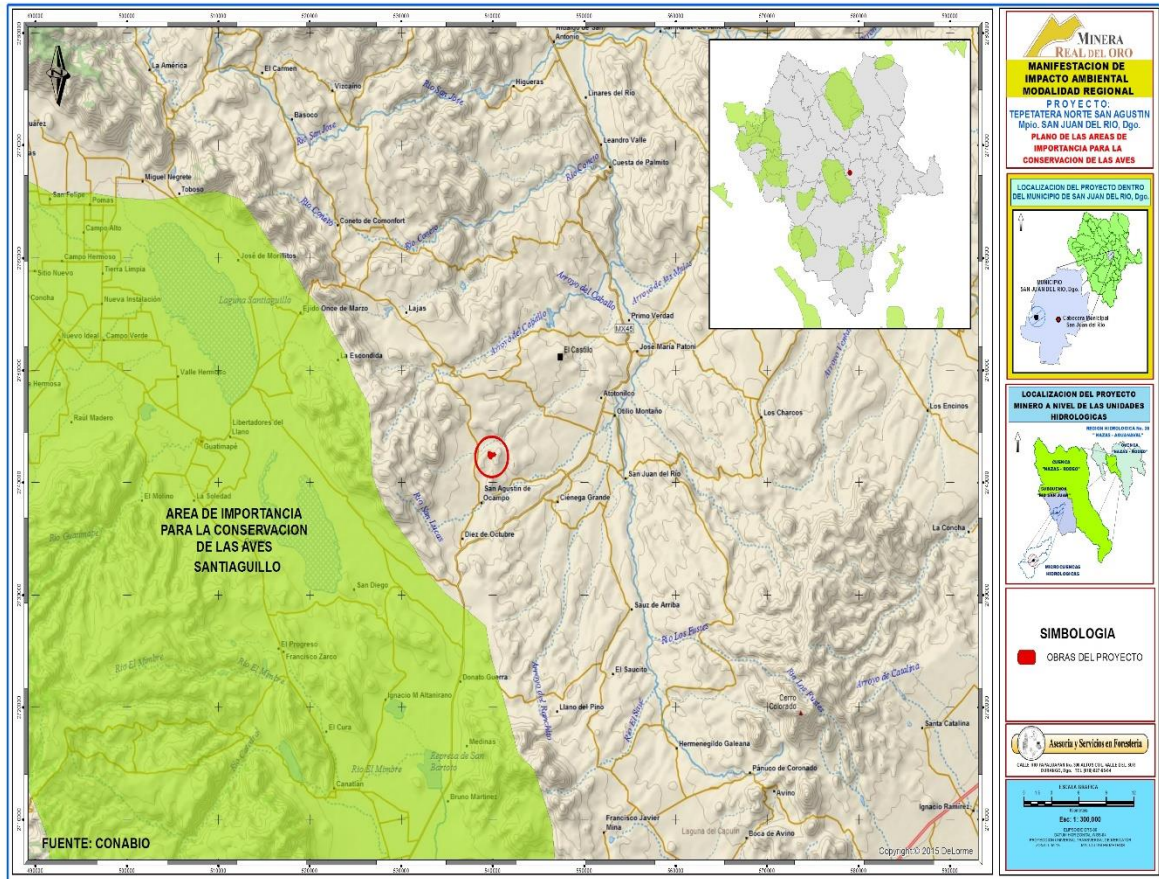


Figura 11. Localización del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

De acuerdo con la problemática descrita y las propuestas de conservación para la RHP 40 Río Nazas, independientemente de que no son vinculantes para el proyecto, tampoco la ejecución de este implica el incremento de la problemática o bien se opone a las propuestas de conservación.

Áreas Naturales Protegidas con decreto estatal

En cuanto a jurisdicción estatal se han decretado tres áreas naturales protegidas con categoría de Parques Estatales, una de ellas corresponde al **Cañón de Fernández**, (decretado en 2004), otra área corresponde a **El Tecuán** y finalmente la **Quebrada de Santa Bárbara** que se ubica en el ejido el Diamante en el municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., ambas decretadas en el año 2008.

Estas ANP´s con decreto estatal **no tienen ni guardan ningún vínculo con el sitio del proyecto**, ya que se ubican en sitios muy alejados respecto del sitio del proyecto, en otros municipios no colindantes con el sitio de interés

IV.5 Ordenamientos de jurisdicción federal y estatal

Como se ha mencionado en secciones anteriores en la presente **MIA-R**, del **Proyecto “Tepetatera Norte San Agustín”** propiedad de **Minera Real del Oro, S.A. de C.V. (MRO)**, se tiene contemplado adecuar un sitio para la construcción de una Tepetatera, con el objetivo de continuar con el desarrollo de operaciones mineras que comprenden la explotación a cielo abierto (tajo) y la operación de un proceso de beneficio para recuperar los valores económicos principalmente de oro y en menor grado de plata, correspondientes a **“1ª Fase del Proyecto San Agustín”** referente a la lixiviación en patios, mismos que están contenidos en reservas de minerales oxidados de baja ley, empleando un **Sistema de Lixiviación** compatible con la **Norma Oficial Mexicana No. NOM-155-SEMARNAT-2007**, que establece los requisitos de protección ambiental de minerales de oro y plata.

La naturaleza del proyecto consiste en continuar con la etapa de explotación a cielo abierto para extraer y recuperar el mineral de los depósitos subterráneos, con actividades de desmonte, retiro de pedregosidad y despalme superficial para continuar con actividades de descapote para remoción y retiro del material estéril que conforma el residuo minero de tepetate, el cual cubre los cuerpos

mineralizados donde se presentan los metales preciosos que se pretenden recuperar.

Las obras y conceptos cumplen con las necesidades técnicas a corto y mediano plazo que se requieren en las operaciones de explotación y beneficio de los minerales de oro presentes en el yacimiento San Agustín.

Considerando que la realización de las actividades mineras producen una afectación al ambiente, las obras y actividades que comprenden la infraestructura de explotación y beneficio de la mencionada mina San Agustín, serán planificadas y desarrolladas en estricto apego a la legislación y normatividad vigente, aplicándose diseños seguros que se utilizan en el ámbito minero nacional y global, teniéndose como objetivo el control de la contaminación a los aspectos ambientales de suelo, aire y agua, así como la preservación de los ecosistemas presentes en la zona, sin menoscabo de que la presencia de actividades mineras incide en una adaptación de las zonas y sistemas ambientales aledaños por el tiempo en que se han venido presentando operaciones en el lugar.

El cumplimiento del proyecto con respecto a la normatividad vigente se enmarca en las directrices y preceptos de ley que se desarrollan en los incisos siguientes.

IV.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico.

La **LGEEPA** en su **Artículo Primero** refiere que esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, referentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

La **LGEEPA** en el **Capítulo I** sobre Normas Preliminares, en su **Artículo I fracción VIII**, establece que el ejercicio de las atribuciones en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo

el principio de concurrencia previsto en el **Artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución**.

En el **Capítulo II** de dicha Ley se establece la distribución de competencias y coordinación, refiriendo en el **Artículo 6°** que las atribuciones que la Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que ejerzan atribuciones que les confieren otros ordenamientos cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la presente Ley, ajustando su ejercicio a los criterios para preservar el equilibrio ecológico, aprovechar sustentablemente los recursos naturales y proteger el ambiente en ella incluidos, así como a las disposiciones de los reglamentos, normas oficiales mexicanas y programas de ordenamiento ecológico y demás normatividad que de la misma se derive.

En cuanto al posible aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres que resulten avistadas e identificadas en la superficie del proyecto, deben atenderse las disposiciones del **Artículo 87** de la **LGEEPA**, donde se asienta que no podrá autorizarse el aprovechamiento de poblaciones en estatus y que se requiere de la autorización expresa de la Secretaría para su posible aprovechamiento. Para la fauna en el **Artículo 87 BIS 2** se indica que el Gobierno Federal, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, regularán el trato digno y respetuoso que deberá darse a los animales.

El **Artículo 28** de la **LGEEPA** indica...”la obligatoriedad de la evaluación del impacto ambiental para obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico”, tal como se aprecia en el texto del 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.”

Sobre la Exploración, Explotación y Beneficio de Minerales y Sustancias Reservadas a la Federación, se establece en el **Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental** citado en su **inciso L, fracciones II y III**, que se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, para el desarrollo de:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

En cuanto a la autorización en materia de impacto ambiental también se encuentra la cita del Inciso O del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que trata sobre cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

De las consideraciones de la **LGEEPA** y su **Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, se puede concluir que para el desarrollo de las obras y actividades del pretendido proyecto la vinculación queda claramente establecida, y que se debe llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental como las gestiones necesarias en materia de impacto ambiental como en materia del cambio de uso del suelo en terrenos que presenten características del tipo forestal como se definen en la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** y su **Reglamento**, para fines de contar con la autorización expresa de la Secretaría para poder realizar las obras y actividades de preparación, construcción, operación, mantenimiento, post-operación, cierre y abandono de la **Tepetatera Norte San Agustín**.

Vinculación del proyecto con la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Las obras y conceptos del proyecto deben realizarse con apego a la legislación federal ambiental vigente, comenzando con el cumplimiento a que se ven sujetas las obras y actividades para su autorización a través de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), como lo establece el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), como procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará un proyecto cuyas actividades puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas, mientras que los Artículos 5 y 9 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, establecen que de manera previa a la realización del proyecto, se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), como documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

En la MIA-R, se establecerán y definirán los posibles impactos ambientales generados y las medidas necesarias para la preservación del agua, el suelo y demás recursos asociados relevantes para las características y condiciones del lugar.

III.6.1.a Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera

La Promovente realizará los trámites ante la secretaria para la obtención de la Licencia Ambiental Única, así mismo cumplirá con las condicionantes de la misma y durante el curso de sus operaciones, dará cumplimiento a la presentación del reporte anual en los rubros requeridos en la **Cedula de Operación Anual (COA)**, como en lo establecido en la **Licencia Ambiental Única (LAU)**.

El **Artículo 113** de la **LGEEPA** establece que en todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de la Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría, mientras que en los **Artículos 16 y 17 del Reglamento de la Ley en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera**, se establece que las emisiones no deberán exceder los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas, así como la obligatoriedad de medirlas y reportarlas a la Secretaría.

En virtud de que el presente documento se relaciona con obras y actividades que conllevan la preparación y construcción de los terraplenes de las obras que se realizarán en espacios abiertos de la Unidad Minera San Agustín, estas se sujetarán al **numeral I y II del Artículo 13** de este Reglamento, que establece que para la protección a la atmósfera se considerarán los criterios

- (I) la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
- (II) las emisiones de contaminantes a la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

El conjunto y tipo de obras a realizar por el desarrollo del proyecto contribuirán a la generación de emisiones, consistentes en polvos, humos y ruido en áreas industriales, como emisiones provenientes de los equipos y maquinaria que se utilizará en los diversos conceptos de obra mismos que no se relacionan con fuentes fijas, y donde la única presencia es la del personal operativo, presentándose niveles que se verán mitigados por tratarse de espacios abiertos donde la ocurrencia y lejanía relativa se reflejarán en una reducción notable de los

impactos causados por dichas emisiones, provenientes del movimiento de minerales y residuos rocosos y gravosos como de la maquinaria y equipos que se utilizan en este tipo de obras y actividades, independientemente de que las rutinas de explotación y voladuras ya están presentes y son manifiestas en las operaciones de explotación que se llevan a cabo en el tajo del lugar.

Los conceptos de emisiones mencionadas están presentes desde el año 2007 en las operaciones de la mina San Agustín, contándose por tanto con directrices y dispositivos de control, así como con el uso obligatorio de equipo de seguridad personal y los reportes que se derivan de las condicionantes de los permisos que ha emitido la Secretaría para la diversa infraestructura minera.

Las obras y actividades del proyecto se vinculan con la preparación, construcción, operación, mantenimiento, post-operación, cierre y abandono de la Tepetatera Norte que se llevan a cabo mediante la explotación a cielo abierto por medio de camiones mineros tipo dumper y maquinaria pesada, consistiendo en fuentes móviles que operarán en espacios abiertos alejados de núcleos de población.

IV.5.1.b Residuos Peligrosos

De conformidad con lo establecido en el **Artículo 151** de la **LGEEPA**, el manejo y disposición final de los residuos peligrosos, corresponde a quien los genera y en caso de la intervención de un tercero autorizado, este es corresponsable en lo relativo a la disposición final de los residuos, mientras que en el **Artículo 151 BIS**, se establece que: “Requiere autorización previa de la Secretaría”:

1. La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, rehúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

2. La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y
3. La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su rehúso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.

Esta obligatoriedad se vincula con la **Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005** que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, así como la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. Por su parte la **Norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002** refiere los residuos peligrosos del tipo biológico-infecciosos, su clasificación y especificaciones de manejo. Este tipo de residuos se puede llegar a generar en atenciones de emergencia del personal, que colabore en las distintas etapas del proyecto, si bien las facilidades de atención y niveles superiores se encuentran disponibles en la localidad de San Juan del Río a tan sólo 20 minutos de trayecto del sitio minero.

Asimismo, existe una vinculación con la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**, misma que establece entre otros, el manejo que se deberá dar a los residuos peligrosos, así como con el **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes**, que en su **Artículo 12**, hace referencia sobre la **presentación de la Cédula de Operación Anual**, la cual es procesada en el periodo correspondiente.

Las obras y actividades del proyecto se vinculan con los ordenamientos descritos, toda vez que se utilizarán equipos y maquinaria que participarán en el desarrollo de la tepetatera, y generarán materiales de residuos peligrosos debido a las

actividades de mantenimiento que se deban realizar en el tiempo que contempla el Cronograma de Obras del proyecto.

También se generarán residuos inertes que serán dispuestos como basura doméstica, de embalajes de componentes de refacciones, así como también otros que se consideran como no peligrosos por provenir de actividades administrativas derivadas del uso y atención del personal.

Aquellos residuos que posean alguna de las características de **Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad o Biológico Infecciosas (CRETIB)**, como a la clasificación base de las características a identificar los residuos peligrosos: Corrosivo, Reactivo, Inflamable y Tóxico ambiental (**CRIT**) de acuerdo a los límites y condiciones establecidos en la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos; serán controlados y dispuestos de manera especial bajo las directrices y procedimientos que se llevaran a cabo en la mina.

Para el manejo adecuado de los residuos peligrosos, se envasarán en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, siguiendo los protocolos que se aplican en la mina, identificándolos debidamente y considerando el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos (**NOM-054-SEMARNAT-1993**), trasladándose a los sitios donde se localizan los almacenes temporales de la mina, para su disposición de acuerdo a la normatividad en materia de residuos peligrosos.

De igual manera, se presenta una vinculación con la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**, misma que establece entre otros, el manejo que se deberá dar a los residuos peligrosos.

En el Artículo 17 de esta Ley, se establece que los residuos de la industria minero-metalúrgica provenientes del minado y residuos de patios de lixiviación

abandonados, así como los provenientes de la fundición y refinación primarias de metales por los métodos pirometalúrgicos o hidrometalúrgicos, son de regulación y competencia federal. La **LGPGIR** refiere en este mismo apartado que los residuos podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación y su peligrosidad y manejo, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables y estarán sujetos a planes de manejo.

Aquellos residuos que posean alguna de las características **CRETIB** como a la clasificación base de las características a identificar en los residuos peligrosos (**CRIT**) de acuerdo con los límites y condiciones establecidos en la **NOM-052-SEMARNAT-2005** que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, serán controlados y dispuestos de manera especial bajo las directrices y procedimientos que se elaborarán para tal fin.

El proyecto contempla la preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono de la **Tepetatera Norte San Agustín**; por lo que se presentará una generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de camiones mineros y equipos de acarreo como vehículos de supervisión, apoyándose en los servicios de los talleres de la mina de la **Unidad Minera San Agustín**. Los residuos compuestos de impregnados de aceites e hidrocarburos gastados, provenientes del mantenimiento, serán acopiados y sujetos a los protocolos de control de la Unidad Minera, bajo vigilancia continua por parte del personal del área de medio ambiente para constatar el cumplimiento del manejo y control-disposición de este tipo de residuos.

Como derivación de la generación de residuos del tipo peligroso, la empresa Promovente está obligada, en primera instancia a la obtención de la Licencia Ambiental Única por parte de la Secretaría y al cumplimiento de las condicionantes de la misma en lo que respecta al cumplimiento para el manejo, control y disposición de los volúmenes generados, teniendo tramitado su registro ante la Secretaría como generadora de residuos peligrosos y los movimientos de los

residuos peligrosos, se serán reportados ante la Secretaría en los formatos y COA respectiva.

Vinculación del proyecto con disposiciones en Materia de Residuos Peligrosos

Para el tepetate y terreros generados en la explotación, si se llegara a presentar el caso de que los ensayos y análisis de metales y metaloides sobre incrementos de muestras representativas de estos materiales (es decir la concentración total), sean mayores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) base seca del Cuadro 2 de la Norma No. NOM-157-SEMARNAT-2009, se aplicaría uno de los métodos de prueba para determinar la movilidad que define la peligrosidad del residuo, seleccionando una de las pruebas de extracción de los constituyentes tóxicos (numeral 5.4.2.4.2) de esta misma Norma.

Para el mineral gastado se aplicaría la prueba de extracción de constituyentes tóxicos (Prueba de Movilidad de Constituyentes Tóxicos por Agua Meteórica o MWMP por sus siglas en inglés), del Anexo Normativo No. 1 de la Norma No. NOM-155-SEMARNAT-2007, comparando el extracto PECT (lixiviado a partir del cual se determinan los constituyentes tóxicos) con la Tabla 2 de la Norma Oficial No. NOM-052-SEMARNAT-2005.

Para la probable generación de drenaje ácido de muestras representativas de tepetate y terreros, se llevarán a cabo pruebas bajo la prueba de la Norma Oficial No. NOM-141-SEMARNAT-2003. De esta última Norma particularmente se aplicará el Anexo Normativo I sobre el “Procedimiento para definir la peligrosidad de los residuos mineros” así como el Anexo Normativo 5 “Métodos de Prueba”, concerniente al método de la prueba de Balance Ácido-Base para residuos que contienen sulfuros de metales.

IV.5.1.c Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

Las emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, se relacionan con sustancias sujetas a reporte

que son de competencia federal, mismos que están mencionados en el **Artículo 10 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes** y aquellos que estén reguladas por las Normas Oficiales Mexicanas, así como también para sustancias que determine la Secretaría, como lo establece el acuerdo por el que se determina el listado de sustancias sujetas a reporte de competencia federal para los fines del registro de emisiones y transferencia de contaminantes (DOF, 31 de marzo de 2005).

El **Artículo 117 Bis del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes**, refiere que para los efectos del presente reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el **Artículo 111 Bis de la Ley**, como fuentes fijas de jurisdicción federal, entre los que se encuentra la Industria Metalúrgica de minería de oro y plata, mismas que se encuentran diferenciadas en dicho listado y sólo incluyen el beneficio.

Si bien en los trabajos mineros es común que se presenten polvos producto de las actividades, siendo obligatorio el uso de protección personal y el empleo de maquinaria especial que portan convertidores catalíticos y sistemas de filtros especializados ante los altos costos de estos componentes, tratándose de cargadores, palas y camiones de acarreo que por cada sesión de acarreo manejan cuotas mínimas de 100 toneladas, dando una idea de la dimensión y costo de estos equipos. Es importante señalar que **por las características de las obras y actividades del proyecto en lo concerniente a la tepetatera, no se emplearán fuentes fijas de jurisdicción federal.**

En concordancia con lo anterior, las operaciones que se relacionan con las operaciones mineras están sujetas al cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana **NOM-023-STPS-2003**, relativa a trabajos en minas, condiciones de seguridad y salud en el trabajo; siendo la directriz que norma el protocolo de todos los criterios y procedimientos que se siguen en los trabajos mineros.

Vinculación del proyecto con las disposiciones en Materia de Emisiones y Registro de Contaminantes

Las obras y actividades del proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**”, se vinculan con el sector minero, presentándose emisiones tanto de humos provenientes de fuentes móviles como de polvos provenientes de la explotación de los tajos, camiones de acarreo y el vaciado paulatino de residuos mineros de tepetate y terreros de baja ley en la tepetatera; no empleándose fuentes fijas de jurisdicción federal ni sustancias sujetas a reporte de competencia federal para el registro de emisiones y transferencias de contaminantes, siendo importante señalar que la población más cercana se localiza a una distancia recta aproximada de 3.97 kilómetros en línea recta con rumbo SW respecto al sitio del Proyecto, entre el poblado de San Agustín de Ocampo y el sitio donde se ubicaran la infraestructura de las obras, como una barrera que evita la afectación por emisión de partículas a la atmosfera debido a la construcción y operación de las instalaciones de explotación, beneficio y obras asociadas.

Las emisiones de polvos de la Unidad Minera San Agustín, se medirán por monitoreos rutinarios periódicos de la mina mediante estaciones perimetrales de alto volumen (Hi-Vol, con acondicionamiento para PST y PM10), para partículas suspendidas al ambiente en cuatro puntos cardinales, continuando con el control y monitoreo asociado a los procesos de beneficio, elaborando una Cédula de Operación Anual (COA), como instrumento de reporte y recopilación de la información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, información que será empleada para la actualización del registro de la base de datos que para los efectos dispone la autoridad competente

IV.5.1.d Ruido

Las obras y actividades del Proyecto consisten en maniobras con camiones mineros y maquinaria a cielo abierto que trabaja alejada de núcleos de población o

centros industriales y comerciales, por lo que los niveles de ruido se ven mitigados y reducidos ante las distancias relativas de los sitios de obra como entre los equipos que participan en los diversos conceptos de obra.

El desarrollo del presente proyecto no se vincula con la **Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994**, ya que en los procesos de construcción – operación de la Tepetatera **no se tendrá una relación con el ruido emitido por fuentes fijas, ya que en estas obras la emisión obedece mayormente al empleo de maquinaria, camiones, vehículos automotores y vehículos de supervisión** que no guardan a su vez una relación con fuentes fijas, también se prevé que no representarán riesgos de emisiones fuera de los límites permisibles, debido a su cantidad y tamaño, encontrándose operando en todo momento en zonas rurales abiertas donde se presentan grandes espacios dentro de los mismos caminos y sitios de la zona minera, en tanto que la maquinaria pesada utilizada en las operaciones de preparación, acarreo y mantenimiento de caminos, tendrá rutinas intermitentes que no representarán una repetición e intensidad tal que sea problemática, estando este tipo de equipos fuera de la aplicación de la citada Norma.

Sin embargo, el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San Agustín, se sujetara a los dispuesto en el **Artículo 155** de la **LGEEPA**, donde se establece la prohibición de las emisiones de ruido que rebasen los límites máximos establecidos en la **Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994** que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido para fuentes fijas y su método de medición, prosiguiendo con las acciones preventivas y correctivas para evitar los posibles efectos nocivos de tal fenómeno.

Sobre el uso de equipo de seguridad para el medio ambiente laboral se prevé el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana **NOM-011-STPS-2001**, sobre las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, así como de la Norma **NOM-023-STPS-2003** sobre los trabajos en minas, estableciéndose para ambas normas en las operaciones de explotación minera y

obras complementarias, directrices de control mediante el uso de equipo de protección personal, cursos de capacitación y procedimientos seguros del trabajo; conceptos que están directamente relacionados con las Normas en mención.

Vinculación del proyecto con las disposiciones en Materia de Ruido

Las obras del proyecto se encuentran a 3.97 km en línea recta al NE de la localidad de San Agustín de Ocampo, lo que constituye una barrera natural debida a la presencia de terrenos rurales en los que no hay presencia de asentamientos humanos, o bien de establecimientos comerciales o industriales, sin menoscabo de los dispositivos de mitigación que traen preinstalados la maquinaria y camiones de acarreo que se utilizarán en las obras.

Por la naturaleza de las obras y actividades del proyecto no se consideran fenómenos de riesgo para los límites de ruido ambiental, al tratarse de obras a cielo abierto que no se relacionan con fuentes fijas.

IV.5.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento

Las actividades productivas no forestales como lo es la minería deben cumplir con lo establecido en esta Ley, en donde indica la necesidad de fomentar forestaciones, prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración. En los **Artículos 117 y 118**, se establecen los preceptos a cumplir por el interesado para solicitar el cambio de uso de suelo, el **Artículo 117** se refiere a la autorización en materia de uso del suelo en terrenos forestales (**CUSTF**) por excepción, por su parte el **Artículo 118** trata sobre la acreditación ante el Fondo Forestal para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y mantenimiento.

Por su parte en el **Artículo 6 de la Ley** se observa que lo no previsto en la misma, se aplicarán en forma supletoria y en lo conducente, las disposiciones de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**.

En el Reglamento de la Ley, se establece por su parte en los **Artículos 120 y 121** los requisitos para solicitar el cambio de uso del suelo y los **Estudios Técnicos Justificativos** para la autorización por parte de la Secretaría para el **CUSTF**.

El **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. En el **Título Cuarto del Reglamento** sobre las **Medidas de Conservación Forestal**, en su **Capítulo Segundo** sobre el **Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales**, se observan algunas menciones importantes que tienen vinculación con el proyecto, mismas que se tratan en el inciso siguiente.

IV.5.2.a Del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos del tipo Forestal

Por las características de las obras y actividades del proyecto se requiere autorización para el cambio de uso del suelo en aquellos terrenos que presenten características del tipo forestal y que vayan a ser destinados a su utilización en operaciones relacionadas con la explotación minera, motivo por el cual se establece la vinculación con este ordenamiento jurídico.

La remoción de minerales y residuos mineros se vincula con la actividad de explotación minera, por lo que la Promoverte presentará ante la Secretaría un Estudio Técnico Justificativo (**ETJ**) para solicitar la autorización del Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales (**CUSTF**), por la remoción de vegetación tipo forestal en el área de la tepetatera, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, y dará cumplimiento a los términos y condiciones que se establezcan en el resolutivo correspondiente.

Vinculación del proyecto con la LGDFS y su Reglamento

La Promovente cumplirá con las disposiciones que en materia forestal establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, elaborando el soporte y Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en los terrenos de naturaleza forestal afectados por las obras en cuestión (CUSTF), documentación que será presentada ante la Secretaría, Delegación Federal en el estado de Durango.

IV.5.3 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS)

Las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre están enmarcadas en esta Ley y su Reglamento, donde se asienta que los poseedores y legítimos propietarios de predios deben conservar el hábitat y que el manejo de ejemplares exóticos sólo puede llevarse a cabo mediante un plan de manejo autorizado por la Secretaría

Vinculación del proyecto la LGVS y su Reglamento

La Promovente presentará un Programa de Rescate de Especies de Flora y Fauna para las superficies de los conceptos de obra que presentan características del tipo forestal, para cumplimiento de las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

IV.5.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento

El agua es un recurso que se vincula con los procesos de la fase mineral mientras que para las obras y actividades del proyecto sólo se utilizará para el riego de los terraplenes de obra, para la maquinaria y camiones de acarreo, como para el consumo humano por provisión por medio de garrafones que se suministran en la localidad de San Juan del Río.

La figura de aguas nacionales se precisan en el **Artículo 3 numeral I** de la **LAN**, las cuales de acuerdo al **Artículo 27, párrafo quinto**, de la **Constitución Política**

de los Estados Unidos Mexicanos, donde se establece entre otros aspectos que *las aguas nacionales son propiedad de la Nación y comprende las aguas de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional*. Por tal motivo el Proyecto debe atender las disposiciones aplicables de la LAN y su Reglamento.

La minería utiliza el agua como uno de los insumos más importantes en su proceso, por lo que su explotación, uso y aprovechamiento, debe ser adoptando las medidas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en esta Ley y su Reglamento, buscando siempre la protección, mejoramiento, conservación y restauración de las cuencas hidrológicas.

Vinculación del proyecto con la LAN y su Reglamento

Para el caso de la Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono de la tepetatera, el consumo de agua se restringe a la humectación y mitigación de polvos en los terraplenes de obra en los caminos y rampas de acarreo, en la plantilla de vaciado, en el acarreo y vaciado de residuos mineros en la tepetatera, así como en el tumbe y extracción de los materiales.

La Promovente cuenta con la documentación concerniente a las concesiones necesarias para el uso y aprovechamiento de este recurso, de conformidad con lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales. Las descargas residuales del personal de las diferentes etapas de las obras del proyecto serán acopiadas a través de los mismos servicios que se localizaran en las diferentes áreas de comedores y servicios sanitarios de la Unidad Minera, donde se contara con sistemas de tanques plásticos móviles que se retiraran de manera periódica por parte de un contratista que los trasladara hasta San Juan del Río a través del trayecto por

carretera para un recorrido de unos 20 minutos, donde se disponen e integran finalmente a la red de alcantarillado y tratamiento de la localidad.

IV.5.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

En las actividades de explotación y beneficio de minerales, se generan diferentes tipos de residuos, que deben ser manejados de acuerdo con lo establecido en esta Ley, procurando enfocar la minimización de su generación. En todas las etapas del proyecto los residuos se manejarán y dispondrán de acuerdo con sus características en base a la ley y normatividad vigentes, incluyendo prácticas de buena ingeniería que se aplican a nivel global para este tipo de obras.

Otras disposiciones concordantes que se seguirán serán las disposiciones de la **Norma NOM-157-SEMARNAT-2009** sobre el establecimiento de los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular y aplicar los planes de manejo de residuos mineros, con el propósito de promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como alentar su manejo integral a través de nuevos procesos, métodos y tecnologías que sean económica, técnica y ambientalmente factibles.

Cabe señalar que el tema relacionado con el manejo y disposición de los residuos peligrosos ya fue abordado en el apartado “**Residuos Peligrosos**” de la **LGEEPA**.

En los **Artículos 40, 41, 42 y 43** de la **LGPGIR**, se establece que los residuos peligrosos se deben manejar de acuerdo a las disposiciones de esta Ley (**Art. 40**), de forma segura y ambientalmente adecuada (**Art. 41**) a la vez que con apoyo de empresas y servicios de manejo autorizados por la Secretaría (**Art. 42**), siendo responsabilidad de quien los genera el manejo y disposición segura de los residuo del tipo peligrosos y debiendo notificar a la Secretaría respecto al manejo y disposición de los mismos (**Art. 43**).

En el **Artículo 44** de la Ley se establecen las tres grandes categorías de los generadores de residuos peligrosos (Grande, Pequeño y Microgenerador), precisándose en el **Art. 45** que los residuos deben identificarse, clasificarse y manejarse de acuerdo a las disposiciones de la Ley, su reglamento como en las Normas Oficiales Mexicanas y que durante la etapa de cierre de instalaciones donde se hayan generado residuos peligrosos, deben quedar libres de estos residuos cuando se cierren o dejen de realizar en ellas las actividades generadoras.

Los Grandes Generadores de residuos peligrosos deben registrarse en la Secretaría (**Art. 46**) y someter a su consideración un Plan de Manejo, llevando una bitácora y presentar un informe anual de las cantidades y modalidades de manejo a las que se sujetaron los residuos a la vez que contar con un seguro ambiental. Por su parte los Pequeños Generadores, también deben registrarse y llevar una bitácora en la que llevarán la generación anual y sujetar los residuos a un Plan de Manejo cuando sea el caso (**Art. 47**). En cuanto a los Microgeneradores están obligados a registrarse ante las autoridades estatales o municipales según corresponda, llevar sus residuos a centros de acopio autorizados o por medio de transportes autorizados y sujetar los residuos a Planes de Manejo (**Art. 48**).

En la **LGPGIR** se establece que en cuanto a la contaminación de un sitio, los responsables de dicha acción están obligados a reparar el daño conforme a las disposiciones aplicables (**Art. 68**), llevando a cabo las actividades de remediación (**Art. 69**), que los propietarios privados y los titulares de áreas concesionadas de un lugar cuyos sitios se encuentren contaminados, son responsables solidarios de las acciones de remediación (**Art. 70**) y que no se puede transferir la propiedad de sitios contaminados salvo expresa autorización de la Secretaría (**Art. 71**).

Las modalidades de los Planes de Manejo de residuos se definen por su parte en el **Art. 16** del Reglamento de la **LGPGIR**, la identificación de los residuos peligrosos en su **Art. 35**, las disposiciones comunes a los generadores de

residuos peligrosos (**Art. 68**) y el contenido de las bitácoras en el **Art. 71** del Reglamento.

En el caso de los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se aplica lo dispuesto en **la NOM-083-SEMARNAT-2003**, mientras que en lo que respecta a los informes de los movimientos que se efectúan de los residuos peligrosos, y de manejo especial, se llevará un registro detallado de su generación, manejo y destino final, los cuales serán presentados ante la Secretaría en el formato de la Cedula de Operación Anual (COA).

Independientemente de dar cumplimiento esta ley, los generadores de residuos peligrosos en caso de contaminación al ambiente serán responsables de la remediación y disposiciones de la Ley de Responsabilidad Ambiental, decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el viernes 7 de junio de 2013.

Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Promovente dará cumplimiento a las disposiciones de esta Ley, observando que en lo que se refiere a residuos sólidos no peligrosos, éstos serán recolectados en los lugares de la obra y trasladados al relleno más cercano (San Juan del Río). Para los residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento, postoperación, cierre y abandono de la tepetatera al término de su vida útil, se cumplirán con las disposiciones de esta Ley, observando que la mayoría de residuos con este carácter provendrán del mantenimiento del equipo, los camiones de acarreo tipo dumper y la maquinaria para el cargado de los residuos mineros de la explotación, sin perder de vista que cualquier residuo generado dentro de las instalaciones mineras relacionadas con las etapas de explotación y beneficio como en las actividades de mantenimiento, será igualmente dispuesto y controlado bajo los procedimientos y supervisión que la empresa implementara en la materia, para los fines de la recolección,

identificación, cuantificación y almacenamiento temporal de los residuos, sujetándose la Promovente al cumplimiento de la Ley en cuestión.

IV.5.6 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Durango

IV.5.6.a Disposiciones Generales

En el Capítulo I de esta Ley, se hace referencia a la preservación, prevención, conservación, mitigación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio Estatal, estableciendo también que sus disposiciones son de orden público e interés social, teniendo por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer la aplicación de esta Ley con base a los preceptos siguientes:

1. La concurrencia del Estado y Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente;
2. La preservación y restauración ecológica y el mejoramiento del ambiente en las zonas y bienes de jurisdicción estatal y municipal, respectivamente;
3. El ordenamiento ecológico regional y estatal;
4. La coordinación entre diversas dependencias gubernamentales federales, estatales y municipales, así como la participación corresponsable de la sociedad en general, en las materias que regula este ordenamiento,
5. El establecimiento de medidas que aseguren el cumplimiento y aplicación de la ley, sus reglamentos y demás disposiciones que de ellos se deriven y la aplicación de las sanciones penales y administrativas correspondientes;
6. La protección de la biodiversidad, así como el establecimiento de áreas naturales protegidas, su administración y el aprovechamiento sustentable que de ahí se generen; y

7. La sustentabilidad en el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales, así como su preservación.

Las disposiciones de la **Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Durango** son de orden público y de interés social, congruentes con la Ley Federal (LGEEPA).

IV.5.7 Ley Minera y su Reglamento

El **Artículo 1** de la Ley Minera refiere que la presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía.

En el **Capítulo Tercero** de la Ley Minera, en su **Artículo 19** se hace referencia que las actividades mineras le confieren al usuario del lote minero una serie de derechos y obligaciones en materia de realización de los trabajos mineros dentro del lote, tales como disponer de los sitios de disposición de residuos mineros de la explotación que se encuentren dentro de la superficie que amparen, y obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de materiales residuales mineros al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros.

En el Artículo 21 de esta Ley se establece que la Secretaría de Economía del Gobierno Federal, resolverá sobre la procedencia de las solicitudes de expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre, previa audiencia de la parte afectada y dictamen técnico fundado. El monto de la indemnización se determinará por medio de avalúo practicado por la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales, con base en los criterios que fije el Reglamento de la presente Ley. Tratándose de expropiaciones, cuando proceda, la Secretaría someterá a la consideración del Ejecutivo Federal la resolución respectiva. Las expropiaciones

de bienes ejidales y comunales se sujetarán a lo dispuesto por la legislación agraria.

Una disposición importante de la Ley Minera se establece en el Artículo 27, numeral IV, donde se indica que los titulares que cuenten con concesiones mineras deben sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente.

Esta disposición obligatoria también se observa en el Artículo 39 de la Ley donde se indica que en las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.

Por su parte en el Artículo se observa que los derechos de obras y trabajos que concede la Ley, se suspenderán cuando, (I) pongan en peligro la vida o integridad física de los trabajadores o de los miembros de la comunidad, o (II) cuando causen o puedan causar daño a bienes de interés público, afectos a un servicio público o de propiedad privada.

IV.5.7.a Reglamento de la Ley Minera

El Artículo 62 de este Reglamento en su párrafo tercero dice entre otros aspectos que:

“Para la realización de obras o actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los interesados deberán cumplir con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás normatividad aplicable en esta materia”.

IV.5.7.b Vinculación del proyecto con la Ley Minera y su Reglamento

Las disposiciones de esta Ley Minera son de cabal cumplimiento por parte de la empresa, ante el aseguramiento y transparencia respecto de la titularidad de las concesiones de exploración y explotación así como de los trabajos mineros que se desarrollan en todas las operaciones. Por otra parte las disposiciones del Reglamento de la Ley Minera se vinculan con las obligaciones del Promoviente debido a la correlación de las políticas ambientales establecidas en la normativa mexicana que refiere

IV.5.8 Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos Minera y su Reglamento

En los **Artículos 37, 40, 41 y 44** de esta la Ley se establecen las disposiciones relativas a los permisos y actividades que se ven sujetas al cumplimiento de esta Ley y su Reglamento por el uso y almacenamiento de explosivos y artificios, observándose en el **Artículo 44** de la Ley que los permisos que se otorgan al respecto de son intransferibles, mientras que en los **Artículos 73 y 89 de la Ley** como en los **Artículos 96 y 97 de su Reglamento**, se establece la responsabilidad de la conservación y resguardo de los permisos que otorga la **Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)** a través de la **Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos** a los titulares, incluyendo la autorización implícita en el permiso para efectos del transporte de material explosivo y sus artificios, para el cual se debe incluir el permiso para transporte de materiales y residuos peligrosos expedido por la SCT, cuando se utilizan vehículos autorizados por proveedores de estos materiales.

En el **Artículo 86 del Reglamento** de esta Ley se reitera la obligación de solicitar la renovación del permiso dos meses antes de su vencimiento, contemplando los permisos una validación de un año.

En los **Artículos 45 y 46 del Reglamento** se establecen por su parte las bases de la formulación petitoria para obtener los permisos concernientes a la compra de explosivos y artificios.

IV.5.8.a Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento

Las disposiciones de esta Ley y su Reglamento serán atendidas de manera puntual por la empresa minera, contando con los permisos y vigencia anual correspondiente para la compra, almacenamiento y uso de materiales explosivos y los diversos artificios que se utilizaran en las detonaciones y voladuras de especialidad minera que se llevaran a cabo de manera rutinaria en las operaciones de explotación minera en el tajo para remover el material estéril (tepetate) y extraer del subsuelo los valores minerales de interés económico que se encuentran en el yacimiento del lugar.

Los permisos concedidos para las operaciones mineras en cuestión establecen el tipo, las cantidades y las unidades de medida de los diversos materiales explosivos y artificios que están expresamente por parte de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos de la SEDENA, así como las medidas de información, control, seguridad y vigilancia que se deben cumplir como condiciones obligatorias del permiso concedido.

IV.5.9 Observaciones generales sobre el cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables al proyecto

Las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y criterios ecológicos que regulan las actividades y obras para este proyecto, se listan en forma tabulada al final de este Capítulo, indicando de manera concisa las normas que aplican para cada etapa y/o actividad que se presentará durante el proyecto.

Las obras consisten en la preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono al término de su vida útil de la Tepetatera Norte de la mina San Agustín.

Las normas que han sido tratadas en los incisos previos revisten gran importancia para el control de la contaminación en el proyecto, ya que para su cumplimiento es necesario que durante la etapa de operación se realicen actividades de muestreo

y caracterización de los residuos mineros generados en las operaciones de minado.

En particular para la **Norma Oficial NOM-157-SEMARNAT-2009**, que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, se tomarán incrementos durante la etapa de operación para obtener muestras representativas de los residuos, enviándolas a laboratorios acreditados para las determinaciones correspondientes que se vinculan con este tipo de residuos conforme a las **Normas NOM-141-SEMARNAT-2003**.

- Residuos mineros provenientes del minado (tepetate y terreros de baja ley)

Las consideraciones importantes de las Normas Oficiales Mexicanas vinculadas con las operaciones y residuos mineros se condensan enseguida:

NOM-141-SEMARNAT-2003. - *Aunque esta Norma es aplicable para las presas de jales; en ella se encuentran los **Anexos Normativos** referentes al procedimiento para definir la peligrosidad de los residuos mineros, básicamente el método de la prueba de Balance Ácido-Base para residuos que contienen sulfuros de metales (**Drenaje Ácido**).*

NOM-157-SEMARNAT-2009. - *Establece que se debe elaborar un Plan de Manejo de Residuos Mineros y que durante la operación deben caracterizarse los residuos mineros entre los que se encuentran el tepetate y los minerales lixiviados o gastados provenientes de los minerales explotados en los tajos. Asimismo establece las pruebas de peligrosidad que se deben realizar en los residuos provenientes del minado en este caso, en el supuesto de que las concentraciones de los metales base seca rebasen los límites máximos permisibles que se especifican en el Cuadro 2 de dicha Norma, tanto en lo concerniente al potencial de generación de drenaje ácido como las pruebas de movilidad de metales y metaloides por agua meteórica. Por lo que el cumplimiento a esta norma es trascendental para la caracterización de los residuos del minado.*

Las **Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas** y criterios ecológicos que se vinculan con las actividades y obras del proyecto, se listan en la tablas que se acompañan al final de este Capítulo, indicando para cada caso la etapa y actividad en que se observará el ordenamiento señalado.

De manera especial, se deben seguir las especificaciones de identificación de las especies de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, que refiere la **Norma NOM-059-SEMARNAT-2010**, observándose que en el **Capítulo II** de esta **MIA-P**, se establecen las áreas y atributos de los sitios donde se realizarán las obra que constituyen el Proyecto minero; junto con la descripción de las actividades que se llevarán a cabo en las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento, como también durante las etapa de postoperación, cierre y abandono; definiéndose por su parte en los **Capítulos IV, V y VI**, los aspectos del sistema ambiental, medio biótico y abiótico, así como los impactos y las medidas de mitigación correspondientes que se implantarán como consecuencia de las perturbaciones que se presenten por motivo de las obras y actividades de las diversas etapas del proyecto.

IV.6 Normatividad que guarda vinculación con las obras del Proyecto

Enseguida se presentan una serie de tablas que condensan los diferentes ordenamientos normativos que se vinculan con el proyecto:

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

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

Tiene como objeto el propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para lograr la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente, la biodiversidad y los ecosistemas

Actividades

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

<p>Previo a la realización del proyecto</p>	<p>1.1</p>	<p>Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en conformidad con el Artículo 5, incisos L y O, del Reglamento de la LGEEPA, para su evaluación en materia de Impacto Ambiental como de cambio de uso del suelo para la autorización del proyecto, en una sola Manifestación y trámite conforme al Artículo 14 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</p>
<p>Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono</p>	<p>1.2</p>	<p>Cumplimiento de las obras del proyecto para con las disposiciones en materia de residuos peligrosos y descargas de aguas residuales del personal que participará en las obras.</p>
<p>Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono</p>	<p>1.3</p>	<p>Llevar a cabo el registro, integración y presentación de los conceptos del proyecto que son de competencia federal en el reporte de la COA que anualmente deberá presentar la empresa Minera Real del Oro, S.A. de C.V.</p>
<p>Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono</p>	<p>1.4</p>	<p>El aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo en la superficie del proyecto, se debe llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en el artículo 87 de la LGEEPA.</p>

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

<p><i>Tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal</i></p>	<p>Actividades</p>
<p>Previo a la realización del proyecto</p>	<p>1.5 Evaluación del Impacto Ambiental.</p>

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

1.6 Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera

Actividades

Etapas tempranas de preparación y construcción, y hasta las etapas de cierre y abandono del proyecto

1.7 Cumplimiento de las disposiciones normativas en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos

Tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en lo que se refiere a residuos peligrosos

Actividades

Todas las Etapas del proyecto

1.8 Registrarse ante la Secretaria como generador de Residuos Peligrosos.

1.9 Tramitar ante la Secretaria la Licencia Ambiental Única y llevar a cabo el cumplimiento de las condicionantes plasmadas en la misma, incluyendo la presentación de la Cedula de Operación Anual (COA).

1.10 Proseguir con el registro, envasado, etiquetado, almacenamiento y transferencia de residuos peligrosos en la mina San Agustín, acorde con los protocolos que serán establecidos en las operaciones de explotación, beneficio y mantenimiento,

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

registrándolos mediante bitácoras, registros en computadora y etiquetado de los contenedores de los mismos.

1.11 Continuar con los procedimientos de control de los residuos peligrosos mediante las directrices que se implementaran en la mina San Agustín para el acopio, manejo, disposición, clasificación, rotulamiento y remisión a los almacenes de transferencia temporal que se dispondrán en las diferentes áreas de la mina.

1.12 Proseguir con el control de los residuos peligrosos mediante los almacenes de transferencia, llevar a cabo el control mediante los manifiestos de generación, transporte y recepción correspondientes, reportando en la COA las cantidades generadas, misma que rutinariamente se elabora y reporta a la Secretaría por parte de la mina San Agustín.

Prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos, urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación en caso necesario

Actividades

Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono

1.13 Los residuos inertes generados en las actividades administrativas o en la atención del personal vinculado con las obras y actividades del proyecto, enviarlos al relleno de la localidad de San Juan del Rio.

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

En el desmonte de los conceptos de obra del proyecto, prever el control y disposición de los residuos vegetales generados, con las precauciones de acopio y retiro de las especies listadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 o bajo algún tipo de estatus de protección especial.

1.14

Durante las etapas involucradas en el Cronograma General de Trabajo, para los conceptos de obra y actividades del proyecto, manejar los residuos peligrosos de forma segura y ambientalmente adecuada, utilizando los servicios y facilidades disponibles en la mina, clasificándolos, rotulándolos e integrándolos según su tipo a los reportes en bitácora y controles de manejo y disposición en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el Reglamento de esta Ley, incluyendo el control de manifiestos de generación, transporte y disposición final.

1.15

Realizar la remisión y envío de los residuos peligrosos a los almacenes de transferencia y de ahí a su disposición final por medio de transportistas y empresas de confinamiento o tratamiento autorizadas por la Secretaría.

1.16

Establecer medidas y procedimientos para prevenir la contaminación por residuos sólidos, no peligrosos y de manejo especial desde las etapas tempranas de Preparación y Construcción hasta las etapas de Postoperación, Cierre y Abandono, cuando el yacimiento llegue al agotamiento de sus reservas minerales y cese toda actividad en

1.17

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

la mina.

1.18 En aquellas instalaciones donde se hayan manejado residuos peligrosos, deben quedar libre de ellos al finalizar las actividades o llegar al cierre de las mismas. Los sitios que hayan resultado contaminados deben ser sujetos a medidas de remediación y revegetación para integrar en lo posible los sitios afectados y devolver las condiciones originales del lugar. La gestión se llevará a cabo acorde con el Plan de Abandono que elabore y presente la promotora a la Secretaría para su autorización y aplicación.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en lo que toca al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Actividades

Etapas de Preparación hasta cierre del proyecto

1.19 Integración y presentación de la COA para aquellos contaminantes que puedan caer en los listados de competencia federal.

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

Reglamento de Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

<i>Tiene por objeto reglamentar La Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos</i>	Actividades
Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono	<p>1.20 Identificar los residuos peligrosos de acuerdo a la LGPGIR o a las Normas Oficiales correspondientes que apliquen en esta materia.</p> <p>1.21 Las bitácoras deben contener lo indicado en el Art. 71 del Reglamento de la LGPGIR.</p>

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

<i>Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable</i>	Actividades
Previo a la realización del proyecto	<p>1.22 Presentar previamente ante la Secretaria la solicitud para el cambio de uso de suelo mediante un Estudio Técnico Justificativo, en las áreas de los conceptos de obra que presenten características del tipo forestal de acuerdo a la Ley (LGDFS) y su Reglamento.</p>

<i>Tiene por objeto reglamentar la Ley Forestal</i>	Actividades
Etapas de preparación y construcción	<p>1.23 Permiso:</p> <p>1.24 Solicitar la autorización de cambio de utilización de suelo forestal en los sitios</p>

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

cuyas características y tipo de vegetación requieren de este trámite.

1.25 Cumplimiento de las disposiciones del reglamento de la LGDFS en cuanto al aprovechamiento del material retirado de las superficies que presenten características del tipo forestal.

Ley	de	Aguas	Nacionales	(LAN)
-----	----	-------	------------	-------

Tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad área lograr un desarrollo integral sustentable

Actividades

Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono	1.26	Conservación de los mantos superficiales y subterráneos, preservando su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.
	1.27	Solicitar ante CONAGUA los permisos de concesión por el consumo de aguas del subsuelo que se utilizara en el proceso industrial y en los servicios, a través del aprovechamiento de aguas subterráneas. En el caso de requerir en los volúmenes llevar a cabo las modificaciones administrativas correspondientes en los títulos de concesión ante el REPDA.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

<i>Tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales</i>	Actividades
--	--------------------

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

<p>Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono</p>	<p>1.28 Proseguir con el cumplimiento del pago de derechos ya sea por concepto de revisión de expedientes, por expedición de nuevos títulos de concesión en su caso, como en eventos de descargas residuales sanitarias; que serán almacenadas en recipientes de plástico y recolectadas por un contratista para ser llevadas a la localidad de San Juan del Rio e integrarlas a la red de drenaje de la comunidad.</p>
	<p>1.29 Mantener y construir las bermas y Contracunetas necesarias en los caminos de acarreo para control de avenidas de agua meteórica, mantener los canales de desvío de aguas pluviales en las Pilas de Lixiviación, prever el control de agua de lluvia en la plantilla y taludes de la tepetatera, como en el área del tajo y áreas que requieran de este tipo de control.</p>
	<p>1.30 Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores, sistemas de bombeo y tuberías para los volúmenes aprovechados de aguas subterráneas.</p>
<p>Ley Minera</p>	
<p><i>Es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional</i></p>	<p>Actividades</p>
<p>Etapas de Exploración, Explotación y Beneficio de minerales</p>	<p>1.31 Disponer los terreros en la superficie que amparan las concesiones mineras (Art. 19, Fracc. III) y proseguir con el cumplimiento del pago de derechos por concesiones de</p>

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

	lotes mineros (Art. 27, fracc. II).
1.32	Sujetarse a las normas oficiales aplicables en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente (Art. 27, fracc. IV).

Reglamento de la Ley Minera

<i>Tiene por objeto reglamentar la Ley Minera</i>	Actividades
Etapas de preparación, construcción, exploración, explotación y beneficio de minerales	1.33 Para las obras y actividades mineras, se debe cumplir con las disposiciones de la LGEEPA, sus reglamentos y normas oficiales aplicables (Art. 62).

<i>Establece las directrices para el control de armas de fuego y explosivos bajo competencia exclusiva de permisos otorgados por la SEDENA</i>	Actividades
Etapas de Exploración y Explotación de minerales y residuos mineros	1.34 Obtener los permisos anuales correspondientes para el almacenamiento, transporte, uso de explosivos y materiales de artificios que se utilizan en las voladuras por parte de la SEDENA.
	1.35 Los permisos de carácter ordinario que otorgue la SEDENA son intransferibles.

Reglamento de la Ley de Armas de Fuego y Explosivos

<i>Tiene por objeto reglamentar la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos</i>	Actividades
---	--------------------

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

Etapas de Exploración y Explotación de minerales y residuos mineros	<p>1.36 Formular con dos meses de anticipación la renovación de los permisos para transporte y uso de explosivos y materiales de artificios detonantes que se emplearán en las voladuras de la explotación minera a cielo abierto.</p>
	<p>1.37 Las características constructivas y de seguridad de los planos de los proyectos de los polvorines deben sujetarse a las medidas de control y seguridad que disponga la SEDENA en las solicitudes de permiso y en las autorizaciones correspondientes.</p>

Ley General de Vida Silvestre

<p><i>Establece la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional</i></p>	<p align="center">Actividades</p>
	<p>1.38 Cumplir con las disposiciones de esta Ley vinculada a su vez con las disposiciones de la LGEEPA.</p>
Todas las Etapas del proyecto	<p>1.39 Los propietarios y legítimos poseedores de predios deben conservar el hábitat (Art. 85).</p>
	<p>1.40 El manejo de ejemplares exóticos sólo puede llevarse a cabo mediante un plan de manejo autorizado por la Secretaría (Art. 87).</p>

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

Reglamento de Ley General de Vida Silvestre	
<i>Tiene por objeto reglamentar La Ley General de Vida Silvestre</i>	Actividades
Todas las Etapas del Proyecto	1.41 Cumplir con las disposiciones comunes para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.
Ley Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Durango	
<i>Define las atribuciones de los órdenes de Gobierno Estatal y Municipal en materia ambiental y de ordenamiento ecológico del estado</i>	Actividades
Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono	1.42 Cumplimiento irrestricto a las disposiciones de la Ley, que son compatibles y están en concordancia con las disposiciones de la LGEEPA y su Reglamento.
Bando Municipal de Policía y buen Gobierno, San Juan del Río, Durango.	
<i>Regula las actividades en el ámbito de su competencia</i>	Actividades
Etapa de preparación y construcción	1.43 Cumplir con las políticas municipales que apliquen para las obras y actividades del proyecto contempladas en el Cronograma General de Obras.

NOM-052-SEMARNAT-1993

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

<p><i>Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente</i></p>	
	Actividades
<p>Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono</p>	<p align="right">1.44 Identificación, clasificación y disposición de residuos, control en bitácoras, manejo mediante transportistas y empresas autorizadas, reporte en la COA.</p>
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993</p>	
<p><i>Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos</i></p>	
	Actividades
<p>Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación y Cierre</p>	<p align="right">1.45 Prever la compatibilidad o incompatibilidad en el manejo, almacenamiento temporal y transporte de residuos peligrosos.</p>
<p><i>Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo</i></p>	
	Actividades
<p>Previo a la realización del proyecto</p>	<p align="right">1.46 Cumplir con la identificación de especies de flora y fauna silvestres en riesgo.</p>
<p>NOM-060-SEMARNAT-1994</p>	
<p><i>Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal</i></p>	
	Actividades

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

Etapa de preparación	1.47	Establecer medidas de control durante las actividades de despalme y desmonte en las áreas que presenten características forestales.
----------------------	-------------	---

NOM-061-SEMARNAT-1994

Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal

Actividades

Etapas de preparación	1.48	Establecer medidas de control durante las actividades de despalme y desmonte en las áreas que presenten características forestales.
-----------------------	-------------	---

NOM-080-SEMARNAT-1994

Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición

Actividades

Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Postoperación, Cierre y Abandono	1.49	Realizar monitoreos periódico en materia de ruido en ambiente laboral como perimetral.
---	-------------	--

NOM-157-SEMARNAT-2009

Establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros

Actividades

Etapa de Operación	1.53	Realizar el borrador inicial (draft) del Plan de Manejo de Residuos Mineros para definir y aplicar las medidas necesarias que aseguren su manejo integral, tomando en cuenta los
--------------------	-------------	--

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

	<p>aspectos administrativos, económicos, tecnológicos, sociales y de índole ambiental. La gestión integral tendrá como propósito establecer las actividades para su manejo con objeto de lograr su prevención, minimización y valorización, generando dentro del Plan mecanismos de caracterización, evaluación, actualización y mejora continua, así como los procedimientos y formatos de registro de los programas que se lleven a cabo dentro del Plan de Manejo propuesto.</p> <p>1.54 Las muestras para caracterización de la peligrosidad de los residuos mineros provendrán de la operación (numeral 5.4.2.4.2).</p> <p>1.55 Determinar el potencial de generación de drenaje ácido en los residuos mineros con el método del Anexo Normativo 5 de la NOM-141-SEMARNAT-2003.</p> <p>1.56 Si las concentraciones totales base seca de los constituyentes tóxicos mediante análisis del tepetate y terreros de baja ley, son mayores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) del Cuadro 2 de la Norma No. NOM-157-SEMARNAT-2009, el método para la movilidad será por selección de una de las pruebas de extracción de los constituyentes tóxicos (numeral 5.4.2.4.2).</p>
--	--

Establece las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en minas

Actividades

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

<p>Etapas de explotación, desarrollo, tumbe, rezagado, extracción de minerales y tepetate</p>	<p>1.57 Mantener el cumplimiento de las disposiciones normativas, obligaciones patronales y del trabajador en los trabajos relativos al minado del tajo.</p>
	<p>1.58 Mantener la vigencia e implementación de los procedimientos seguros del trabajo relativos a los trabajos en los tajos a cielo abierto.</p>
	<p>1.59 Proseguir con la dotación a los trabajadores del equipo de seguridad conforme a la NOM-017-STPS-2001</p>
	<p>1.60 Dar aviso de los accidentes de trabajo conforme a la NOM-021-STPS-1994.</p>
	<p>1.61 Proseguir con la dotación de extintores conforme a la NOM-002-STPS-2000.</p>
	<p>1.62 Proseguir con el cumplimiento para el manejo de materiales conforme a la NOM-006-STPS-2000.</p>
	<p>1.63 Proseguir en lo relativo a las Comisiones de Seguridad e Higiene conforme a la NOM-019-STPS-1993.</p>
	<p>1.64 Proseguir con el cumplimiento relativo a los recipientes sujetos a presión conforme a la NOM-020-STPS-2002.</p>
	<p>1.65 Continuar con el cumplimiento de los Análisis de Riesgos Potenciales para el Personal Ocupacionalmente Expuesto</p>

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

(POE).

Proseguir con los Procedimientos Seguros del Trabajo para almacenamiento, manejo, transporte y uso de explosivos, para **1.66** transporte de personal al interior del tajo y actividades de excavación, como para el traslado de sustancias químicas y materiales.

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

Protección y salud ambiental, residuos peligrosos biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo

Actividades

Etapa de operación

1.67

Controlar, operar, manejar y disponer este tipo de residuos mediante las instalaciones de servicios médicos existentes en Dolores Hidalgo.

NOM-127-SSA1-1994

Agua para consumo humano, límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse para su potabilización

Actividades

Todas las etapas del proyecto

1.68

Cumplir con esta norma en la provisión y abastecimiento de agua para consumo humano disponible en la población de San Juan del Rio.

NOM-011-STPS-2001

Tabla 3. Normatividad aplicable al proyecto

<i>Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido</i>	Actividades
Etapas de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Post-operación, Cierre y Abandono	1.69 Dotar de equipo de Protección Personal para ruido, polvo y trabajo pesado, como lo especifica la NOM-017-STPS-2001 para centros de trabajo en ambiente laboral.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

Mayo de 2019

“TEPETATERA NORTE SAN AGUSTÍN”



CAPITULO IV.

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

Asesoría y Servicios de Forestería “Ing.
Miguel Ángel Osio Martínez”

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	7
Inventario Ambiental.....	7
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.....	8
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.	9
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.	11
a) Clima y fenómenos meteorológicos.....	11
b) Geología y geomorfología.	22
c) Suelos.....	41
d) Hidrología.	55
IV.2.1.2 Medio biótico.	67
a) Vegetación.....	67
b) Fauna Silvestre.....	108
IV.2.1.3 Medio socioeconómico.....	147
IV.3 Diagnóstico ambiental.....	176

Índice de Figuras

Figura 1. Sistema ambiental y localización del proyecto dentro de este.	9
Figura 2. Unidades climáticas dentro del Sistema Ambiental Regional.....	12
Figura 3. Grafica de Temperaturas Promedio	14
Figura 4. Grafica de Temperaturas Máximas	15
Figura 5. Grafica de Temperaturas Mínimas	16
Figura 6. Grafica de Precipitaciones promedio anuales (1959-2010).....	18
Figura 7. Grafica de Evaporación total anual (1959-2010).....	18
Figura 8. Nevadas y heladas en México	22
Figura 9. Plano de Geología.....	26
Figura 10. Plano de Unidades Geohidrológicas	27
Figura 11. Placas tectónicas que se localizan en México.	29
Figura 12. Imagen de Registros de Eventos Sísmicos Periodo de 2006-2012 a Nivel Estatal.....	30
Figura 13. Imagen de Fenómenos Geomorfológicos a Nivel Nacional.....	31
Figura 14. Plano de Fisiografía del SAR	33
Figura 15. Plano de los Rangos de Altitud en la SAR	38
Figura 16. Plano de rangos de Pendientes en la SAR.	41
Figura 17. Plano de Edafología	50
Figura 18. Plano del Marco hidrológico de la SAR	56
Figura 19. Diagrama Ombrotermico de Gaussen.....	58
Figura 20. Grafica de Balance Hídrico de Thornthwaite y Matter	59

Figura 21. Ubicación del Acuífero “SAN JUAN DEL RIO” clave 1016 a nivel regional y estatal de la SAR.....	62
Figura 22. Sección hidrogeológica esquemática de la provincia Sierra Madre Occidental.	64
Figura 23. Plano de Uso de Suelo y Vegetación de la SAR.....	70
Figura 24. Localización del Municipio de San Juan del Rio en el Estado de Durango.	147
Figura 25. Plano de Unidades Geohidrológicas	185

Índice de Tablas.

Tabla 1. Unidades climáticas dentro del SAR	11
Tabla 2. Estaciones meteorológicas más cercanas al área del proyecto.	13
Tabla 3. Temperaturas medias anuales	13
Tabla 4. Temperaturas máximas	14
Tabla 5. Temperaturas mínimas.....	16
Tabla 6. Precipitación media mensual.....	17
Tabla 7. días con presencia precipitación en forma de granizo de las Estaciones Meteorológicas consultadas (1959-2010).....	20
Tabla 8. Fisiografía del SAR.....	32
Tabla 9. Cuadro de los Rangos de Altitudes en la SAR.....	37
Tabla 10. Cuadro de las Exposiciones en la SAREXPOSICIÓN.....	39
Tabla 11. Cuadro de los Rangos de Pendientes en la SAR.....	40
Tabla 12. Criterios para la asignación de los niveles de suelo.....	41
Tabla 13. Asociaciones de suelo en el Sistema Ambiental	41
Tabla 14. Características de las unidades de suelo.	42
Tabla 15. Texturas del suelo presentes en el SAR	51
Tabla 16. Perfiles de suelo presentes en el SAR	53
Tabla 17. Marco hidrológico del SAR	55
Tabla 18. Datos estación climática San Juan del Río.....	57
Tabla 19. Tabla de Balance Hídrico (Thornthwaite y Matter)	57
Tabla 20. Flujos mínimos y máximos Microcuenca Las Cruces.	59

Tabla 21. Tabla general de escurrimientos en las microcuencas con el Uso Actual	66
Tabla 22. Tipos de Vegetación en el SAR.....	67
Tabla 23. Especies vegetales presentes en las MIC Las Cruces.....	70
Tabla 24. Vegetacion Microcuenca 10 de Octubre.....	72
Tabla 25. Índices de Valor de Importancia Microcuenca Las Cruces.....	73
Tabla 26. INDICE DE SHANNON MICROCUENCA LAS CRUCES.....	85
Tabla 27. Índices de Valor de Importancia Microcuenca 10 de Octubre:	92
Tabla 28. índices de Shannon Microcuenca Diez de Octubre.....	101
Tabla 29 Avifauna presente en el SAR.	113
Tabla 30. Cálculo de diversidad de especies de fauna en el SAR por microcuencas	120
Tabla 31. Localidades cercanas al sitio del Proyecto minero:.....	148
Tabla 32. distribución de los habitantes para las localidades cercanas al proyecto en un radio de 15 km en torno al mismo:	150
Tabla 33. Crecimiento de la población	151
Tabla 34. Población por sexo por actividad económica.	152
Tabla 35. Población económicamente activa.	152
Tabla 36. Población ocupada por sector de actividad en el municipio de San Juan del Río, Durango. (Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2010)	153
Tabla 37. Migración.....	154
Tabla 38. Población emigrante intermunicipal e interestatal San Juan del Río, Durango (Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2010)	154
Tabla 39. Población que habla alguna lengua indígena.....	155

Tabla 40. Situación de la vivienda en las localidades cercanas al proyecto. (Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2010)	156
Tabla 41. Total de comunidades que guarda vínculo con el proyecto en el municipio de San Juan del Río, Durango. (Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).....	157
Tabla 42. Servicios Públicos en San Juan del Río, Durango. (Fuente: Presidencia municipal de San Juan del Río, Dgo.)	158
Tabla 43. Población con derechos de salud. (Fuente: INEGI, Censo 2010)	159
Tabla 44. Alfabetismo. (Fuente: INEGI, Censo 2010)	160
Tabla 45. Unidades de Paisaje a partir de la cobertura de vegetación como componente central	164
Tabla 46. Unidades de Paisaje a partir de la morfología del terreno como componente central...	165
Tabla 47. Ubicación geográfica de las Unidades de Paisaje.....	166
Tabla 48. Fases del Método Mixto para Evaluación del Paisaje.	166
Tabla 49. Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores (Muñoz-Pedrerros et al. 1993).....	168
Tabla 50. Valoración para cada unidad de paisaje se muestra en la siguiente tabla.	169
Tabla 51. Valoración de la calidad paisajística escala 0 a 6 (BLM 1980).....	172
Tabla 52. Valoración del BLM (1980)	173
Tabla 53. Fragilidad visual para la disposición de elementos geológicos alóctonos y arquitectónicos en una geoforma mixta (con pendientes suaves y moderadas) y con vegetación rala y baja en el interior de la cuenca hidrológica.....	174

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Inventario Ambiental.

El presente proyecto se ha desarrollado en base a lo establecido en el Artículo 9º. del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que indica:

...

Artículo 9o.- *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

El desarrollo del presente documento se basó en la Guía de Impacto Ambiental modalidad Regional y Guía de Impacto Ambiental Sector Cambio de Uso de Suelo modalidad Particular, siendo prioridad para el presente capítulo lo indicado en la Guía de Impacto Ambiental modalidad Regional (GUIA MIA-R).

La Guía de Impacto Ambiental Regional indica que...:” La determinación de los factores ambientales representa la línea base del estudio, lo que equivale a

determinar el estado preoperativo o “estado sin proyecto” del sistema ambiental de la región donde se establecerá el proyecto.”

La Guía MIA-R establece que: ... el **Sistema Ambiental Regional** puede acotarse a las delimitaciones regionales concretas tales como cuenca hidrográfica, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El Sistema Ambiental (SA) del presente proyecto fue delimitado en base a la Cuenca Hidrográfica Forestal (CHF) para la descripción de los diferentes elementos que integraran este capítulo, debido a que su extensión es menor que la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango, lo que nos permite contar con información más específica al respecto. La **CHF** se integró con las unidades hidrológicas de las microcuencas establecidas y definidas por el INEGI dentro de las cuales se ubica el proyecto.

El Proyecto está comprendido parcialmente en los límites de dos microcuencas hidrológicas, en su conjunto ambas comprenden una superficie de **28,906.723 ha** (Esta superficie, respecto de la de la superficie de la subcuenca hidrológica donde se ubica equivale al **12.17%**, y comparándola con la superficie de la cuenca hidrológicas equivale al **02.43%**). La unidad de ambas microcuencas se denominará cuenca hidrológica forestal y será tomada como el Sistema Ambiental Regional (**SAR**) que se usará para la descripción, información y desarrollo de estudios puntuales físicos-biológicos, de manera que permite plasmar información con claridad respecto a los elementos que pudieran verse involucrados directamente con la ejecución del proyecto.

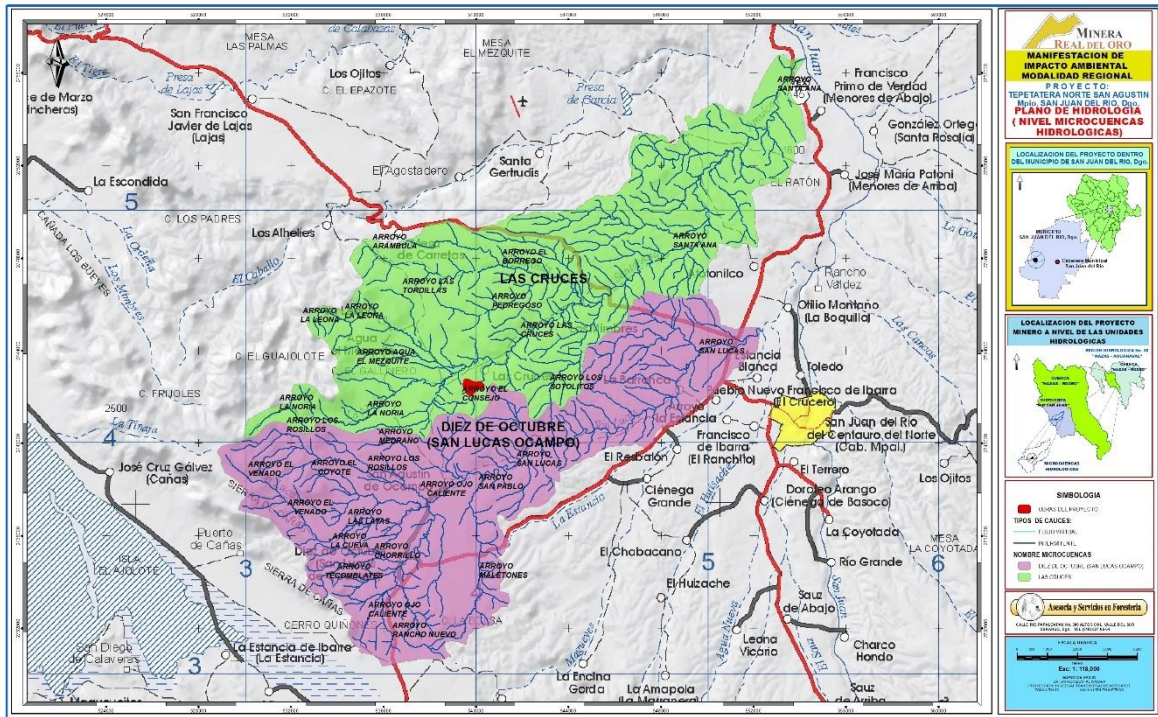


Figura 1. Sistema ambiental y localización del proyecto dentro de este.

La delimitación del sistema ambiental regional aborda dos niveles:

- La descripción del sistema ambiental regional estará acotada a un polígono amplio conformado por la superficie que abarca la microcuenca donde se localiza la Unidad Minera y la zona conurbada localizada al suroeste del área del proyecto.
- En las superficies directamente afectadas se cuenta con información detallada en cuanto al componente florístico y faunísticos, derivado de los estudios y seguimiento que se ha realizado para estos componentes

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

Para la caracterización del sistema ambiental regional del presente proyecto, se tomaron en cuenta todos los elementos característicos del proyecto y las condiciones del medio físico y biológico presentes, además del entorno

socioeconómico, considerando como factor básico al elemento hídrico (cuena, subcuencas, microcuena y acuíferos).

Así el sistema ambiental regional aplicable al proyecto; representa un marco adecuado para el análisis de los elementos ambientales relevantes considerando tanto la línea base como el conocimiento sobre los elementos existentes en el contexto actual. Es importante destacar que el diagnóstico realizado y la información con la que actualmente se cuenta indica sin lugar a dudas que los efectos derivados por la realización del proyecto al momento se han circunscrito a un efecto puntual derivado de la propia afectación de la superficie, provocada por la sustitución de la superficie presente por la infraestructura minera actualmente existente. No obstante, el análisis de los factores ambientales se ha efectuado con una visión regional que permite tener elementos de juicio sólidos en cuanto a la interacción de la actividad con los medios ambientales existentes.

El presente proyecto denominado **“Tepetatera Norte San Agustín”** consiste en el establecimiento de un área para la disposición de Tepetate con la finalidad de dar continuidad a las obras de minado y beneficio requeridas en la explotación minera a cielo abierto de los recursos minerales oro y plata existentes en el área concesionada; y que se realizan actualmente por parte de la Empresa, mismas que cuentan con las autorizaciones correspondientes.

La preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre, de un depósito superficial de tepetate en la Unidad Minera San Agustín que se plantea en este estudio, se asocia con la localización de los recursos minerales aun presentes susceptibles de aprovechamiento. Actualmente se tienen identificadas reservas que justifican, por ser técnica y económicamente aprovechables, la explotación de recursos minerales, lo que sumado a que ya se cuenta con la infraestructura necesaria para su aprovechamiento, dan a la actividad un soporte sólido para su desarrollo.

Como se ha indicado en este trabajo, la empresa ha continuado realizando estudios en la zona, con la finalidad de conocer aún más los elementos, de manera que en la actualidad se tiene totalmente verificada y soportada la factibilidad técnica y económica de la actividad.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

IV.2.1.1 Medio abiótico.

a) Clima y fenómenos meteorológicos.

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

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

Por ello y con la finalidad de contar con información más precisa se localizaron las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (**CNA**) que se ubiquen en las cercanías del área de estudio además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el **INEGI**. Consultando las cartas de climas editadas por el **INEGI**, y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se determina que en la **SAR** se tienen la presencia de las siguientes unidades climáticas:

Tabla 1. Unidades climáticas dentro del SAR

TIPO	CLAVE	DESCRIPCIÓN
SEMISECO TEMPLADO	BS1kw(w)	Pertenece al grupo de climas secos, es de los tipos de climas semisecos, con lluvias en verano, y escasas a lo largo del año, es de los subtipos semisecos templados. Presenta lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5 verano cálido.

TIPO	CLAVE	DESCRIPCIÓN
SECO SEMICALIDO	BS0kw(w)	Pertenece al grupo de climas secos, es de los tipos de climas semisecos, con lluvias en verano, y escasas a lo largo del año, es de los secos templados. Presenta lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5 verano cálido.
SEMISECO SEMICALIDO	BS1hw(w)	El tipo BS (seco), con evaporación que excede a la precipitación, es el menos seco de los secos. Es del tipo Seco, semiseco y semicálido con invierno fresco, con lluvias de verano y lluvia invernal menor del 5%, tiene un P/T (precipitación/temperatura) mayor de 22.9

Descripción de Las Unidades Climáticas

FUENTE: Carta de Climas “CHIHUAHA” INEGI Esc. 1:1’000,000

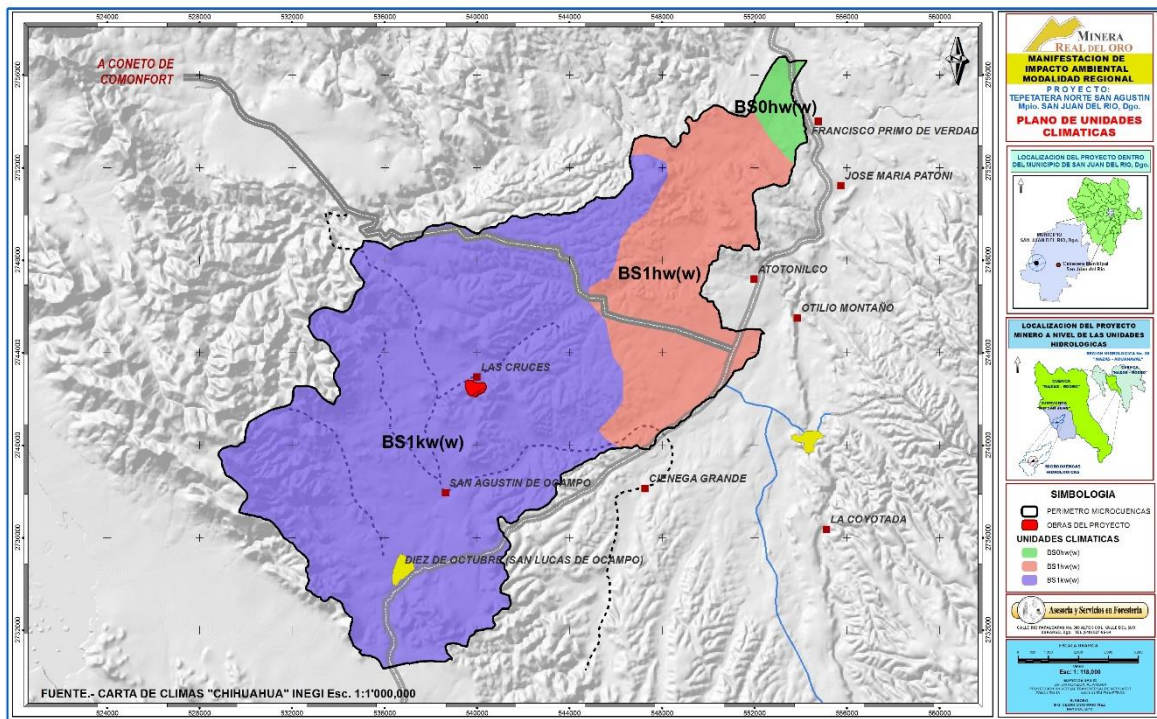


Figura 2. Unidades climáticas dentro del Sistema Ambiental Regional.

Las estaciones meteorológicas más cercanas al área del Proyecto y que son los más representativos de las condiciones del clima, son las que se describen a continuación:

Tabla 2. Estaciones meteorológicas más cercanas al área del proyecto.

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUD MSNM	DISTANCIA DE LA ESTACIÓN AL ÁREA DEL PROYECTO
	OESTE	NORTE		
SAN JUAN DEL RIO, MPIO. SAN JUAN DEL RIO, DGO.	104°23'43"	24°47'59"	1,757.00	14.93 km
CONETO DE COMONFORT, MPIO. DE CONETO DE COMONFORT, DGO.	104°46'08"	24°58'37"	1,998.00	27.11 km
SAN BARTOLO, MPIO. CANATLÁN, DGO.	104°39'20"	24°31'37"	1,934.00	29.35 km

Todas las estaciones están administradas por el SMN, a través de la CONAGUA-DGE, que tienen registros de 51 años, del periodo de los años 1959 al 2010, y de la que se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas dentro de la zona donde se realizara el proyecto **“Tepetatera Norte San Agustín.”**

Temperatura Media.

En la siguiente tabla muestra las temperaturas medias anuales reportadas por las estaciones meteorológicas consultadas.

Tabla 3. Temperaturas medias anuales

ESTACIÓN	MES DEL AÑO												TEMP. MEDIA
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
SAN JUAN DEL RIO	13.5	14.7	17.9	21.8	24.4	25.3	23.6	23.0	21.7	19.3	16.3	13.3	19.6
CONETO DE COMONFORT	7.4	9.7	12.9	16.7	20.4	21.9	20.2	19.3	17.7	14.9	10.8	7.8	15.0
SAN BARTOLO	11.8	14.0	16.0	18.2	21.0	21.6	19.9	19.3	18.4	16.4	13.7	11.9	16.9

En la Siguiete grafica se muestran las temperaturas promedias de las estaciones. Se observa que los valores medios de temperatura en las tres estaciones mantienen un comportamiento homogéneo.

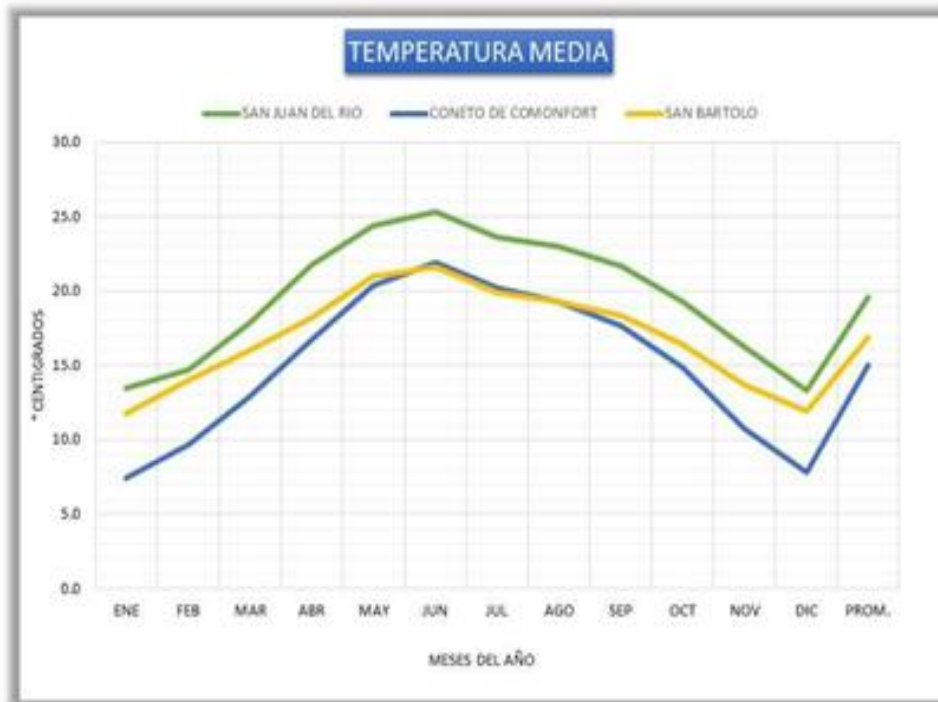


Figura 3. Grafica de Temperaturas Promedio
 Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales (1959-2010)

Temperaturas Máximas

De acuerdo a la información consultada, estas registran una temperatura promedio máxima por encima de los 37.0°C., La estación que reporta el valor máximo de temperatura **en un día** es la estación meteorológica de San Juan del Río, con un valor observado de 49.00°C ocurrida en el 17 de abril de 2006.

Tabla 4. Temperaturas máximas

ESTACIÓN	MES DEL AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
San Juan del Río	36.0	36.5	42.0	49.0	48.0	43.5	42.0	42.5	45.5	40.0	40.0	39.0
Coneto de Comonfort	29.0	35.0	38.0	38.0	40.0	42.0	38.0	38.0	35.0	33.0	30.0	28.0
San Bartolo	32.0	36.0	35.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	32.0	33.0	32.0	30.0

Las estaciones meteorológicas reportan también el valor de temperatura máximas **mensuales**, la estación meteorológica de San Juan del Rio, reporta el valor máximo de las tres estaciones consultadas con 42.4° C. La estación meteorológica de San Bartolo reporta 36.3 °C, y la de Coneto de Comonfort, reporta 35.9°C. En la siguiente gráfica, se muestran los valores máximos de temperatura diaria registrada en cada estación meteorológica consultada.

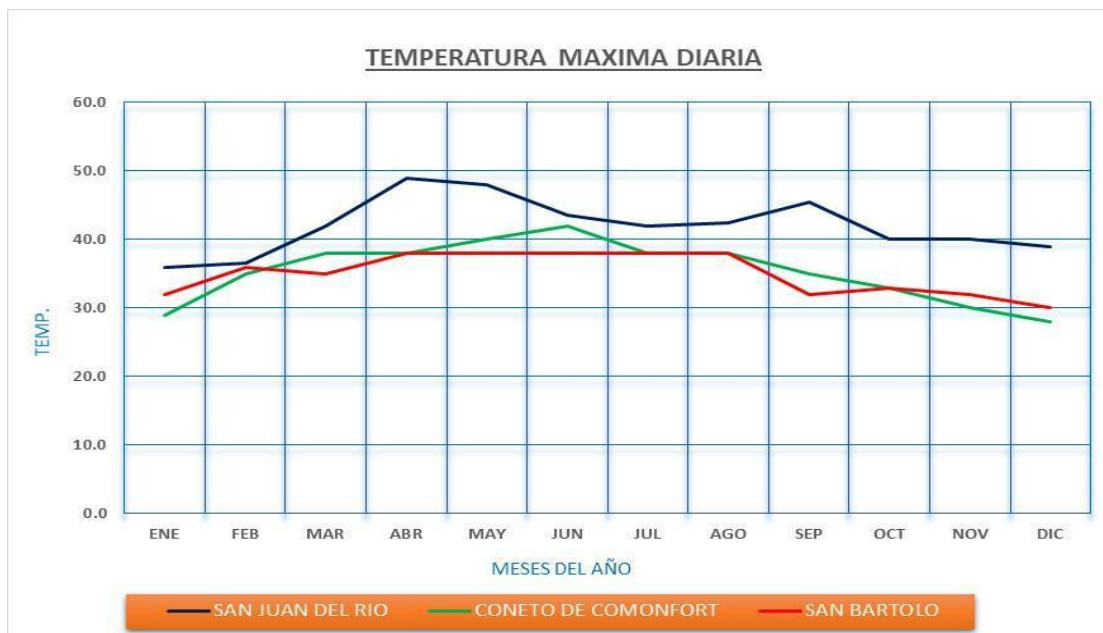


Figura 4. Grafica de Temperaturas Máximas
Fuente. - SMN-CONAGUA-DGE. Estaciones Meteorológicas Normales (1959-2010)

En general, los valores máximos de temperatura se registran en el periodo de cinco meses, que comprende los meses de: abril, mayo, junio, julio y agosto, pero en otros meses, se pueden presentar valores por encima de 35.1°C.

Temperaturas mínimas

Se tiene el registro de valores promedio mínimos anuales de temperatura, por debajo de los -05.0°C. La estación meteorológica que reporta la temperatura diaria más baja es la de Coneto de Comonfort, con un valor mínimo de temperatura de -16.0°C, registrado el 24 de diciembre de 2003.

Tabla 5. Temperaturas mínimas

ESTACIÓN	MES DEL AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
San Juan del Rio	-7.0	-6.0	-6.0	0.5	0.0	8.0	8.5	7.0	3.0	0.2	-5.6	-8.0
Coneto de Comonfort	-15.0	-11.0	-13.0	-7.0	0.0	5.0	4.0	5.0	-4.0	-6.0	-12.0	-16.0
San Bartolo	-8.0	-5.0	-6.0	-1.0	2.0	4.0	6.0	6.0	2.0	-3.0	-6.0	-8.0

Cuadro de Temperaturas Mínimas diarias de las Estaciones Meteorológicas consultadas.
Fuente.- SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales (1959-2010)

Se reportan también el valor de temperatura mínimo mensual, la estación meteorológica de Coneto de Comonfort, reporta el valor más bajo mínimo mensual de las tres estaciones consultadas, con un registro de temperatura de -6.50 ° C. En las siguientes graficas de muestran los valores de temperaturas diarias mínimas, registrado por las estaciones meteorológicas consultadas.

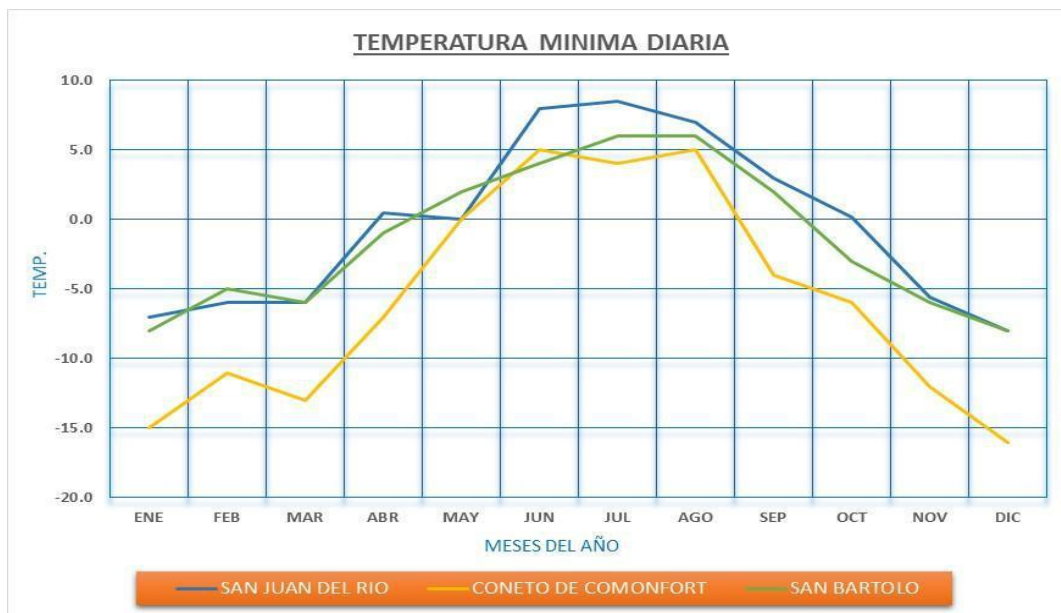


Figura 5. Grafica de Temperaturas Mínimas
Fuente.- SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales (1959-2010)

Precipitación

Se tiene el registro de valores de precipitación promedio de 459.9 mm anuales, y se tiene un promedio de 53.46 días con lluvia al año.

La estación meteorológica que presenta una mayor precipitación promedio anual es la de Coneto de Comonfort, municipio del mismo nombre, con un promedio de 552.08 mm. La otra estación meteorológica que presenta una menor precipitación, es la de San Juan del Rio, con un total de 487.9 mm.

La siguiente tabla muestra la frecuencia y distribución de la precipitación media mensual de las estaciones meteorológicas consultadas:

Tabla 6. Precipitación media mensual.

ESTACIÓN	MESES DEL AÑO												PRECIPITACIÓN PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
San Juan del Rio	11.0	5.1	2.5	4.7	15.0	67.1	119.6	119.9	84.4	36.8	10.8	11.0	487.9
Coneto de Comonfort	17.4	3.6	3.9	3.1	15.3	76.8	130.0	134.3	105.6	38.2	13.4	11.2	552.8
San Bartolo	9.6	4.2	4.3	4.5	11.7	48.1	75.0	81.5	58.6	25.9	8.1	7.6	339.1

Cuadro de Precipitación de las Estaciones Meteorológicas consultadas (1959-2010)

Fuente.- SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

De acuerdo a los valores registrados en la estación meteorológica, son los meses de junio, julio, agosto y septiembre los meses donde se presenta los mayores valores de precipitación.

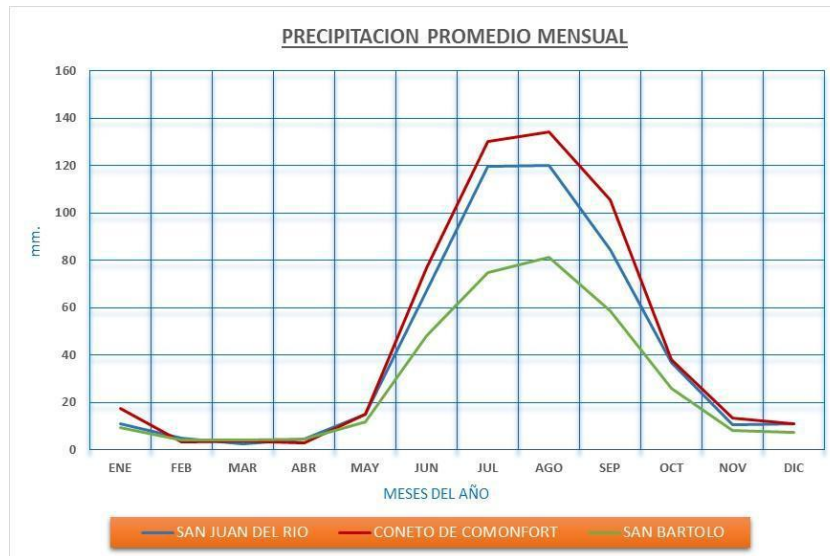


Figura 6. Grafica de Precipitaciones promedio anuales (1959-2010)
 Fuente.- SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

Este proceso que implica el movimiento de agua hacia la atmósfera depende de la insolación, del viento, de la temperatura y del grado de humedad. Solo la estación meteorológica de San Bartolo, solo reporta este valor, el cual se muestra en la gráfica siguiente, la evaporación total es de 2,299.20 mm.



Figura 7. Grafica de Evaporación total anual (1959-2010)
 Fuente.- SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

Heladas, granizadas y vientos

.- Heladas

La invasión a territorio mexicano de masas de aire polar continental generalmente seco, procedente del sur de Canadá y del norte de los Estados Unidos de América, ocasiona un enfriamiento de las regiones por donde se desplaza y contribuye a la generación de heladas.

Las condiciones para que ocurra dicho meteoro son: cielo despejado, noches largas, viento débil o en calma y atmósfera relativamente seca. Esto origina la pérdida rápida de calor de la superficie sólida terrestre más que del aire que descansa sobre ella, entonces el aire más próximo a la superficie se enfría también y si llega al punto de saturación por abajo de los 0°C de temperatura se produce la helada. Este fenómeno ocurre principalmente en el invierno, la máxima incidencia es en enero o diciembre, aunque las heladas más peligrosas son las que se presentan fuera del período normal; las tempranas suceden en octubre y las tardías en junio.

En el municipio de San Juan del Rio, se tiene un promedio de 17 heladas por año, presentándose las primeras en el mes de octubre y la última en abril.

.- Granizadas

El Granizo es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. El granizo se produce en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobreenfriadas, es decir, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C), y ocurre tanto en verano como en invierno, aunque el caso se da más cuando está presente la canícula, días del año en los que es más fuerte el calor.

De la información reportada por las estaciones meteorológicas consultadas, se reporta en ambas la presencia de este fenómeno, aunque de manera escasa.

Tabla 7. días con presencia precipitación en forma de granizo de las Estaciones Meteorológicas consultadas (1959-2010)

ESTACIÓN	MESES DEL AÑO												DÍAS
													PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
San Juan del Rio	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	1.5
Coneto de Comonfort	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.9
San Bartolo	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.9

Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

.- Vientos

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

El viento, es un elemento climatológico importante en la dinámica de la atmósfera, se origina básicamente por los cambios de las presiones atmosféricas, y en su desplazamiento transporta un sinnúmero de pequeños partículas orgánicas e inorgánicas que repercuten en la actividad interactuante de los elementos de los ecosistemas.

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

De acuerdo a la consulta realizada al personal del **SMN**, en la Cd. De México, estos indican que solo los datos referentes al aspecto del viento son registrados por los observatorios climatológicos, no tanto por las estaciones meteorológicas normales.

La información del observatorio meteorológico en la Ciudad de Durango, plasmada en el mapa denominado Viento Dominante para la República Mexicana, elaborado por el Instituto de Geografía de la **UNAM**, dicho documento se deriva de los datos observados en el periodo de 1940-1984. Para la ciudad de Durango, se tiene la siguiente información.

La dirección predominante de los vientos dominantes es de un rumbo SW, se manifiestan en 11 de los meses del año, presentándose con una frecuencia mensual superior al 60%. La velocidad del viento de acuerdo a la escala de Beaufort es 2 a 4 m/s, principalmente en los meses de enero a mayo, en el resto de los meses la velocidad es por debajo de 2 metros por segundo.

Los vientos dominantes se presentan también con rumbo noreste, acentuándose en los meses de junio a octubre, se observa en este periodo la frecuencia mensual del viento por arriba del 60%, y velocidades de entre 2 a 4 m/s., de acuerdo a la escala de Beaufort.

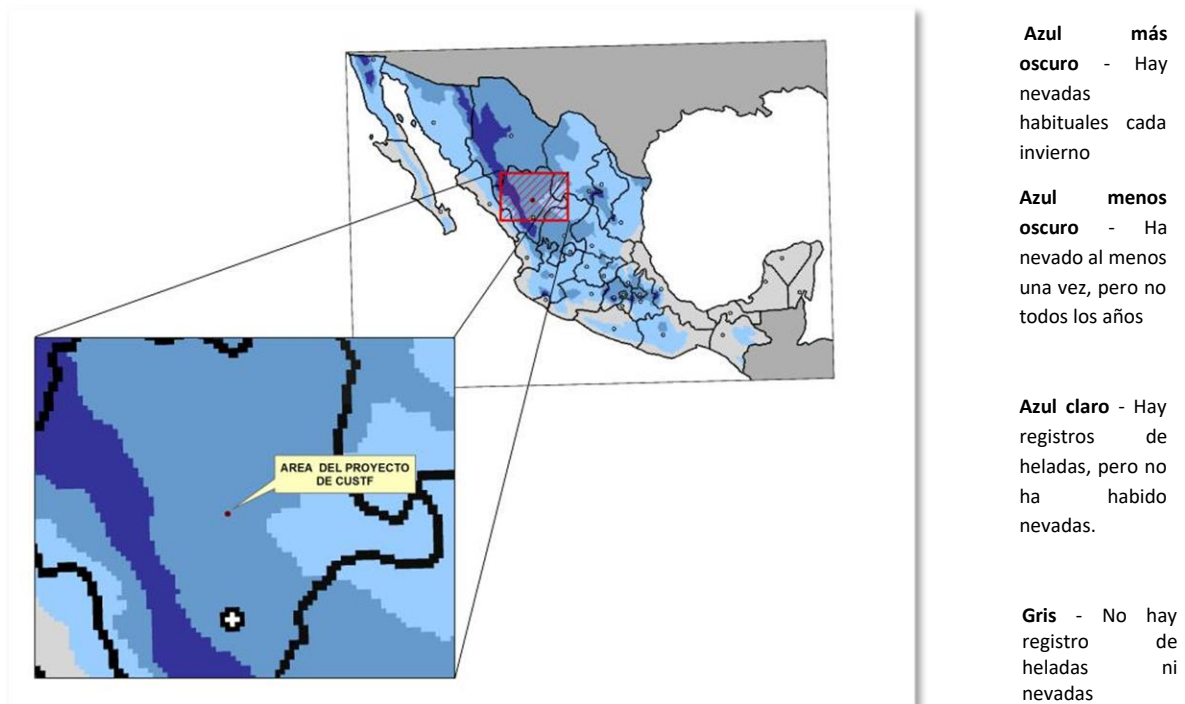
Se tiene la presencia de este fenómeno atmosférico en dirección dominante este y oeste, aunque con menos presencia a lo largo del año. Se observa para el año, un porcentaje de calmas del 5%.

Otros fenómenos meteorológicos

La nevada es otro tipo de precipitación sólida, ésta se produce al caer los copos de nieve que se forman al pasar el vapor de agua directamente a cristales de hielo, o bien, por congelación de gotas de agua, cuando la temperatura es inferior a 0°C y ocurre en el invierno. Tales copos son grandes y húmedos en las zonas de temperatura relativamente alta y pequeños y secos en regiones frías; según la

literatura consultada, este fenómeno es benéfico para las plantas, pues las protege de las fuertes heladas si se produce antes que éstas; además, aporta humedad al suelo y transporta los compuestos nitrogenados mezclados con el aire a la superficie terrestre.

Para la zona del proyecto, en los meses de diciembre y enero se pueden registrar nevadas, aunque no todos los años, se pueden presentar como un fenómeno excepcional.



*Figura 8. Nevadas y heladas en México
FUENTE.- Carta del Instituto de Geografía de la UNAM, 2005*

b) Geología y geomorfología.

En base a la cartografía geológica escala 1:50,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano, dentro de la microcuenca hidrológica donde se ubica el proyecto, se tiene la presencia de la carta geológica “DURANGO” clave G13-11, y apoyándose en la carta geológica G13-D52 “San Juan del Rio”, se describe este

aspecto. Fisiográficamente queda comprendida dentro de la provincia considerada como Sierra Madre Occidental.

El área forma parte del subterreno Parral que corresponde al Terreno Guerrero y el basamento consiste de cuarcitas y filitas (Pp)C-F que afloran en San Agustín de Ocampo y las correlacionan con la Formación Gran Tesoro del Paleozoico. La edad de metamorfismo fue obtenida con dos dataciones isotópicas de 311 Ma., (Damon P., 1982) y de 326 ± 26 Ma., obtenida por el método K/Ar en el I.M.P. (Araujo J. y Arenas R., 1983), aunque últimamente se obtuvo una edad de 254 Ma., por el método radiométrico Ar /Ar (Iriondo, A., 2001).

Sobreyaciendo discordantemente aflora un flysch compuesto de arenisca, limolita y lutita (KvhAr-Lm) en San Agustín de Ocampo, el cual hacia la cima se hace más calcáreo en capas delgadas a medianas con intercalaciones de arenisca y lutita (KbapCz-Lu) en las porciones centro, NW y NE de la carta, considerándose que ambas secuencias pertenecen al miembro superior del Grupo Mezcalera, que localmente abarca desde el Valanginiano al Aptiano.

Descansando en discordancia sobre este grupo, andesita y brecha andesítica (TpaA- BvA) afloran ampliamente en las porciones SW y NW de la carta, con 100 m de espesor; en la localidad de San Lucas de Ocampo, esta unidad fue datada por el método K/Ar y reportó una edad de 38.8 Ma., (Damon, 1975).

Sobreyaciendo al conglomerado de la Formación Ahuichila, se encuentra un paquete de material piroclástico que se correlaciona con la Formación San Pablo (Roldán Q., 1969), constituido por una secuencia de areniscas vulcanoclásticas en capas de 20 a 60 cm de espesor, con intercalaciones de tobas híbridas amarillentas; afloran extensamente en la porción centro - este de la carta mostrando su espesor máximo (200 m) en el área de José María Patoni; por posición estratigráfica se infiere una edad del Oligoceno tardío, y corresponde a la base de la secuencia volcánica superior.

Sobreyacen concordantemente a los piroclastos, ignimbritas de color café claro a rojizo, con matriz vítrea, con cavidades colapsadas rellenas por pómez de 1 a 5 cm de diámetro, que aflora extensamente en toda el área de la carta, presentando su mayor espesor en la porción NW (Cerro Buenavista), en donde alcanza los 300 m; ocasionalmente se presenta en su parte inferior, un horizonte de toba riolítica de color gris claro y brecha riolítica; se asigna una edad tentativa del Oligoceno medio - superior (Lyons, 1975) y se correlaciona con el miembro de la base de la Formación Gamón, y es equivalente en tiempo con las formaciones de la caldera de Chupaderos (PEMEX, 1981) o sea los grupos Carpintero y Río Chico.

Sobreyaciendo discordantemente a la Formación Santa Inés, existen derrames de basalto ocupando pequeñas áreas, conformando mesas al este de San Agustín de Ocampo, entre San Juan del Río y Otilio Montaña, y en la porción NE de la carta; se correlaciona con la Formación Guadiana por lo que se ubica en el Pleistoceno.

Finalmente, existen depósitos coluviales y aluviales recientes en las partes bajas de los afloramientos y sobre los arroyos principales, como producto de la intensa erosión de las rocas preexistentes y su posterior transporte y depósito.

En el área se manifiestan tres eventos de deformación; el primero en el Paleozoico superior, que originó rocas meta - sedimentarias y cuya edad de metamorfismo es de 254 Ma., que lo coloca en el Pérmico, obtenido por el método radiométrico Ar /Ar en el área de San Agustín de Ocampo, y que probablemente sea producto de la Orogenia Ouachita-Marathon-Apalachiana originada por la colisión entre América del Norte y América del Sur - África (Peter Coney, 1983). El segundo evento deformacional se presentó desde finales del Cretácico al Eoceno con la Orogenia Laramide, que dio origen a una deformación de tipo dúctil a frágil y que fue producto de la subducción y rápido desplazamiento de la Placa Norteamericana hacia el oeste y la Placa Farallón hacia el este; regionalmente este evento originó pliegues anticlinales y sinclinales asimétricos y en forma paralela se desarrollaron cabalgaduras con orientación NW-SE con vergencias

hacia el NE manifestados en las secuencias sedimentarias del Mesozoico al ser comprimidas contra elementos positivos, algunos de estos rasgos se presentan en el Grupo Mezcalera consistiendo en plegamiento de tipo asimétrico que varían de cerrados a isoclinales. Fredickson (1974) distingue varios períodos de intrusión de 90 a 50 Ma., siendo más jóvenes y más ácidos hacia el oriente; con el método radiométrico Ar /Ar se determinó un pulso térmico con una edad de 70 Ma., que relaciona el origen de los cuerpos intrusivos existentes en el área con el evento laramídico y cuyo magmatismo dio origen a depósitos tipo diseminado de Au- Ag. El último evento deformacional se originó durante el Plio - Cuaternario y fue de carácter distensivo con fallamiento normal y ha sido asociado con la apertura del Golfo de California (Clark y otros, 1980), manifestándose con emisiones volcánicas de composición alcalina; el fallamiento tiene orientación NW-SE y marca límites de bloques, los cuales están basculados hacia el centro de la carta conformando una gran depresión estructural con la misma orientación; las estructuras existentes en el área se consideran parte de la prolongación hacia el SE de la provincia de Cuencas y Sierras.

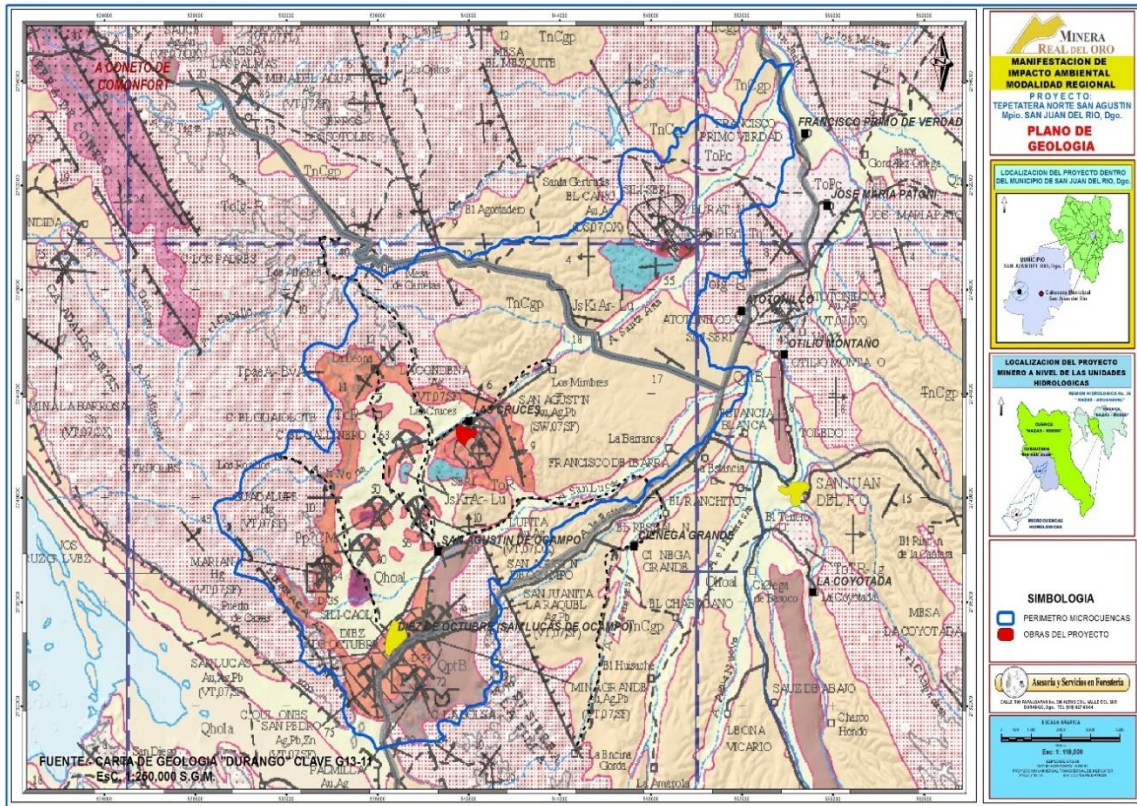


Figura 9. Plano de Geología

FUENTE.- CARTA DE GEOLOGIA “DURANGO” clave G13D41 Esc. 1:250,000 Editada por SGM

Unidades geohidrológicas

Para hacer una relación del aspecto geológico con el ciclo hidrológico, recurrimos a las unidades Geohidrológicas, estas unidades nos permiten comprender mejor las características en cuanto a distribución, movimientos y utilización de las aguas subterráneas, estas unidades se han definido considerando las posibilidades de las rocas de contener agua, tomando en cuenta las características físicas, litológicas, estructurales y la microcuenca que estas tienen en el comportamiento geohidrológico de cada unidad.

De acuerdo las cartas de Hidrología Subterránea G13-11 “DURANGO”, editadas por el INEGI, en Esc. 1:250,000 **INEGI**, en la **SAR** se tiene la presencia de las siguientes unidades geohidrológicas:

Material consolidado con posibilidades bajas

Se agrupan en ella las rocas metamórficas (esquistos y gneis), sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas ácidas (riolita y tobas) que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero dominan sobre todo en los sistemas serranos, en particular en la Sierra Madre Occidental.

La Unidad de Material Consolidado con Posibilidades Bajas, esta unidad está constituida por rocas ígneas, sedimentarias, volcanosedimentarias y metamórficas.

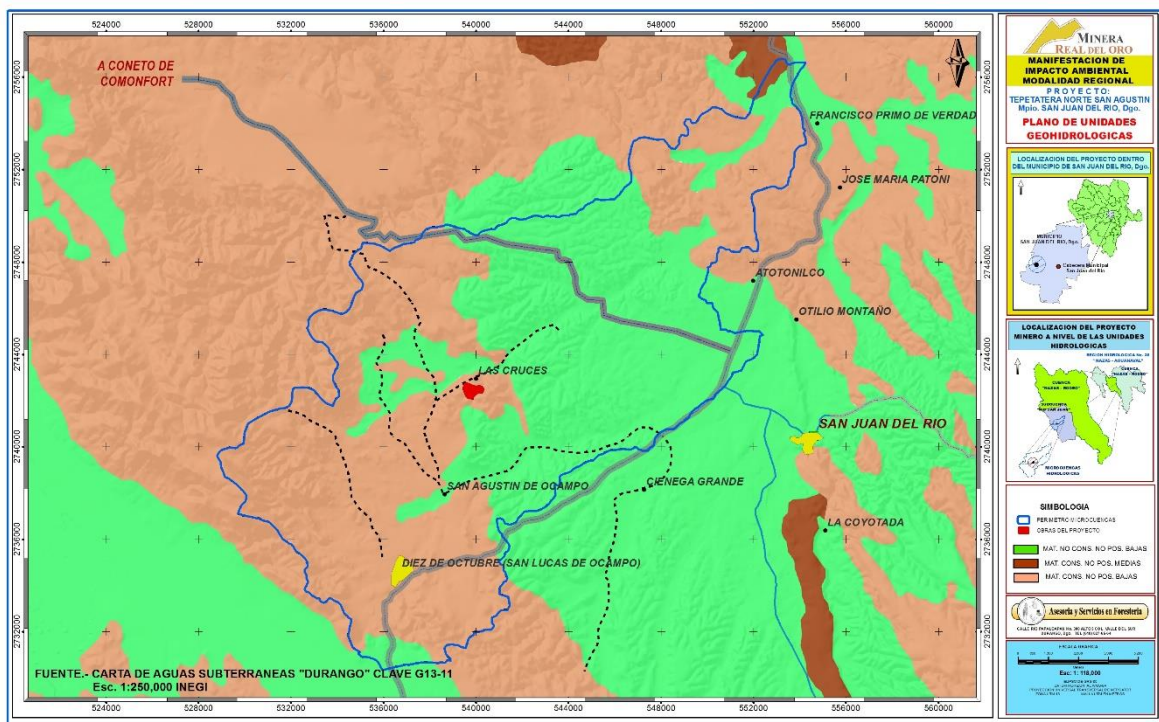


Figura 10. Plano de Unidades Geohidrológicas
FUENTE.- CARTA DE HIDROLOGIA SUBTERRANEA G13-11 “DURANGO” Esc. 1:250,000 Editada por INEGI

Esto nos indica que la totalidad de las rocas de esta área que conforman fundamentalmente la zona, ofrecen generalmente condiciones mínimamente

favorables a la constitución de acuíferos, debido a la naturaleza física impermeable o de baja permeabilidad; sin embargo, es posible señalar algunas características diferenciales dentro de este ámbito, en las mesetas y sierras altas, por ejemplo; el fracturamiento existente en basaltos, tobas, y derrames riolíticos dan lugar a un reducido grado de infiltración superficial, que se manifiesta en la aparición de pequeños manantiales. No obstante, en realidad estas fracturas se encuentran obturadas por rellenos de tipo arcilloso, en virtud de su antigüedad, a este factor cronológico desfavorable sea aún tanto la posición como la topografía que determinan su funcionamiento como zona de recarga cuando están en contacto con el material aluvial, fenómeno éste que cobra especial relevancia en la llanura costera y sus zonas aledañas.

Esta unidad la constituyen rocas que tienen fracturamiento y porosidad moderados; tal es el caso de: andesita, basalto y conglomerado del Terciario, pueden existir condiciones de encontrar agua subterránea.

Material no consolidado con posibilidades medias

Esta unidad está formada por abanicos aluviales recientes y conglomerados terciarios, en los cuales se localizan acuíferos de tipo libre. Se le considera con posibilidades medias debido a su poco espesor y al volumen reducido de agua que se extrae del mismo.

Material no consolidado con posibilidades bajas

Está constituido por conglomerados de clastos subredondeados y mal clasificados, en matriz areno-arcillosa, mediante cementados y por suelos aluviales recientes, de espesor limitado. El conglomerado presenta buenas características de permeabilidad, por lo que funciona como zona de recarga de los valles. Los suelos por su alto contenido de arcillas son impermeables. Este material se localiza en los valles intermontanos y al pie de la sierra.

.- Fallas y fracturamiento

De acuerdo a la consulta de la Carta “DURANGO” clave G13-11, Esc. 1:250,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano, dentro de la **SAR**, se presentan los siguientes fenómenos geológicos:

- 4 Fallas normales.
- 1 Fractura.

El origen de las fallas se debe a esfuerzos tensionales que propiciaron la generación, de escalonamientos y basculamientos de bloques. En muchos sitios de la Sierra Madre Occidental, el vulcanismo y el fallamiento fueron contemporáneos o el fallamiento siguió después del vulcanismo.

.- Sismicidad

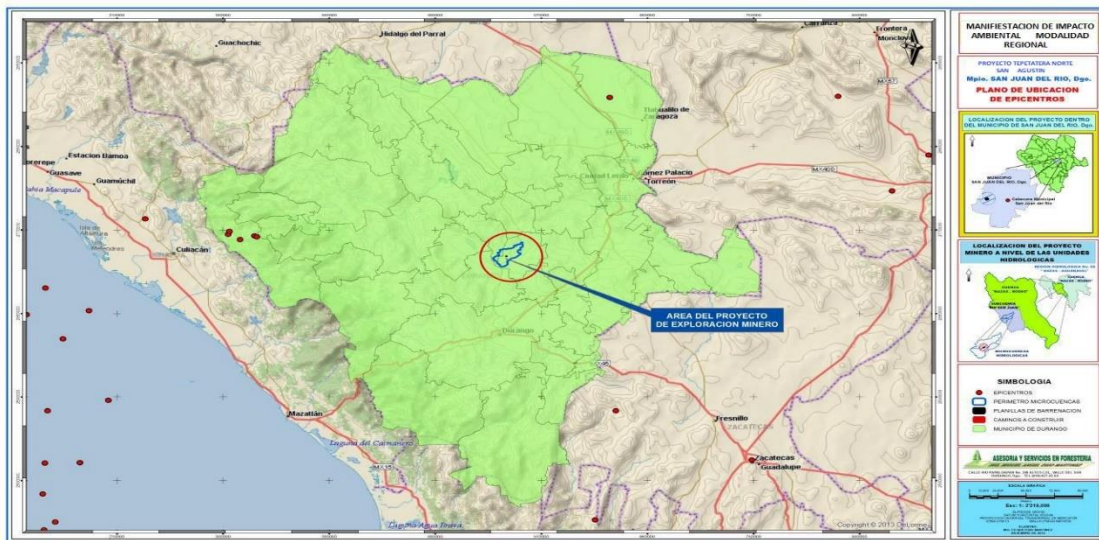
El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. El movimiento relativo entre estas placas ocasiona uno de los peligros sísmicos y volcánicos más altos del mundo.



Figura 11. Placas tectónicas que se localizan en México.

De acuerdo a la información consultada en el Servicio Sismológico Nacional, del periodo de 2006 al 2012 se tiene registrados 6 eventos dentro del estado de Durango, el sismo más cercano al **proyecto** se ubicó a 161.0 km, localizándose dentro del municipio de Tlahualilo, con una magnitud de 3.9, y se registró en fecha del 01 de octubre de 2010.

A continuación, se muestra la ubicación de los sismos registrados en el periodo de 2006-2012, que totalizan 14,355 eventos a nivel nacional.



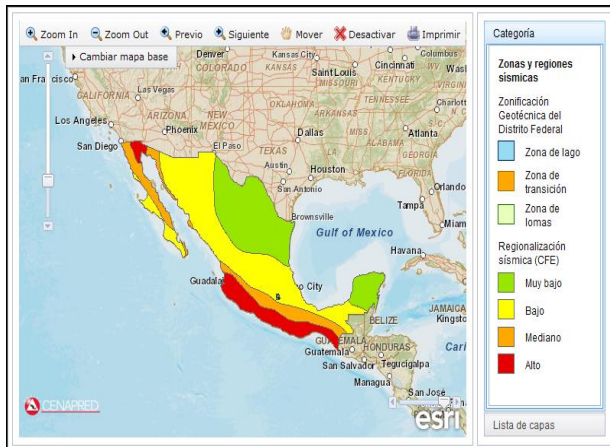
*Figura 12. Imagen de Registros de Eventos Sísmicos Periodo de 2006-2012 a Nivel Estatal
FUENTE.- Servicio Sismológico Nacional*

.- Deslizamientos, Derrumbes, Inundaciones

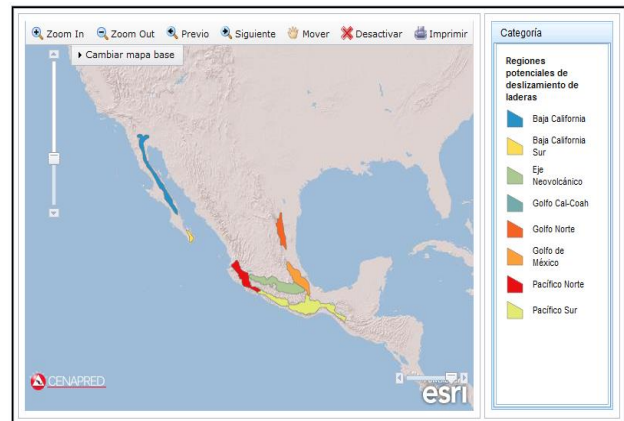
De acuerdo a la información consultada en el espacio Digital de la Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**), que presenta información sobre fenómenos geomorfológicos como Inestabilidad de laderas, hundimientos regionales y locales, agrietamientos, inundaciones y sismos.

De acuerdo a esta base de datos, en la **SAR**, No se ubica dentro de áreas con riesgos geomorfológicos que pongan en riegos las estructuras del proyecto, o

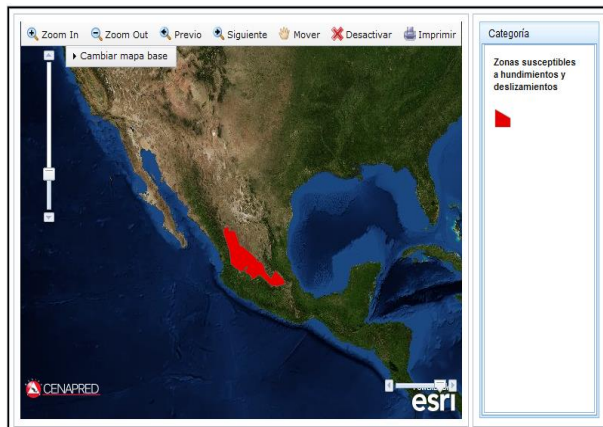
bien, que con la ejecución del proyecto potencialice la aparición de algún riesgo de este tipo.



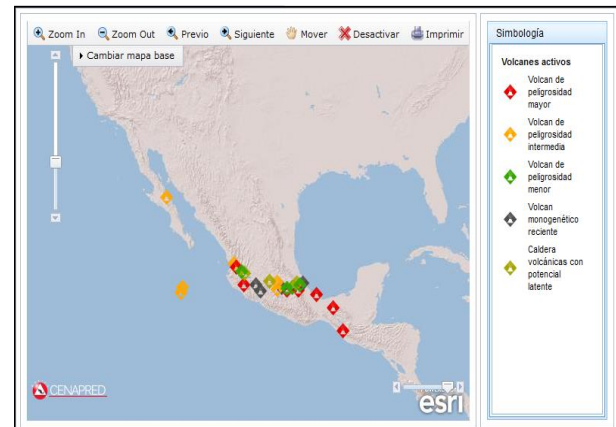
Zonas Sísmicas



Zonas de Deslizamientos



Deslizamiento y Hundimientos



Volcanes Activos

**Figura 13. Imagen de Fenómenos Geomorfológicos a Nivel Nacional
FUENTE.- CENAPRED**

Para reforzar este aspecto, se consultó también, la información contenida en la infoteca de **SEMARNAT**, en el aspecto de medio físico, que presenta información sobre fenómenos geomorfológicos como abarracamiento, acumulación eólica, corrimientos de tierras, inundación de cuencas, inundación en llanura de desborde, inundación en llanura lacustre, inundación en llanura costera, región

volcánica, volcanes, aparato volcánico sin actividad histórica reportada y aparato volcánico con actividad histórica reportada.

Esta base de datos consultada no se reporta en la **SAR** o en las cercanías, peligro o fenómeno geomorfológico alguno.

Topografía.

En la **SAR** topográficamente se ubica en la provincia fisiográfica denominada “Sierra Madre Occidental”, dentro de la subprovincia fisiográfica “Sierras y Llanuras De Durango”, se presentan tres sistemas de topoformas: Valle, Sierra, Lomerío y Meseta.

A continuación, se presentan la descripción de estos elementos:

Tabla 8. Fisiografía del SAR.

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	SISTEMA DE TOPOFORMAS
Sierra Madre Occidental CLAVE: III	Sierras y Llanuras de Durango CLAVE: 14	Nombre: Lomerío Descripción: Lomerío con mesetas Fase: Sin fase 203-0/01
		Nombre: Sierra Descripción: Sierra Baja Fase: Sin fase 100-0/02
		Nombre: Valle Descripción: Valle intermontano Fase: Sin fase 600-0/03
		Nombre: Llanura Descripción: Llanura aluvial Fase: Sin fase 500-0/01

En la siguiente figura se ubican las Provincias y Subprovincias Fisiográficas, así como el sistema de topoformas en la **SAR**.

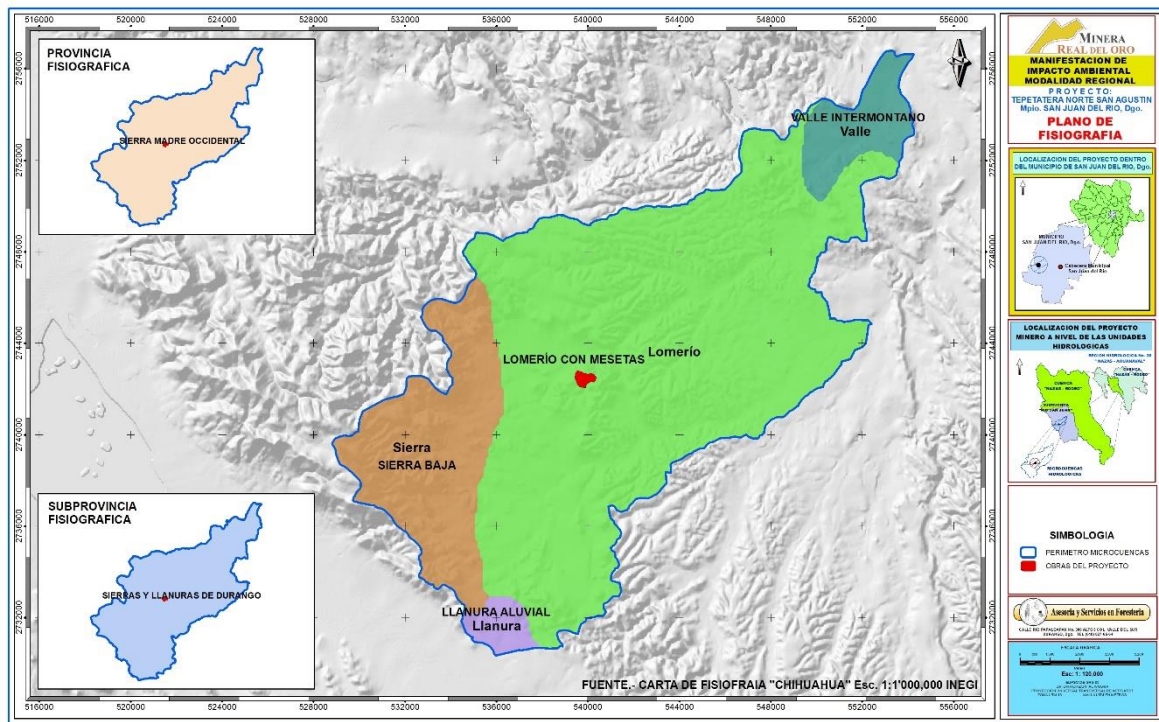


Figura 14. Plano de Fisiografía del SAR
FUENTE.- CARTA DE FISOGRAFIA “CHIHUAHUA” Esc: 1:1’000,000 INEGI

A continuación, se describen las principales características de la Provincias Fisiográfica.

Provincia Sierra Madre Occidental

Este sistema montañoso tuvo su origen en el Terciario Inferior y Medio, cuando se inició la extrusión en forma extraordinaria de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores se calculan entre 1 500 y 1 800 m, y que sepultan las rocas sedimentarias más antiguas. Algunos de los nombres locales que recibe son: en Sonora, San Bernardino, Nacozari y Púlpito; entre Chihuahua, Sonora y Sinaloa, Tarahumara; entre Durango y Sinaloa, Tepehuanes. La sierra, que tiene altitudes hasta de 3 300 m, presenta hacia el occidente una imponente escarpa (pendiente muy pronunciada), en tanto que hacia el oriente desciende gradualmente a las regiones llanas del centro. En la franja este, hay cadenas

montañosas y valles con orientación noreste-suroeste, producto de los fallamientos que acompañaron a los procesos de levantamiento del Pleistoceno. Sobre el dorso central de la sierra, los materiales volcánicos están depositados en amplios mantos tendidos que dan conformación a las elevadas mesetas típicas de la provincia

La particular conjunción de actividad tectónica, rasgos litológicos, distribución de fracturas y procesos hídricos, propició la excavación de profundos cañones, cuyos ejemplos más espectaculares se localizan en la vertiente occidental. Los sistemas de topoformas dominantes son mesetas y mesetas con cañones. El parteaguas de la Sierra Madre Occidental está notablemente desplazado hacia el oriente y separa a los numerosos ríos que, a través de cañones, drenan el declive occidental de la provincia, de los que descienden a las llanuras del norte y centro. Algunos de los ríos de la vertiente oeste de la sierra son: Magdalena, Sonora, Yaqui, Mayo, Río Fuerte, Sinaloa y Culiacán, todas estas corrientes tienen presas para proveer de agua a los distritos de riego de las provincias vecinas (Llanura Sonorense y Llanura Costera del Pacífico). En la cuesta oriental, de norte a sur, se localizan los ríos Casas Grandes, Santa María y del Carmen (Santa Clara) - también con almacenamientos-, Florido y otros tributarios importantes del río Conchos, con embalses; los afluentes del río Nazas y los orígenes del río Aguanaval.

Sierras y Llanuras De Durango

Esta angosta y alargada subprovincia forma parte de los costados orientales de la Sierra Madre Occidental desde la altura de Cuauhtémoc, Chih., en el norte, hasta Sombrerete, Zacatecas al sur.

En su parte norte, entre Cuauhtémoc e Hidalgo del Parral, Chih., se tienen angostas llanuras a unos 1 500 msnm y cadenas de pequeñas sierras con mesetas y lomeríos, todos orientados en sentido paralelo al eje de la provincia. Algunas cimas superan los 2 mil msnm al oeste de Parral. Hay algunas fallas

normales sobre los límites de las subprovincias occidentales. Entre las masas de rocas ígneas ácidas hay grandes afloramientos de aluviones conglomeráticos del Terciario, dándose mayor complejidad en torno a Parral, con calizas, lutitas y pizarras. En esta zona confluyen los ríos Santa Isabel y San Pedro, procedentes de la Subprovincia de Sierras y Llanuras Tarahumaras, y la Subprovincia de la Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, respectivamente, que así integran una corriente que fluye al noreste hacia Delicias para alimentar la Presa Francisco I. Madero. También el Conchos y el Balleza, ambos de la Subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, fluyen al sur el primero y al norte el segundo para luego dirigirse a la misma presa.

La morfología es semejante entre Parras y la ciudad de Durango salvo que las llanuras son más amplias, hay mayor manifestación de la morfología de mesetas, y las rocas ígneas ácidas dominan en la litología. Al sur de Parral se integra el Río Florido por la confluencia de dos ríos que proceden del norte y del sur, y se dirige al norte, hacia Ciudad Camargo. Más al sur se integra el Nazas de modo semejante. El Río Tepehuanes fluye al sur y el Santiago al norte, ambos por angostos valles, para concluir al norte de Santiago Papasquiario, Dgo. A la corriente resultante se une al noreste el Río Sextín, procedente como los dos anteriores, de la subprovincia de la Gran Meseta y Cañones Duranguenses. Así se integra el Nazas, que se dirige a la presa de El Palmito en la zona de Torreón, Coah.

El Valle de Papasquiario está a 1800 msnm; la llanura al este de Durango, a 2 mil; la Sierra la Zarca, orientada en paralelo al eje de la provincia, limita por el este con sus valles máximos a 2 mil msnm la zona de El Palmito.

Finalmente, entre la ciudad de Durango y Sombrerete se tiene una región de drenaje interno, con la Sierra del Registro al oeste y la de Sombrerete al sureste, con cumbres a 2 400 y 2 600 msnm, respectivamente. En ambos dominan las rocas ígneas extrusivas ácidas con presencia de calizas y lutitas. La llanura entre Durango y Villa Unión se encuentra a 2 mil msnm.

.- Altitudes

De la información cartográfica consultada, como las cartas topográficas Esc. 1:50,000 “Guatimape” clave G13D51, “San Juan Del Rio Centauro Del Norte” Clave G13D52, “Canatlán” clave G13D61 y “Donato Guerra” clave G13D62, editadas por el **INEGI**, así como del recorrido de campo, las prominencias topográficas detectadas dentro de las microcuencas hidrológica son: Al suroeste de la microcuenca, el límite de la misma está, definida por la Sierra de Cañas, que presenta altitudes cercanas a los 2,400 msnm, en esta cadena montañosa podemos encontrar el Cerro de Cañas, con una altitud de 2,120 msnm, al sureste de la localidad de San Lucas de Ocampo, se localiza el cerro denominado el Espejo, que tiene una altitud estimada de 2,080 msnm. Al este de esta montaña, pero antes de llegar a la carretera Federal No. 45, se ubica la Mesa de Potrero de Murgia, que tiene una elevación de 1,950 msnm, en la parte central de la unidad hidrológica usada como referencia, se ubica el cerro Alto, con una altitud estimada de 1,950 msnm, al oeste de la ranchería denominada La Leona, que se localiza al noroeste del proyecto a una distancia de 5.00 km, se tiene dos montañas que sirven de limite a las microcuencas hidrológicas, son el Cerro La Carbonera y el Cerro El Gallinero, con una elevación de 2,160 msnm y 2,065 msnm, respectivamente.

En la frontera de la unidad hidrológica y el límite municipal de Coneto de Comonfort y San Juan del Rio, se ubica el cerro de Los Tamales, con una elevación de 2,180 msnm.

De acuerdo al análisis del modelo digital de elevación generado a partir de datos vectoriales editados por **INEGI**, y obtenidos del Modelo [Continuo de Elevaciones Mexicano](#), el cual se procesó con el Software ArcGIS Ver. 10.0 y mediante el uso de la extensión 3D Analyst Tools, se obtienen los siguientes valores de superficie por rangos de elevación dentro de la microcuenca involucrada en el proyecto, se presentan en el cuadro siguiente:

Tabla 9. Cuadro de los Rangos de Altitudes en la SAR

RANGOS DE ELEVACION msnm	SUPERFICIE ha	%
1540.000 - 1646.667	1,554.86	5.38
1646.667 - 1753.333	4,595.58	15.9
1753.333 - 1860.000	7,243.54	25.06
1860.000 - 1966.667	10,306.34	35.65
1966.667 - 2073.333	3,340.67	11.56
2073.333 - 2180.000	1,172.77	4.06
2180.000 - 2286.667	464.49	1.61
2286.667 - 2393.333	228.19	0.79
2393.333 - 2500.000	0.29	0
TOTAL:	28,906.72	100

FUENTE.- Modelo [Continuo de Elevaciones Mexicano](#), INEGI

El rango de elevación que ocupa la mayor superficie es de 1,860.000-1966.667 msnm, con un porcentaje de ocupación del 35.65 %.

En la imagen siguiente se muestran los rangos de elevaciones presentes dentro las unidades hidrológicas usadas como referencia.

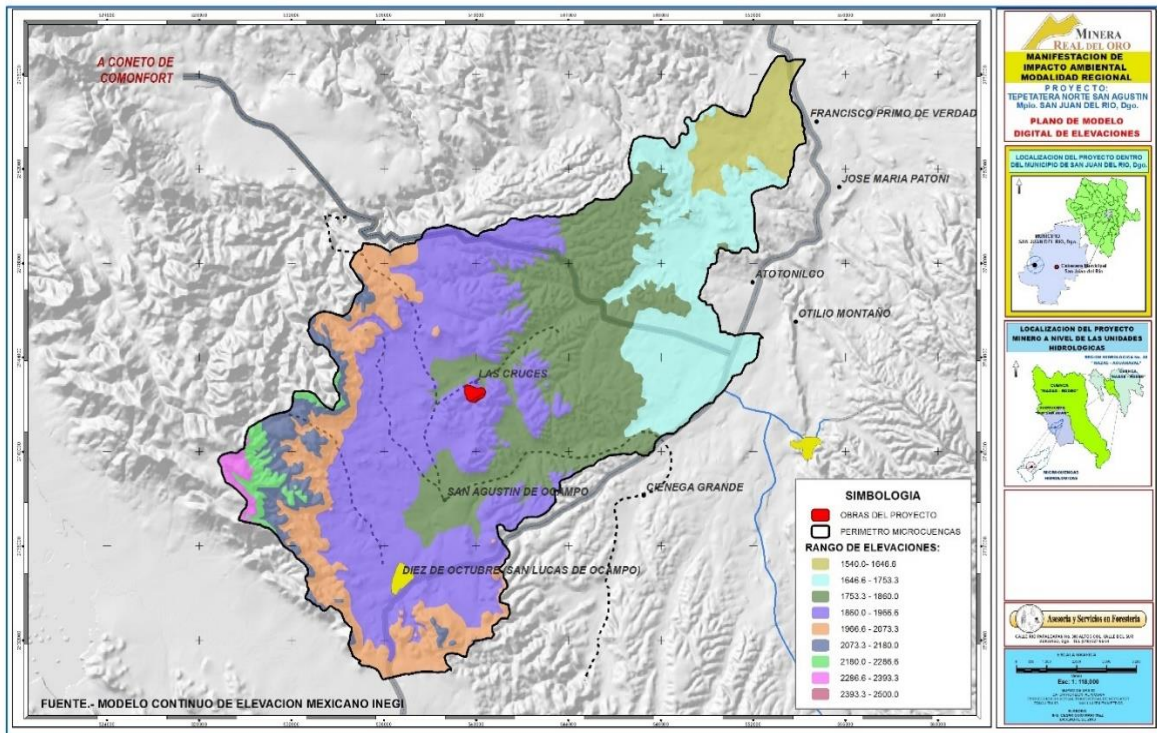


Figura 15. Plano de los Rangos de Altitud en la SAR
 FUENTE.- Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, INEGI

Exposiciones

De acuerdo al análisis del modelo digital de exposiciones generado a partir de datos vectoriales editados por **INEGI**, y obtenidos del Modelo [Continuo de Elevaciones Mexicano](#), el cual se procesó con el Software ArcGIS Ver. 10.0 y mediante el uso de la extensión 3D Analyst Tools, se obtienen los siguientes valores de superficie por exposiciones a nivel de la microcuenca hidrológica involucrada en el proyecto.

Tabla 10.
 Cuadro de las Exposiciones en la SAREXPOSICIÓN

	SUPERFICIE ha	%
Cenital	3,917.58	13.55
Este	5,146.98	17.81
Noreste	5,010.33	17.33
Noroeste	2,070.62	7.16
Norte	3,054.24	10.57
Oeste	1,283.40	4.44
Sur	2,439.85	8.44
Sureste	4,293.19	14.85
Suroeste	1,690.54	5.85
TOTALES	28,906.72	100.00

Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, INEGI

En el **SAR** la superficie tiene mayor frecuencia de exposiciones Este y Noreste.

Pendientes

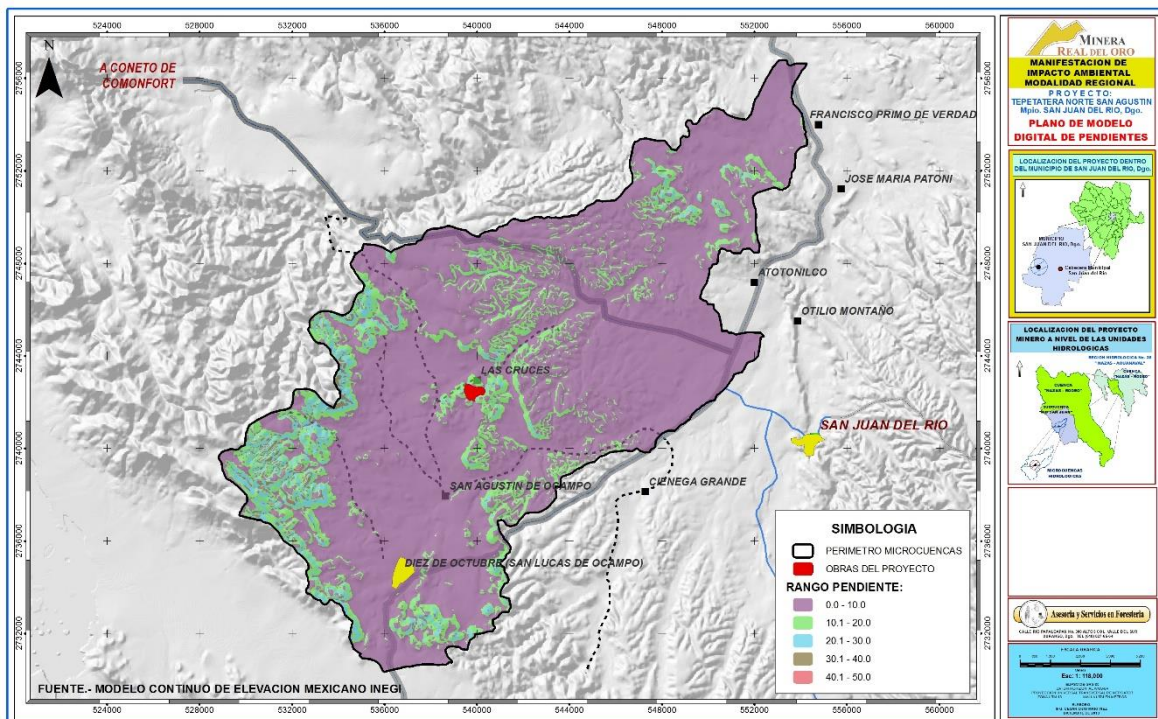
De acuerdo al análisis del modelo digital de exposiciones generado a partir de datos vectoriales editados por **INEGI**, y obtenidos del Modelo [Continuo de Elevaciones Mexicano](#), se determina los siguientes valores en grados de cada rango de pendientes presentes de la microcuenca hidrológica involucrada en el proyecto.

Tabla 11. Cuadro de los Rangos de Pendientes en la SAR

RANGOS DE PENDIENTES	SUPERFICIE ha	%
0.000 - 7.517	21,441.69	74.18
7.517 - 15.034	5,226.29	18.08
15.034 - 22.552	1,638.92	5.67
22.552- 30.069	506.49	1.75
30.069- 37.586	86.75	0.30
37.586 - 45.103	6.58	0.02
TOTALES;	28,906.72	100.00

Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, INEGI

En el plano siguiente se muestran los rangos de pendientes en el **SAR**



*Figura 16. Plano de rangos de Pendientes en la SAR.
FUENTE.- Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, INEGI*

Como se observa en las estadísticas del cuadro anterior y en el plano de pendientes, la mayor parte de la superficie de la **SAR**, es de planicies y lomeríos, representando el 74.18% con pendientes que oscilan entre 0.00° y 7.517°.

c) Suelos.

El suelo es resultado del intemperismo de la roca a través de un largo período de tiempo. El criterio para la asignación de los niveles de suelo se describe a continuación:

Tabla 12. Criterios para la asignación de los niveles de suelo

SUELO PRIMARIO	Suelo que ocupa la mayor extensión de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de Suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión
SUELO SECUNDARIO	Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.
SUELO TERCIARIO	Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20 % como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.

Las asociaciones de suelos, en la **SAR** son las siguientes:

Tabla 13. Asociaciones de suelo en el Sistema Ambiental

CLAVE	UNIDADES DE SUELOS				CLASE DE TEXTURA	FASE FISICA	
	SUELO PRIMARIO	SUELO SECUNDARIO	SUELO TERCIARIO				
E+Hc+Hh/2/PC	Rendzina	Feozem	calcárico	Feozem	haplico	Media	Petrocalcica
E+I/2/PC	Rendzina	Litosol				Media	Petrocalcica
E+I+Hh/2/PC	Rendzina	Litosol		Feozem	haplico	Media	Petrocalcica
E+I+Kk/2/PC	Rendzina	Litosol		Castañozem	cálcico	Media	Petrocalcica
E+Kk+Re/2/PC	Rendzina	Castañozem	cálcico	Regosol	eutrico	Media	Petrocalcica

CLAVE	UNIDADES DE SUELOS					CLASE DE TEXTURA	FASE FISICA	
Hh+Hc/2/G	Feozem	haplico	Feozem	calcárico		Media	Gravosa	
Hh+l/2/G	Feozem	haplico	Litosol				Media	Gravosa
Hh+l/2/L	Feozem	haplico	Litosol				Media	Lítica
Hh+l+Rc/2/G	Feozem	haplico	Litosol	Regosol	calcárico	Media	Gravosa	
Hh+l+Xl/2/G	Feozem	haplico	Litosol	Xerosol	luvico	Media	Gravosa	
Hh+Re+l/2/G	Feozem	haplico	Regosol	etrico	Litosol	Media	Gravosa	
Hh+Vp+l/2/P	Feozem	haplico	Vertisol	pelico	Litosol	Media	Pedregosa	
HI+KI+l/2	Feozem	luvico	Castañozem	luvico	Litosol	Media		
I+E+Hh/2	Litosol		Rendzina	Feozem	haplico	Media		
I+Hc+Hh/2	Litosol		Feozem	calcarico	Feozem	haplico	Media	
I+Hh/2	Litosol		Feozem	haplico		Media		
I+Hh+E/2	Litosol		Feozem	haplico	Rendzina	Media		
I+Hh+Hc/2	Litosol		Feozem	haplico	Feozem	calcarico	Media	
I+Hh+Je/2	Litosol		Feozem	haplico	Fluvisol	eutrico	Media	
I+Hh+Re/2	Litosol		Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media	
I+Hh+Xk/2	Litosol		Feozem	haplico	Xerosol	calcico	Media	
I+Vp+Hh/2	Litosol		Vertisol	pelico	Feozem	haplico	Media	
Kh+l/2	Castañozem	haplico	Litosol				Media	
Kh+Kk+E/2/PCP	Castañozem	haplico	Castañozem	calcico	Rendzina	Media	Petrocalcica	
Kh+Xh+Je/2/G	Castañozem	haplico	Xerosol	haplico	Fluvisol	eutrico	Media	Gravosa
KI+Hh/2/PCP	Castañozem	luvico	Feozem	haplico		Media	Petrocalcica	
Vc+Vp+l/3	Vertisol	cromico	Vertisol	pelico	Litosol	Fina		

**FUENTE.- CARTA DE EDAFOLOGIA G13-11 "DUANGO",
Esc. 1:250,000 Editada por INEGI SERIE II.**

En el cuadro siguiente se describen las principales características de las unidades de suelos:

Tabla 14. Características de las unidades de suelo.

SUELO	DESCRIPCIÓN
Feozem calcárico	Los Feozem son muy fértiles y aptos para el cultivo, si bien son sumamente proclives a la erosión. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica. Se desarrollan sobre todo en climas templados y húmedos, por lo que se encuentran recubriendo el Eje Neovolcánico Transversal y porciones de la Sierra Madre Occidental.
Feozem	Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se

SUELO	DESCRIPCIÓN
	<p>pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).</p> <p>Calcárico Del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas</p>
Rendzina	<p>Del polaco rzedzic: ruido. Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm.- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia.</p> <p>En el estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E).</p>
Vertisol cromico	<p>Vertisol Del latín vertere: voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero</p>

SUELO	DESCRIPCIÓN
	<p>su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo es (V).</p> <p>Crómico Del griego kromos: color. Suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas</p>
Xerosol haplico	<p>Xerosol Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Su símbolo es (X).</p> <p>Háplico Del griego haplos: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.</p>
Feozem haplico	<p>Los Feozem (del griego phaios, oscuro y del ruso zemlja, tierra) también se forman sobre material no consolidado. Se encuentran en climas templados y húmedos con vegetación natural de pastos altos o bosques. Son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, lo que les confiere un alto potencial agrícola; sin embargo, las sequías periódicas y la erosión eólica e hídrica son sus principales limitantes. Se utilizan intensamente para la producción de granos (soya, trigo y cebada, por ejemplo) y hortalizas, y como zonas de agostadero cuando están cubiertos por pastos.</p> <p>Feozem Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con</p>

SUELO	DESCRIPCIÓN
	<p>rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).</p> <p>Háplico</p> <p>Del griego haplos: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.</p>
Litosol	<p>Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).</p>
Regosol Eutríco	<p>Regosol</p> <p>Del griego <i>reghos</i>: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen.</p> <p>En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).</p> <p>Éutríco</p> <p>Del griego <i>eu</i>: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos.</p>

SUELO	DESCRIPCIÓN
Castañozem cálcico	<p>Castañozem Del latín, castaneo: castaño; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luís Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm. de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).</p> <p>Cálcico Del latín calx: cal. Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. En los Chernozems y Castañozems esta capa tiene más de 15 centímetros de espesor. Los suelos con esta subunidad tienen fertilidad que va de moderada a alta.</p>
Castañozem haplico	<p>Castañozem Del latín, castaneo: castaño; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luís Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm. de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).</p> <p>Háplico Del griego haplos: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo</p>

SUELO	DESCRIPCIÓN
Castañozem	Del latín, castaneo: castaño; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luís Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm. de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).
Castañozem lúvico	Lúvico Del latín luvi, luo: lavar. Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son generalmente de color rojizo o pardo oscuro.
Feozem	Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).
Feozem lúvico	Lúvico Del latín luvi, luo: lavar. Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son generalmente de color rojizo o pardo oscuro.

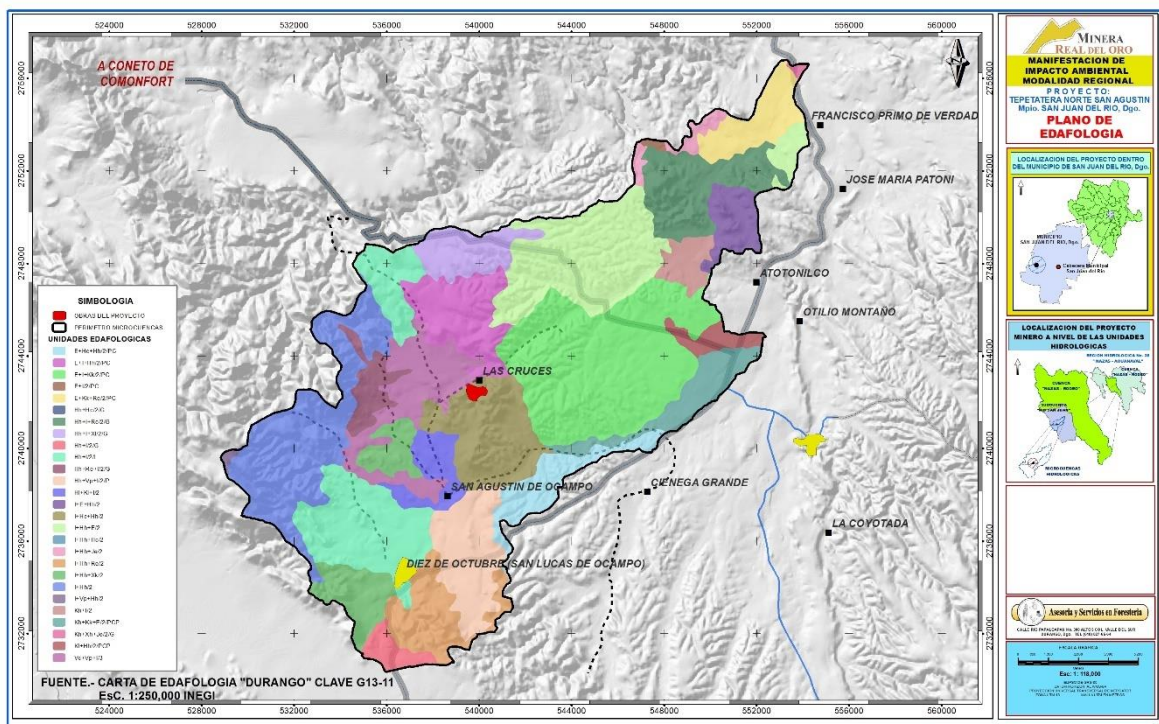
SUELO	DESCRIPCIÓN
Fluvisol eutríco	<p>Fluvisol Del latín fluvius: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).</p> <p>Éutríco Del griego eu: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos</p>
Regosol calcaríco	<p>Regosol Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).</p> <p>Calcárico Del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas.</p>
Vertisol pelíco	<p>Vertisol Del latín vertere: voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su</p>

SUELO	DESCRIPCIÓN
	<p>uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo es (V).</p> <p>Pélico</p> <p>Del griego pellos: grisáceo. Subunidad exclusiva de los Vertisoles. Indican un color negro o gris oscuro.</p>
<p>Xerosol cálcico</p>	<p>Xerosol</p> <p>Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Su símbolo es (X).</p> <p>Cálcico</p> <p>Del latín calx: cal. Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. En los Chernozems y Castañozems esta capa tiene más de 15 centímetros de espesor. Los suelos con esta subunidad tienen fertilidad que va de moderada a alta.</p>
<p>Xerosol luvico</p>	<p>Xerosol</p> <p>Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Su símbolo es (X).</p>

SUELO	DESCRIPCIÓN
Lúvico	Del latín luvi, luo: lavar. Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son generalmente de color rojizo o pardo oscuro.

**FUENTE.- CARTA DE EDAFOLOGÍA G13-11 “DURANGO”
Esc. 1:250,000 Editada por INEGI SERIE II.**

En el plano siguiente se indican las unidades edafológicas en la **SAR**.



**Figura 17. Plano de Edafología
FUENTE.- CARTA DE EDAFOLOGIA G13-11 “DURANGO”
Esc. 1:250,000 Editada por INEGI SERIE II.**

Textura.

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

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

En la SAR se tiene presente las siguientes texturas:

Tabla 15. Texturas del suelo presentes en el SAR

TEXTURA	SUPERFICIE	%
Fina	1,463.79	5.06
Media	27,442.93	94.94
Gruesa	0.00	0.00
TOTALES:	28,906.72	100.00

*FUENTE.- CARTA DE EDAFOLOGIA G13-11 "DURANGO"
Esc. 1:250,000 Editada por INEGI SERIE II*

Grado de susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica

La susceptibilidad a la erosión hídrica en México es elevada debido a que cerca de la mitad del territorio (42.2%) tiene pendientes mayores a tres grados (INE, 2003). Esta característica topográfica, junto con el manejo inadecuado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, favorecen las escorrentías que erosionan las capas superficiales del suelo.

De los tipos específicos de erosión hídrica, la pérdida de suelo superficial es el dominante. Este tipo específico de degradación tiene serias consecuencias en las funciones del suelo: remueve los nutrientes y la materia orgánica, reduce la profundidad de enraizamiento de las plantas, y disminuye la tasa de infiltración y retención de agua. Cuando los sitios afectados por este tipo de erosión se destinan a fines agrícolas, es necesaria la aplicación de fertilizantes, pesticidas o el uso de aguas tratadas para mejorar su productividad, pero en ocasiones esto

promueve la eutrofización y la contaminación de los acuíferos o de otros cuerpos de agua donde llegan los escurrimientos. Estos eventos se conocen como efectos “fuera de sitio” de la erosión hídrica.

La erosión eólica afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas, subhúmedas y secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Las causas de la erosión eólica también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a niveles bajos de humedad y a la destrucción de la estructura del suelo.

En la degradación de los suelos se reconocen dos procesos, el que implica el desplazamiento del suelo (conocido como erosión) y el que se refleja en un detrimento de su calidad. En el caso de la erosión, se reconocen dos tipos, la que provoca el agua (erosión hídrica) y la originada por el viento (erosión eólica), mientras que en el caso de la degradación se reconocen la química (en la que se pierden o modifican sus propiedades químicas, como en el caso de la pérdida de fertilidad y la salinización) y la física (asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, como ocurre en el caso de la compactación y el encostramiento).

La erosión hídrica es el proceso por el cual el suelo se desplaza de su sitio original por la acción del agua. Presenta dos modalidades:

- 1) aquella en la que se pierde la capa superficial del suelo cuando el agua fluye de manera más o menos homogénea por el terreno y,
- 2) la que, además de producir la pérdida de la capa superficial resulta en el deterioro de otros estratos por la concentración del cauce de agua, lo que al paso del tiempo abre zanjas cada vez más profundas conocidas como cárcavas, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

De acuerdo a la consulta realizada a la información generada por la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004) Escala 1: 250,000, México indica que para la

zona del proyecto, presentan un grado de susceptibilidad moderada a los procesos erosivos.

Profundidad del suelo y perfil

En la **SAR** se tiene los siguientes perfiles y profundidades:

Tabla 16. Perfiles de suelo presentes en el SAR

SUELO	DESCRIPCIÓN
Litosol	<p>Horizonte A1 Profundidad 0-5 cm. Color gris oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura franca. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Ócrico.</p>
Feozem haplico	<p>Horizonte A Profundidad 0-12 cm. Color negro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de Migajón arenoso. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo moderado. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Mólico.</p>
Fluvisol eutrico	<p>Horizonte C1 Profundidad 0-30 cm. Color pardo grisáceo oscuro en húmedo. Reacción muy fuerte al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo débil. Drenaje interno: moderado.</p> <p>Horizonte C2 Profundidad 30-46 cm. Color pardo grisáceo oscuro en húmedo. Reacción muy fuerte al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado.</p>
	<p>Horizonte C3 Profundidad 46-80 cm. Color pardo grisáceo oscuro en húmedo. Reacción muy fuerte al HCl diluido. Textura de migajón arcilloso. Drenaje interno: moderado.</p> <p>Horizonte C4 Profundidad 80-125 cm. Color pardo-pardo oscuro en húmedo. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura de migajón arena migajosa. Drenaje interno: rápido.</p>
Rendzina	<p>Horizonte A Profundidad 0-17 cm. Color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Reacción</p>

fuerte al HCl

diluido. Textura de migajón arenoso. Estructura de forma migajosa de tamaño medio y

desarrollo moderado. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Mólico.

Horizonte A11

Profundidad 0-12 cm. Color pardo grisáceo en húmedo. Reacción muy fuerte al HCl diluido.

Textura arcillosa. Presencia de grietas y facetas de fricción/presión. Estructura masiva. Drenaje

interno: muy lento. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte A12

Profundidad 12-42 cm. Color pardo grisáceo oscuro en húmedo. Reacción muy fuerte al HCl

diluido. Textura arcillosa. Estructura masiva. Drenaje interno: muy lento.

Denominación del horizonte: Ócrico.

Vertisol
cromico

Horizonte A13

Profundidad 42-72 cm. Color pardo grisáceo oscuro en húmedo. Reacción muy fuerte al HCl

diluido. Textura arcillosa. Estructura masiva. Drenaje interno: muy lento.

Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte A14

Profundidad 72-93 cm. Color pardo grisáceo oscuro en húmedo. Reacción muy fuerte al HCl

diluido. Textura arcillosa. Estructura masiva. Drenaje interno: muy lento.

Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte A

Profundidad 0-10 cm. Color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl

diluido. Textura de migajón arcilloso. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño

medio y desarrollo moderado.

Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte C1

Profundidad 10-27 cm. Color pardo-pardo oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido.

Regosol Eutrico

Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado.

Horizonte C2

Profundidad 27-54 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Reacción nula al

HCl diluido.

Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado.

Horizonte C3

Profundidad 54-73 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido.

Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado

*INFORMACIÓN SOBRE PERFÍLES DE SUELO VERSIÓN 1.0
INEGI*

d) Hidrología.

La **SAR** se ubica en la Región Hidrológica No. 36 “Nazas Aguanaval”. Considerando la cartografía del tema consultada y del Diccionario de Datos Hidrológicos de Aguas Superficiales editado por el INEGI, se localiza en la cuenca hidrológica “Rio Nazas-Rodeo”, clave asignada (B), esta cuenca a la vez presenta un división interna de cuatro subcuencas hidrológicas, el proyecto metalúrgico se ubica dentro de la subcuenca hidrológica “Rio San Juan”, clave asignada (b), y en dos microcuencas Hidrológicas. Se describe a continuación el marco hidrológico, del SAR.

Tabla 17. Marco hidrológico del SAR

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	CLAVE	SUPERFICIE
HIDROLOGICA	HIDROLOGICA			ha
Rio Nazas Rodeo	Rio San Juan	Las Cruces	36-150-001-076	14,917.581
(B)	(b)	Diez de Octubre	36-150-01-086	13,989.142

Marco hidrológico de la SAR

*FUENTE.- Cartas de TOPOGRAFIA G13-11 “DURANGO” y DATOS VECTORIALES INEGI ” Esc.
1:250,000 INEGI*

Diccionario de Datos Hidrológicos de Aguas Superficiales, INEGI, 2000

En el siguiente plano, se indica las microcuencas hidrológicas, así como la red hidrológica.

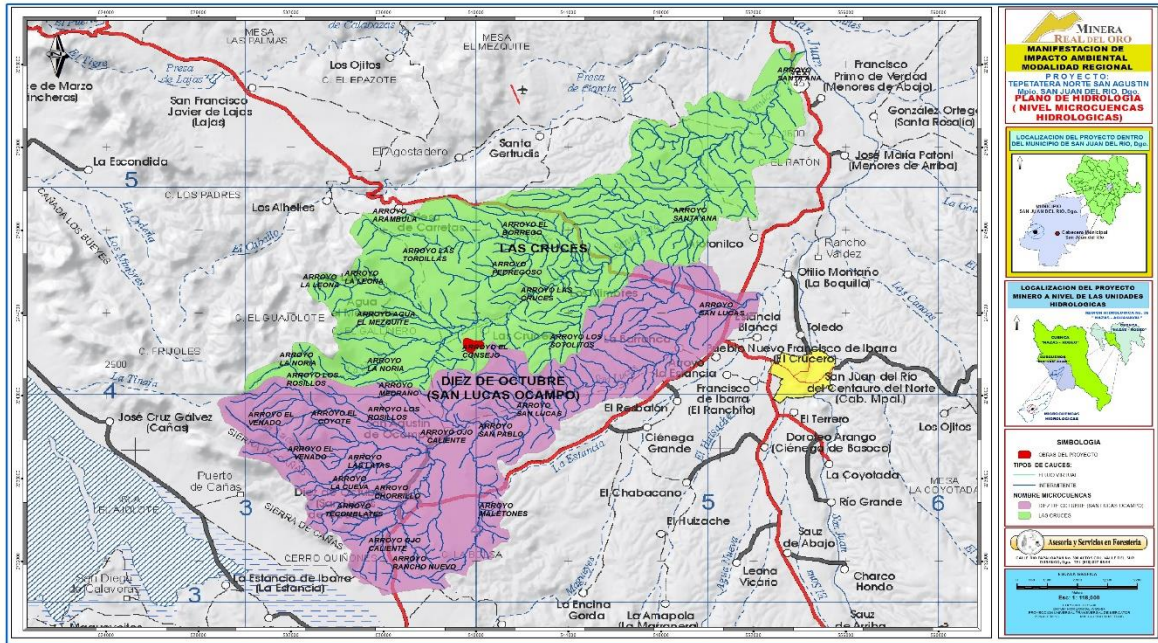


Figura 18. Plano del Marco hidrológico de la SAR
FUENTE.- Cartas de TOPOGRAFIA G13-11 "DURANGO" y DATOS VECTORIALES INEGI " Esc.
1:250,000 INEGI
Diccionario de Datos Hidrológicos de Aguas Superficiales, INEGI, 2000

Describir las corrientes superficiales, perennes y temporales, cuerpos de agua y balance hídrico

De acuerdo a la consulta de la cartografía temática, editada por el INEGI, a nivel del SAR, no se tiene la presencia de cauces del tipo permanentes, solo existen cauces del tipo temporal. Se tiene presentes los siguientes corrientes superficiales intermitentes:

Arroyo Santa Ana, Arroyo San Lucas, Arroyo Las Cruces, Arroyo Pedregoso, Arroyo El Borrego, Arroyo Las Tordillas, Arroyo La Leona, Arroyo Agua El Mezquite, Arroyo San Lucas, Arroyo Los Sotolitos, Arroyo Santa Ana, Arroyo El Consejo, Arroyo La Noria, Arroyo Medrano, Arroyo Los Rosillos, Arroyo El Coyote, Arroyo San Pablo, Arroyo La Leona, Arroyo La Noria, Arroyo Los Rosillos, Arroyo El Venado, Arroyo Ojo Caliente, Arroyo El Venado, Arroyo Las Latas, Arroyo La

TOTAL	234.80	488.20	945.62	-457.42		0.00	488.20	-457.42	0.00	0.00	55.60	0.00
--------------	--------	--------	--------	---------	--	------	--------	---------	------	------	-------	------

T, Temperatura media mensual en °C ETP, Evapotranspiración potencial en mm. P, Precipitación media mensual en mm. P-ETP, Pérdidas o adiciones potenciales de humedad en el suelo ppa, Pérdidas potenciales acumuladas ST, Agua almacenada en el suelo □ST, Cambios del agua almacenada en el suelo ETR, Evapotranspiración real S, Excedente de humedad Dh, Déficit de humedad R, Escorrentía total

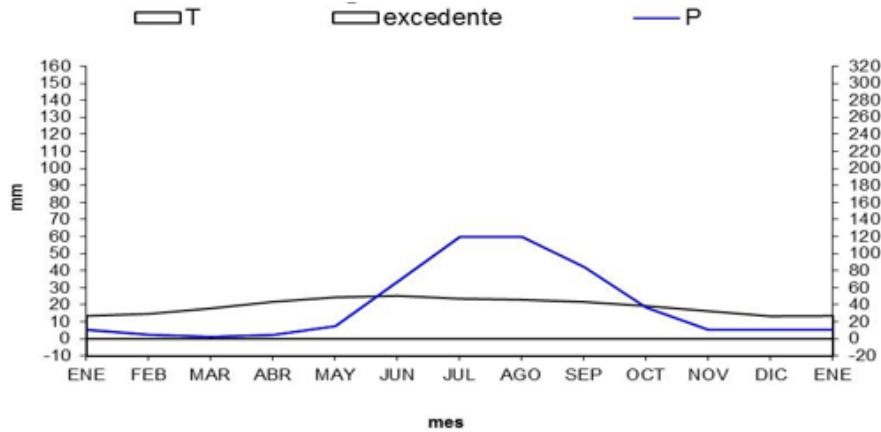


Figura 19. Diagrama Ombrotermico de Gausson

Grafica de Balance Hídrico de Thornthwaite y Matter

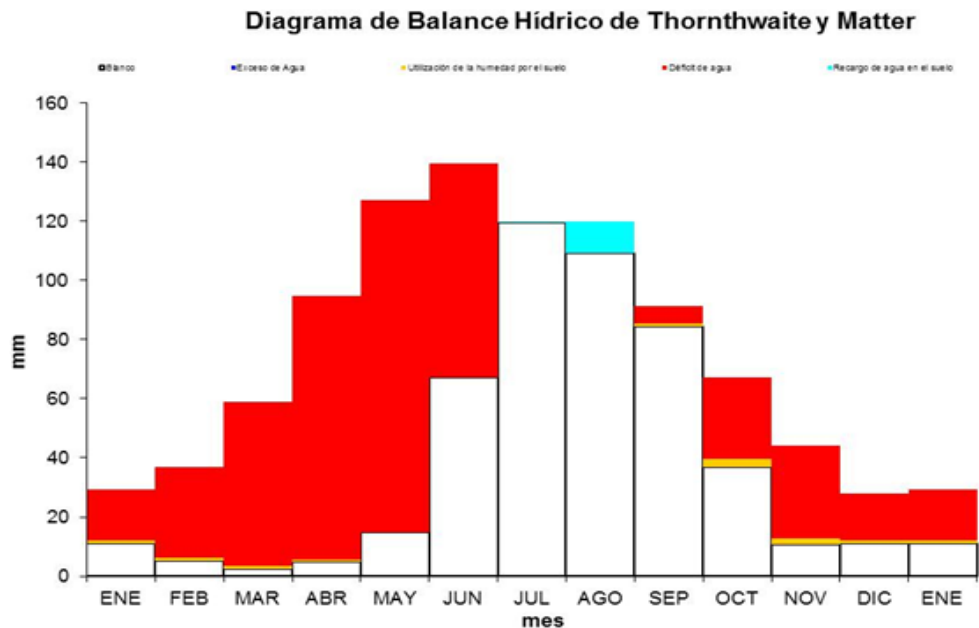


Figura 20. Grafica de Balance Hídrico de Thornthwaite y Matter

Flujos mínimos y máximos que sustentan y su temporalidad

En las microcuencas en donde se ubica el proyecto La Cruces y Diez de Octubre se localiza un total de 1,001 de segmentos de corrientes de agua temporales que sus afluentes en conjunto no conforma un una corriente temporal, todas están identificadas como corriente intermitentes la gran mayoría sin nombre.

Para la microcuenca Las Cruces son 479 segmentos de corriente todos ellos intermitentes contando con las siguientes condiciones hidrológicas.

Tabla 20. Flujos mínimos y máximos Microcuenca Las Cruces.

Microcuenca Las Cruces	Distancia m	Flujos de corriente (m ³ /s)		Temporalidad	
		Máximos	Mínimos		
		Perennes	0		0
Corrientes Temporal	479	41,136	174.02 m ³ /s	85.29 m ³ /s	5 meses (Junio -Octubre)
Total	479	41,136	174.02 m³/s	85.29 m³/s	5 meses (Junio -Octubre)

Los flujos máximos y mínimos fueron calculados según el simulador de corrientes del **INEGI** con la información que se presenta en la siguiente tabla:

Flujo	Altitud m		Tiempo de	Periodo de	Intensidad de lluvia
	Máxima	Mínima	concentración	retorno	
Máximo	2279	1560	329.7 min	100	20.79 mm/h
Mínimo	2279	1560	329.7 min	5	10.19 mm/h

Para la **microcuenca Diez de Octubre** son 522 segmentos de corriente todos ellos intermitentes contando con las siguientes condiciones hidrológicas

Microcuenca Diez de Octubre	distancia	Flujos de corriente (m ³ /s)
-----------------------------	-----------	--

				máximos	mínimos	temporalidad
	Perennes	0	0	0	0	0
Corrientes	Temporal	522	31,353	158.30	80.29	5 meses (junio -Octubre)
	Total	522	31,353	158.30	80.29	5 meses (junio -Octubre)

Los flujos máximos y mínimos fueron calculados según el simulador de corrientes del **INEGI** con la información que se presenta en la siguiente tabla:

Flujo	Altitud m		Tiempo de	Periodo de	Intensidad de
	Máxima	Mínima	concentración	retorno	lluvia
Máximo	2279	1560	330.24 min	100	20.38 mm/h
Mínimo	2279	1560	330.24 min	5	9.78 mm/h

Coeficiente de escurrimiento

El escurrimiento superficial (c) es la relación del caudal que fluye sobre el terreno, al caudal llovido. Para ello, el **INEGI** (1993) propone un método que toma en cuenta la permeabilidad de rocas y suelos, la densidad de la cubierta vegetal y la variación espacial de la lluvia.

El escurrimiento en una cuenca no es otra cosa que el agua de lluvia que llega hasta la superficie terrestre y que corre de manera superficial o subsuperficial hasta una corriente para finalmente ser drenada hacia la salida de la misma, siendo los principales parámetros que intervienen en el proceso de conversión de la lluvia en escurrimiento, el volumen de agua que llueve sobre la cuenca, las características generales de la cuenca como son su forma, la pendiente, las diferentes coberturas vegetales (que producen pérdidas por interceptación y evapotranspiración) y los suelo en la cuenca, así como la distribución de la lluvia y condiciones climáticas en el tiempo y en el espacio.

La mayor parte de las superficies de la **SAR** se tiene estimado un coeficiente de escurrimiento del 5 al 15%.

En el cuadro siguiente se indican los rangos de coeficiente de escurrimiento en la **SAR**.

RANGOS DE COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO	SUPERFICIE ha	%
0 al 5	9,052.16	31.32
5 al 10	15,799.73	54.66
10 al 15	4,054.83	14.03
TOTALES:	28,906.72	100.00

*Acervo de información geográfica INEGI
FUENTE.- Mapa Digital de México, INEGI 2012*

Acuíferos:

Para fines de la administración del agua, el país se ha dividido en 653 acuíferos, de los cuales, hasta el 2004 se ha publicado en el Diario Oficial de la Federación (**DOF**) la disponibilidad de 202. El 31 de enero de 2003, en el **DOF** se publicó la disponibilidad de agua de 188 acuíferos, de los cuales se extrae el 66% del agua subterránea que se utiliza en el país y en los que se capta el 79% de la recarga de agua subterránea. En diciembre de 2003 se publicó, también en el **DOF**, la disponibilidad media anual de 14 acuíferos más, así como la actualización de la disponibilidad del acuífero Valles Centrales, estado de Oaxaca, con lo que se alcanza un poco más del 80% del volumen de agua subterránea total que se extrae de los acuíferos del país.

La **SAR** se ubica en el acuífero San Juan del Rio. En la siguiente imagen se indica la ubicación del marco de referencia del presente estudio dentro del acuífero anteriormente indicado.

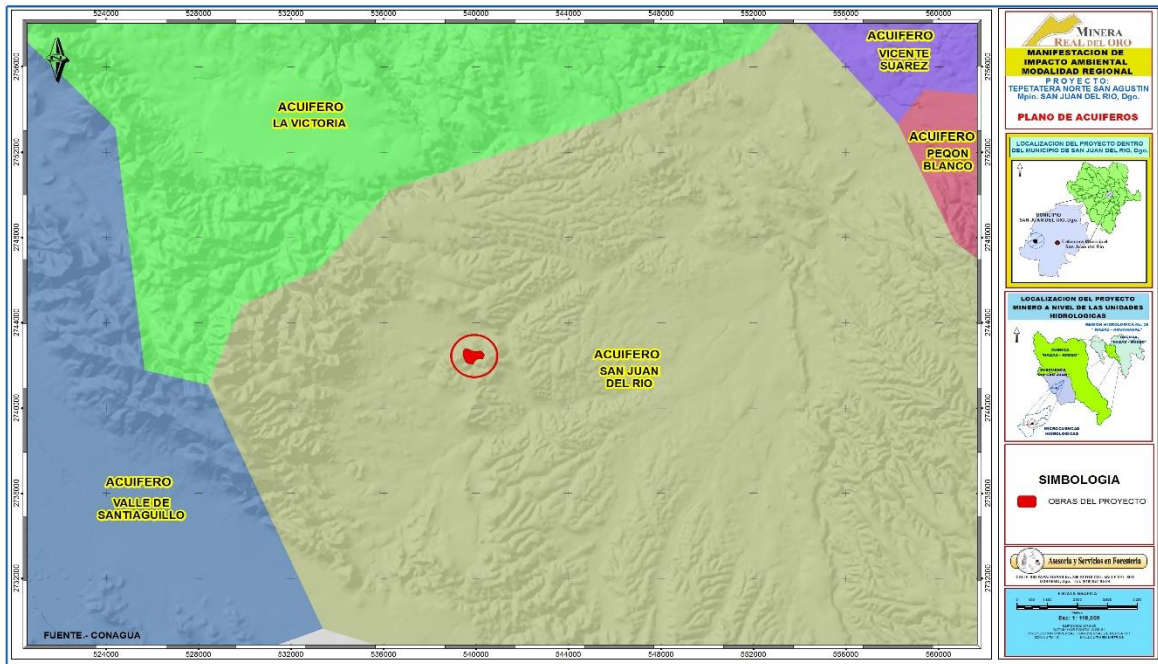


Figura 21. Ubicación del Acuífero “SAN JUAN DEL RIO” clave 1016 a nivel regional y estatal de la SAR FUENTE.- CONAGUA

Tipos de Acuíferos

Tomando como base la información de la geológica local y regional, usada por la **CNA**, para la definición de los acuíferos nacionales, Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas **permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo**, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles, principalmente los de origen tectónico. La porción inferior puede alojar un acuífero de tipo confinado a semiconfinado en las areniscas, lutitas y rocas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Su espesor confinante está constituido por lutitas interestratificadas con calizas.

A mayor profundidad las rocas calizas representan un acuífero potencial que localmente ha sido identificado y que presenta condiciones confinantes, debido a presencia de lutitas

Condición de los Acuíferos:

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con el cálculo elaborado, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el **REPDA**.

El resultado indica que existe actualmente un volumen de 14'773,656 m³ anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones. **No presenta Déficit.**

Provincias Hidrogeológicas:

En México se divide en once provincias Hidrogeológicas. Velázquez Aguirre y Ordaz Ayala (1989). La división de la República Mexicana en provincias hidrogeológicas, es la respuesta a la necesidad de identificar regionalmente a ciertas áreas que se singularizan por su fisiografía y homogeneidad geológico-estructural, así como por ciertas características hidráulicas como la porosidad, permeabilidad y transmisividad de las rocas.

En esta delimitación de provincias hidrogeológicas se tomaron como base la división de las regiones hidrológicas de la **SARH**, las de las provincias fisiográficas y geológicas así como la de los terrenos tectonoestratigráficos del país.

Además, se consideró como parte fundamental el comportamiento del agua subterránea en cada una.

En la **SAR** se ubica en la Provincia Hidrogeológica Sierra Madre Occidental.

Localización. Cubre aproximadamente 358,845 km². Esta cadena tiene 1,500 km de longitud y es esencialmente paralela a la costa occidental de México. Se extiende desde el límite internacional, cerca de la población de Agua Prieta, en dirección sureste, hasta la región del Cinturón volcánico, en el paralelo latitud norte. El ancho promedio de la sierra es de 220.0 kilómetros.

Clima. Las condiciones climatológicas de la zona varían desde húmedo templado, con Lluvias todo el año en las partes altas de la sierra, a un clima de estepa seco al este, y en las partes bajas, al lado oeste, es caluroso y húmedo con lluvias en el verano.

La precipitación en la Sierra Madre Occidental es principalmente de tipo orogénico; hacia la parte sur y cerca del Pacífico, la lluvia es mayor que 1,6000 mm por año; en la parte central, el promedio de la lluvia es ligeramente menor y en la porción oriental decrece hasta 600 mm. La precipitación máxima sucede de junio a septiembre y la mínima va de marzo a mayo; la temperatura media anual varía desde en el área alta hasta 22°C en las áreas bajas de la vertiente del Océano Pacífico, en la región de la Meseta central. La temperatura media es de la evaporación potencial excede a los 2,000 mm por año.

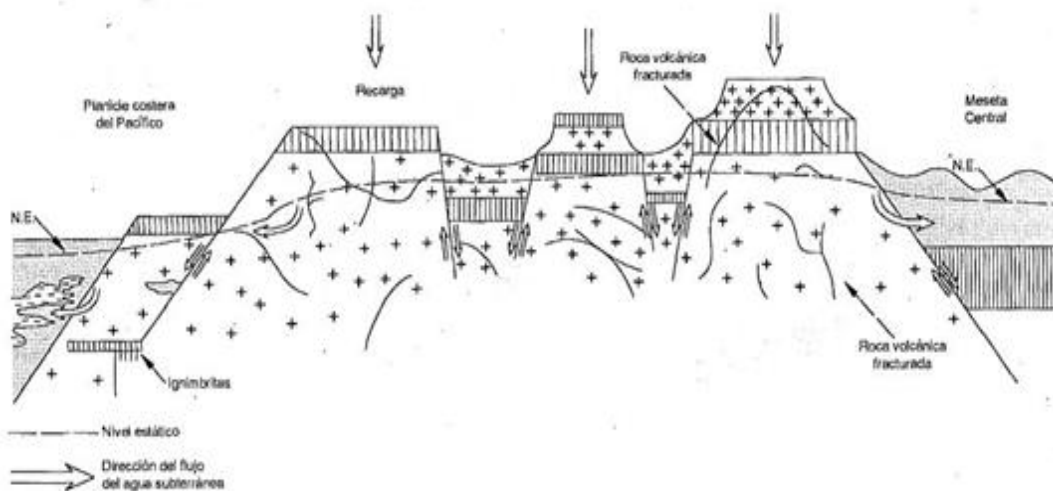


Figura 22. Sección hidrogeológica esquemática de la provincia Sierra Madre Occidental.

Hidrogeología. Los ríos que descargan en el Pacífico son virtualmente perennes y los cauces en la parte baja son de gran longitud; por ejemplo, los ríos Yaqui y Culiacán tienen 680 y 340 km, respectivamente. Los principales ríos que fluyen hacia las cuencas aluviales del norte y Mesa Central son intermitentes, como el Conchos y el Nazas con longitudes respectivas de 480 y 400 km. Las grandes cantidades de agua superficial y Subterránea que drenan al Pacífico son resultado de las abundantes lluvias que caen sobre las rocas con un amplio rango de permeabilidades

Hacia el oriente, donde se encuentra el altiplano o las áreas de mesetas altas, hay flujos de lava., asociados con piroclásticos y conglomerados, donde la infiltración es pequeña debido a lo compacto de estos materiales y a lo abrupto de la topografía que favorece más bien una gran disección fluvial.

El flujo de las corrientes aumenta por el flujo base de las rocas de baja permeabilidad que afloran a lo largo del cauce. Los principales ríos son el Yaqui, con un flujo promedio anual de 2,700 Mm³/año; el Culiacán, con 3,500 Mm³/año, el Nazas con 1,100 Mm³/año, y el Conchos, con 5,100 Mm³/año. La alta precipitación y los numerosos embalses son una contribución directa para los sistemas de agua subterránea. La recarga afecta a los manantiales que están decenas de kilómetros de los embalses.

Hacia la porción occidental, esta provincia se encuentra constituida por densos bloques de lava inclinados, con grandes fallas, que dan idea de los fuertes eventos tectónicos a que estuvieron sometidas estas rocas de carácter riolítico fuertemente compactas y con poca infiltración.

Estas rocas de baja permeabilidad constituyen el acuitardo. Su ancho y gran espesor, así como la relativa posición topográfica al horizontal que tienen, nacen que la explotación del agua del subsuelo sea en pequeña escala y sólo se use para el suministro de pequeños poblados.

En general, el carácter hidrogeológico de esta provincia es tal, que la gran cantidad de agua captada en las cadenas montañosas se descarga local y regionalmente para escurrir a lo largo de las principales corrientes superficiales, salir de éstas e infiltrarse y recargar los grandes acuíferos de las provincias adyacentes.

Impactos a los Acuíferos:

Como se mencionó anteriormente, el **proyecto se ubica dentro de unidades geohidrológicas de material consolidado con posibilidades bajas**, este se refiere a que la recarga del acuífero no se lleva a cabo en estas zonas, por la presencia de una capa rocosa que no permite la infiltración para recarga hacia el acuífero.

Aunado a esto, los posibles impactos generados conllevan actividades y medidas de prevención y mitigación, encaminados a minimizar y reducir las alteraciones al medio ambiente.

Se puede deducir que los impactos a los acuíferos sean mininos o insignificantes, por lo antes expuesto.

.- Estimación de los escurrimientos en la SAR

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se ubica dentro las unidades geohidrológicas de material no consolidado con posibilidades medias, no se considera un impacto relevante al acuífero, por las cercanías que existe de las obras al litoral marino.

Tabla 21. Tabla general de escurrimientos en las microcuencas con el Uso Actual

Indicadores	Microcuenca	Microcuenca
	Las Cruces	Diez de Octubre
Elevación mínima (m)	1560	1630
Longitud (m)	41,136	31,353

Pendiente media (%).	1.74	0.99
Tiempo de concentración (hr).	329.72	330
Área drenada (has).	14,917	13,989
Periodo de retorno a 100 años en 24 horas (mm).	114.3	112.21
Escurrimiento medio (mm).	23.73	23.73
Caudal (m ³ /seg).	174.02	158.3
Total Escurrido (m ³ /año)	3'539,231.09	3'319,052.34

Resultados:

El escurrimiento total de las microcuencas es de 6'858,283.43 (m³/año)

IV.2.1.2 Medio biótico.

a) Vegetación

La vegetación identificada en la **SAR** según la carta de Uso de Suelo y Vegetación clave G13-11 "DURANGO", Serie VI, Editada por el **INEGI**, se presenta los siguientes tipos de vegetación:

Tabla 22. Tipos de Vegetación en el SAR

USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE ha	%
Bosque de Encino	676.84	2.34
Matorral crasicaule	9,894.71	34.23
Matorral desértico micrófilo	1,893.26	6.55
Uso agrícola o pecuario	8,119.67	28.09
Pastizal natural	8,322.25	28.79
TOTAL:	28,906.72	100.00

Cuadro de Uso de Suelo y Vegetación en la SAR

*FUENTE.- Cartas de USO DE SUELO y VEGETACION G13-11 "DURANGO" SERIE IV Esc. 1:250,000
INEGI*

A continuación, se describen los tipos de vegetación presentes:

- Matorral desértico micrófilo

Este tipo de vegetación se encuentra generalmente asociado a suelos del tipo Xerosol háplico y cálcico. Se caracteriza por la predominancia de elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño como son la gobernadora (*Larrea tridentata*), mezquites (*Prosopis spp*), hojásén (*Flourensis cernual*) y huizaches (*Acacia spp.*) Este tipo de vegetación presenta varios estratos siendo uno de ellos el de eminencia, que está formado por elementos de palma. Estas palmas están muy ligadas a la profundidad del suelo: la (*Yucca spp*) se desarrolla sobre suelos someros en lomeríos y bajadas o en suelos profundos o poco profundos en las llanuras.

Las zonas de mezquiales (*Prosopis sp*) se localizan en las partes más bajas y planas de las llanuras, prefiriendo los suelos profundos.

- Matorral Crasicaule

Esta vegetación se encuentra en los sistemas de sierras y lomeríos de pie de monte, sobre suelos poco profundos y en clima seco con variación ligera en cuanto a régimen de humedad. Se distribuye desde partes altas en el rango altitudinal de los 1,800 a los 2,100 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por presentar gran variedad de cactáceas, como el garambullo (*Mirtillocactus spp*), y distintos tipos de nopales (*Opuntia spp*), como el cardenche (*Opuntia imbricata*), duraznillo (*Opuntia leucotricha*) y cardón (*Opuntia streptacantha*).

En algunas porciones esta vegetación se encuentra asociada con especies del matorral desértico micrófilo y forman zonas transicionales entre ambos tipos de vegetación.

La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia la numerosa presencia de planta herbáceas. Generalmente existe

ganadería a base de caprinos y bovinos; es igualmente importante la recolección de frutos comestibles, y en el caso de los nopales, de los tallos.

- Pastizal Natural

Esta vegetación puede encontrarse en las llanuras, formando manchones que se utilizan para el pastoreo de ganado. Se encuentra disperso en diversas zonas, preferentemente en las llanuras aluviales y en ocasiones en las mesetas. Está formada por especies de gramíneas como navajita (*Bouteloa hirsuta*) y (*B. gracilis*), (*Andropogon sp.*) y (*Licurus sp.*), entre otras. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques; en sus límites con los bosques de encino forma una comunidad denominada Bosque Bajo y Abierto por la apariencia de los primeros árboles de los Encinares de las partes elevadas propiamente dichos.

- Bosque De Encino

Comunidades vegetales constituidas por el género *Quercus spp.* (Encinos, robles) que en México, salvo condiciones muy áridas se encuentran prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 2 800 msnm. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

Dentro de este tipo de bosque se pueden encontrar las siguientes especies: *Quercus coccolobifolia* (Encino), *Q. crassifolia* (Encino Rojo), *Q. durifolia* (Encino), *Q. fulva* (Encino), *Q. laeta* (Encino Blanco), *Q. rugosa* (Encino), *Q. sideroxylla* (Encino Blanco).

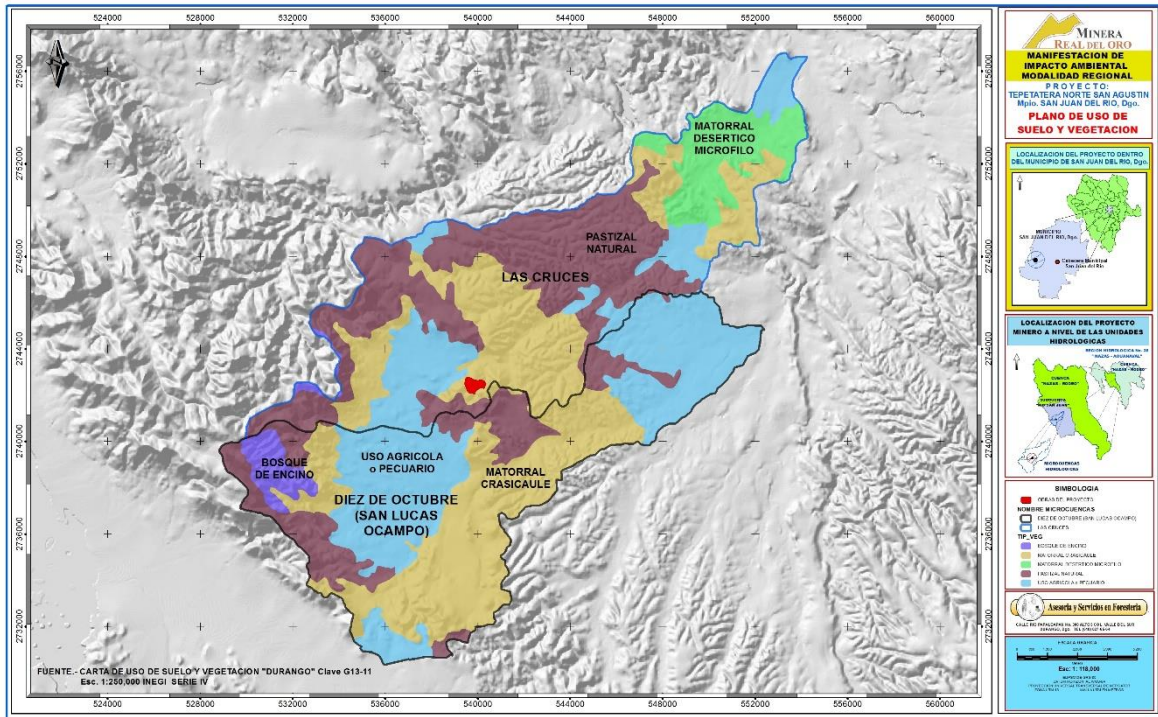


Figura 23. Plano de Uso de Suelo y Vegetación de la SAR
FUENTE.- Cartas de USO DE SUELO y VEGETACION G13-11 "DURANGO" SERIE VI Esc. 1:250,000
INEGI

Especies vegetales presentes en las SAR

Tabla 23. Especies vegetales presentes en las MIC Las Cruces

VEGETACION				
ESTRATO ARBÓREO				
Familia	Nombre científico	Nombre común	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Fagaceae	<i>Quercus chihuahuensis.</i>	Encino		SC
Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Yuca		SC
Fabaceae	<i>Acacia shafnerii</i>	Huizache		SC
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite		SC
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Palo blanco		SC
ESTRATO ARBUSTIVO				
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		SC
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo		SC
Cactaceae	<i>Echinocereus Pectinatus</i>	Biznaga arcoíris		SC

Verbenaceae	<i>Lippia berlandieri</i>	Oreganillo	SC
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrito	SC
Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i>	Salvilla	SC
Simaroubaceae	<i>Castela texana</i>	Chaparro amargo	SC
Cactaceae	<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal	SC
Asparagaceae	<i>Agave shrevei</i>	Maguey	SC
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Flor de San Juan	SC
Asteraceae	<i>Bacharis salicifolia</i>	Jarilla	SC
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de espinas	SC
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	SC
Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	SC
Rhamnaceae	<i>Condalia viridis</i>	Garambuyo	SC
Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga de chilitos	SC
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	SC
Oleaceae	<i>Forestiera pubescens</i>	Forestiera	SC
Asparagaceae	<i>Dasyllirion wheeleri</i>	Sotol	SC
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	SC
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	SC
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	SC
Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Arillo	SC
Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	SC
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	SC
ESTRATO HERBACEO			
Solanaceae	<i>Physalis lagascae</i>	Tomatillo	SC
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	SC
Amaranthaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	Hierba del zorrillo	SC
Pteridaceae	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Canahuala	SC
Euphorbiaceae	<i>Cnidiscoselos angustidens</i>	Mala mujer	SC
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto agrarista	SC
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	SC
Poaceae	<i>Melinis repens</i>	Pasto rosa	SC
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita	SC

Tabla 24. Vegetacion Microcuenca 10 de Octubre

VEGETACION				
ESTRATO ARBÓREO				
Familia	Nombre científico	Nombre común	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Yuca		SC
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Palo blanco		SC
Fabaceae	<i>Acacia shafnerii</i>	Huizache		SC
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite		SC
ESTRATO ARBUSTIVO				
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		SC
Cactaceae	<i>Echinocereus Pectinatus</i>	Biznaga arcoíris		SC
Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga de chilitos		SC
Asparagaceae	<i>Dasyllirion wheeleri</i>	Sotol		SC
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona		SC
Rhamnaceae	<i>Condalia viridis</i>	Garambuyo		SC
Anarcadiaceae	<i>Rhus virens</i>	Capul de coyote		SC
Cactaceae	<i>Opuntia leucotracha</i>	Nopal duraznillo		SC
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrito		SC
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	Pico de pájaro		SC
Rosaceae	<i>Purshia mexicana</i>	Mastranto		SC
Simaroubaceae	<i>Castela texana</i>	Chaparro amargo		SC
Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		SC
Cupressaceae	<i>Juniperus coahuilensis</i>	Táscate		SC
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche		SC
Rhamnaceae	<i>Condalia globosa</i>	Capulincillo		SC
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		SC
Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Arillo		SC
Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño		SC
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno		SC
ESTRATO HERBACEO				
Amaranthaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	Hierba del zorrillo		SC
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón		SC

Euphorbiaceae	<i>Cnidiscoscolos angustidens</i>	Mala mujer	SC
Poaceae	<i>Melinis repens</i>	Pasto rosa	SC

Tabla 25. Índices de Valor de Importancia Microcuenca Las Cruces

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUECNA LAS CRUCES
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBÓREO
ARBOREOS**

NOMBRE CIENTÍFICO	MICROCUECNA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
QUERCUS CHIHUAHUENSIS	14.72	
YUCCA FILIFERA	21.70	25.34
ACACIA SHAFNERII	69.26	92.99
PROSOPIS LAEVIGATA	85.00	60.72
LYCIUM BERLANDIERI	109.31	120.94

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona de Proyecto

La **SAR** de la microcuenca presenta una composición florística poco variada en el estrato arbóreo, identificándose en la microcuenca 5 especies de porte arbóreo, 4 se localizan de igual manera en el área que se propone el Proyecto, por lo que se concluye que la composición florística de la microcuenca es más diversa que la que se encuentra presente en la zona de Proyecto.

Las especies, *Yucca filifera*, *Acacia shafnerii* y *Lycium berlandieri* presentan un valor de importancia mayor en el área del Proyecto que en la microcuenca. Aun así es de suponer que aun con la puesta en marcha del proyecto, estas especies seguirán presentes en la microcuenca.

La especie, *Prosopis laevigata* presenta un valor de importancia menor en el área de Proyecto que en la zona de la microcuenca.

La especie *Quercus chihuahuensis* no se localizó en el área que será sujeta a Proyecto, sin embargo estas especies se observa en gran parte de la microcuenca.

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUECNA LAS CRUCES
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBUSTIVO**

ARBUSTIVOS		
Nombre científico	MICROCUENCA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Acacia rigidula</i>	4.15	
<i>Agave shrevei</i>	2.26	0.75
<i>Bacharis salicifolia</i>	3.22	
<i>Bursera fagaroides</i>	0.80	
<i>Calliandra eriophylla</i>	44.50	69.15
<i>Castela texana</i>	1.76	3.00
<i>Celtis pallida</i>	71.26	32.96
<i>Condalia viridis</i>	6.12	8.80
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	16.85	13.59
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.68	
<i>Dasyllirion wheeleri</i>	10.40	16.57
<i>Echinocereus Pectinatus</i>	1.39	3.04
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	4.13	
<i>Forestiera pubescens</i>	9.39	28.81
<i>Fouquieria splendens</i>	33.34	69.32
<i>Iresine calea</i>	1.74	2.88
<i>Jatropha dioica</i>	8.56	2.63
<i>Koeberlinia spinosa</i>	3.65	
<i>Lippia berlandieri</i>	1.50	1.14
<i>Mammillaria heyderi</i>	7.09	0.75
<i>Mimosa biuncifera</i>	45.76	19.17
<i>Opuntia durangensis</i>	2.08	3.37
<i>Opuntia robusta</i>	14.96	13.16
<i>Rhus microphylla</i>	1.69	1.10
<i>Tecoma stans</i>	2.72	9.81

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona de del Proyecto

El estrato arbustivo en el **SAR** de la microcuenca presenta una composición florística variada, identificándose 25 especies de porte arbustivo y 19 se localizan de igual manera en el área que se propone para Proyecto, lo que indica que la composición florística de la zona de Proyecto es menor que la que se encuentra presente en la microcuenca.

Las especies *Calliandra eriophylla*, *Castela texana*, *Condalia viridis*, *Dasyllirion wheeleri*, *Echinocereus Pectinatus*, *Forestiera pubescens*, *Fouquieria splendens*, *Iresine calea*, *Opuntia durangensis* y *Tecoma stans* presentan un valor de importancia mayor en la zona de Proyecto que en el área de la microcuenca, pero

no debe haber preocupación, ya que estos valores aun cuando son menores en la microcuenca indican la presencia de estas especies y es de suponer que aun con la puesta en marcha del proyecto, estas especies seguirán presentes en la zona.

Las especies *Acacia rigidula*, *Bacharis salicifolia*, *Bursera fagaroides*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Eysenhardtia polystachya* y *Koeberlinia spinosa* no se localizaron en el área que será sujeta a Proyecto, solo se registraron en la zona de la microcuenca, donde no se removerá vegetación, con lo cual se refuerza el argumento de que la microcuenca presenta una mayor diversidad.

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUEENCA LAS CRUCES
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO HERBÁCEO**

HERBÁCEOS		
Nombre científico	MICROCUEENCA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Bouteloua gracilis</i>	147.21	49.16
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	8.10	
<i>Chenopodium graveolens</i>	5.79	
<i>Cnidicolos angustidens</i>	8.57	5.32
<i>Cynodon dactylon</i>	18.57	35.58
<i>Dichondra argénte</i>	30.39	47.41
<i>Lepidium virginicum</i>	5.71	
<i>Melinis repens</i>	70.89	162.54
<i>Physalis lagascae</i>	4.77	

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona del Proyecto

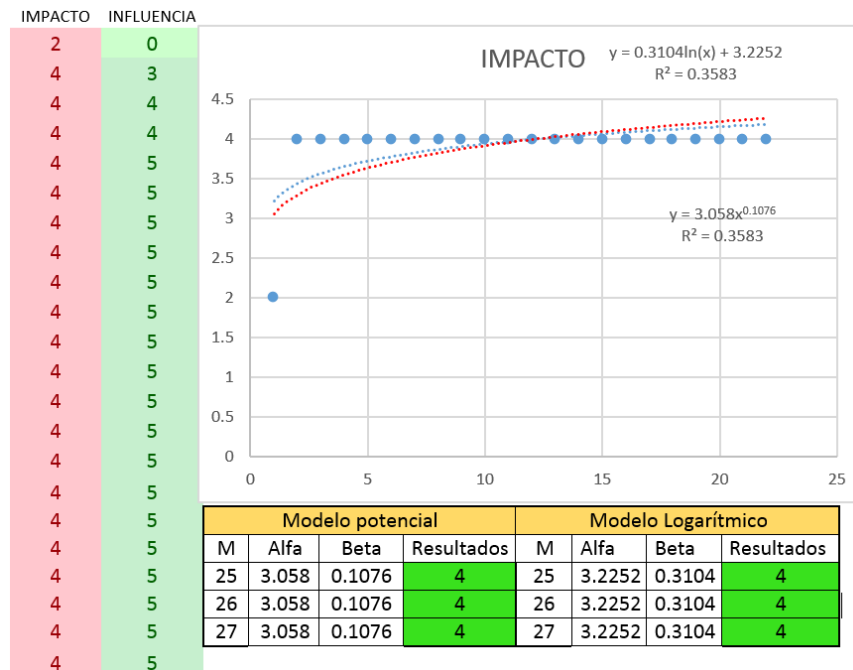
En el **SAR** de la microcuenca se identificaron 9 especies de porte herbáceo y 5 de éstas se localizan en el Proyecto, por lo que se concluye que la composición florística de la microcuenca es más diversa.

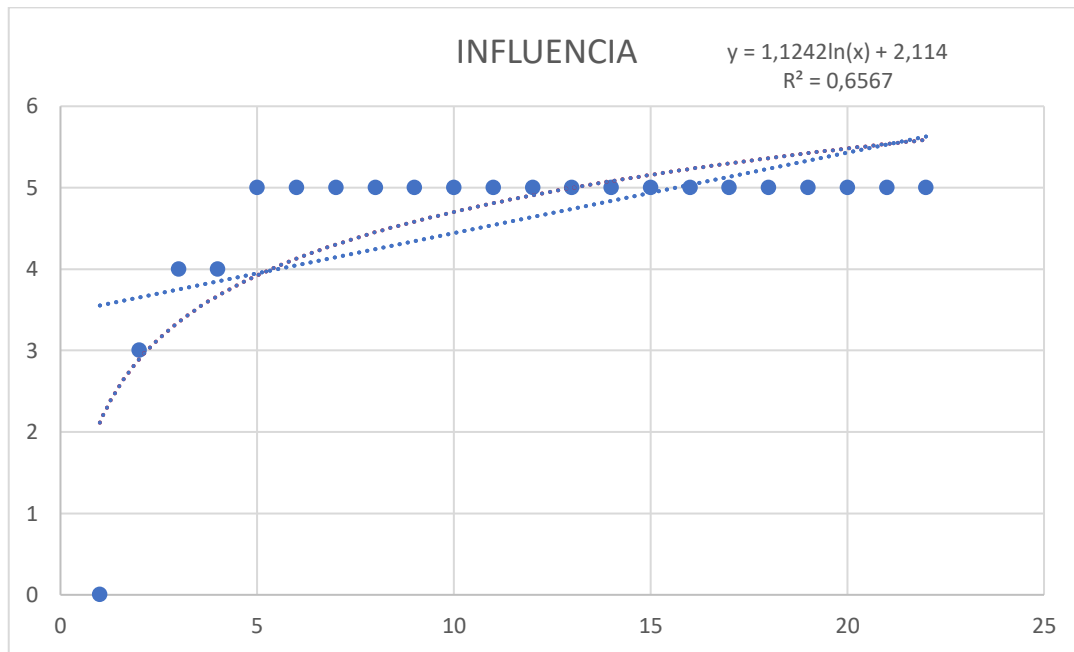
Las especies *Cynodon dactylon*, *Dichondra argénte* y *Melinis repens* tienen un valor de importancia mayor en el área de Proyecto del predio que en la zona de microcuenca, sin embargo esto no debe ser motivo de alarma puesto que estos valores son también muy cercanos a los que arroja el análisis del valor de importancia para la zona de microcuenca, donde su representatividad es mayor,

por lo cual se concluye que con la realización del proyecto no se pone en riesgo la biodiversidad de la flora en la microcuenca.

Tanto a nivel microcuenca como en el predio se encuentra una composición florística similar, aunque se observa que a nivel microcuenca se presentan algunas especies que no se localizaron a nivel Proyecto, sin embargo la representatividad de las especies se encuentra a nivel microcuenca, por lo que se puede concluir que aun con la puesta en marcha del proyecto estas especies seguirán presentes en la zona.

**ESFUERZO DE MUESTREO
ACUMULACIÓN DE ESPECIES
MICROCUECNA LAS CRUCES
ESTRATO ARBÓREO**





Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
25	2.114	1.1242	6
26	2.114	1.1242	6
27	2.114	1.1242	6

Una vez construida la curva de acumulación, para cada especie y realizado el ajuste de los modelos, se puede concluir que los muestreos realizados fueron adecuados en ambas zonas y aun si se aumentara el tamaño de muestra la posibilidad de encontrar otras especies es baja.

En la zona del Proyecto ambos modelos presentan el mismo resultado y para la zona de microcuencia el modelo logarítmico es el que presenta mayor valor.

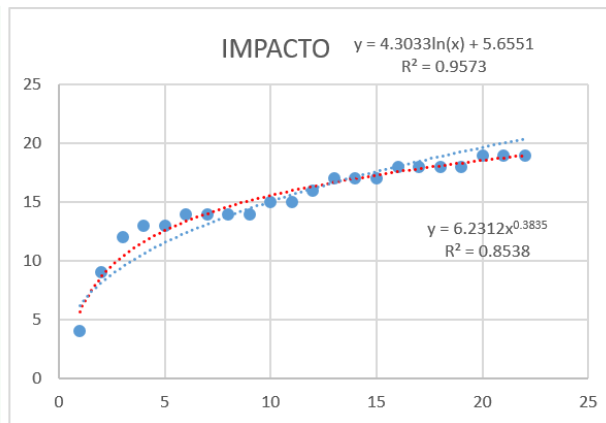
En la zona de Proyecto el estimador no paramétrico predice 4 especies, mientras que para la zona de microcuencia estima 5 especies según Chao contra 4 y 6 especies estimadas con el ajuste de modelos, por lo que se considera que ambas estimaciones coinciden.

**ESFUERZO DE MUESTREO
 ACUMULACIÓN DE ESPECIES**

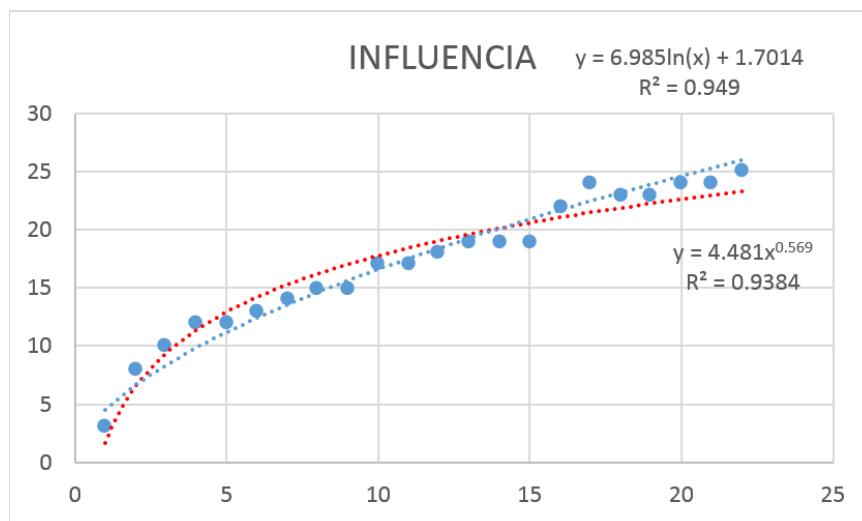
**MICROCUENCA LAS CRUCES
ESTRATO ARBUSTIVO**

IMPACTO INFLUENCIA

4	3
9	8
12	10
13	12
13	12
14	13
14	14
14	15
14	15
15	17
15	17
16	18
17	19
17	19
17	19
18	22
18	24
18	23
18	23
19	24
19	24
19	25

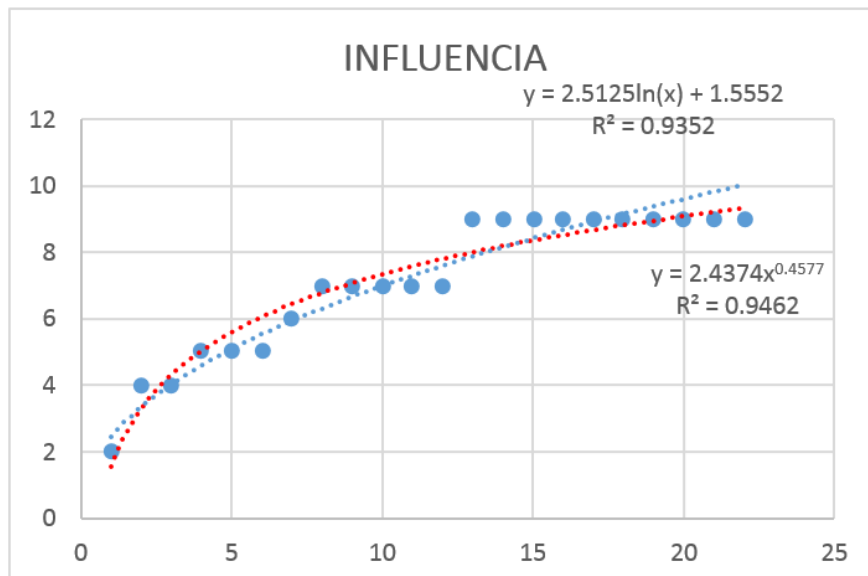


Modelo potencial				Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
25	6.2312	0.3835	21	20	5.66	4.3033	19
26	6.2312	0.3835	22	26	5.66	4.3033	20
27	6.2312	0.3835	22	27	5.66	4.3033	20



Modelo potencial				Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
22	4.481	0.569	26	22	1.701	6.985	23
26	4.481	0.569	29	26	1.701	6.985	24
27	4.481	0.569	29	27	1.701	6.985	25

Una vez construida la curva de acumulación, para cada especie y realizado el ajuste de los modelos, se puede concluir que los muestreos realizados fueron



Modelo potencial				Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
22	2.4374	0.4577	10	22	1.552	2.513	9
24	2.4374	0.4577	10	24	1.552	2.513	10
25	2.4374	0.4577	11	25	1.552	2.513	10

Como se muestra en las tablas anteriores, se considera que los muestreos realizados son adecuados

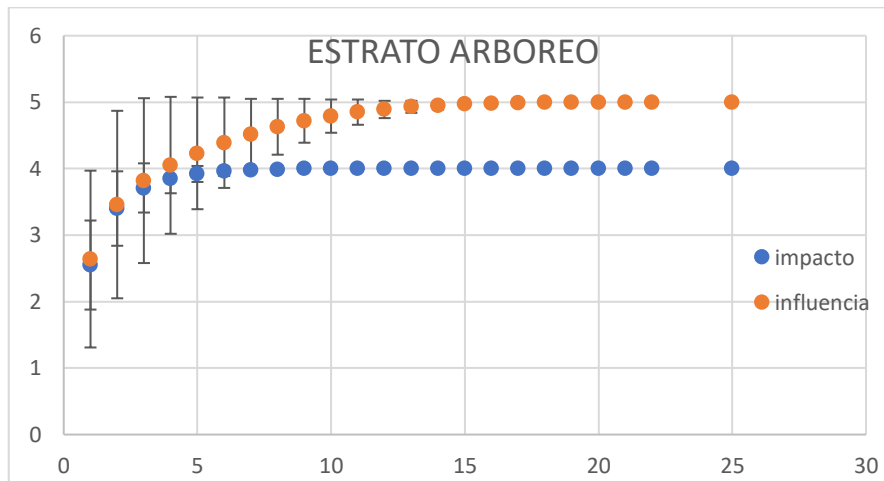
En la zona del proyecto el estimador no paramétrico de Chao predice 5 especies, mientras que para la microcuencia estima 11 especies, lo que representa el 100% 80% respectivamente contra 5 y 10 especies estimadas con el ajuste de modelos, que representan 100% y 91 % ; por lo que se considera que ambas estimaciones son aceptables.

Una vez construida la curva de acumulación, para cada especie y realizado el ajuste de los modelos, se puede concluir que los muestreos realizados fueron adecuados en ambas zonas y no es necesario aumentar el tamaño de muestra puesto que la posibilidad de encontrar otras especies es baja.

En ambas zonas el modelo potencial es el mejor se ajusta y confirma que se realizó un suficiente esfuerzo de muestreo.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
MICROCUENCA LAS CRUCES
ESTRATO ARBOREO**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC	Samples	S(est)	Ampl 95% IC
1	2.55	0.67	1	2.64	1.33
2	3.4	0.56	2	3.46	1.41
3	3.71	0.37	3	3.82	1.24
4	3.85	0.22	4	4.05	1.03
5	3.92	0.12	5	4.23	0.84
6	3.96	0.07	6	4.39	0.68
7	3.98	0.03	7	4.52	0.53
8	3.99	0.02	8	4.63	0.42
9	4	0.01	9	4.72	0.33
10	4	0	10	4.79	0.25
11	4	0	11	4.85	0.19
12	4	0	12	4.89	0.13
13	4	0	13	4.93	0.09
14	4	0	14	4.95	0.06
15	4	0	15	4.97	0.04
16	4	0	16	4.98	0.02
17	4	0	17	4.99	0.01
18	4	0	18	5	0.01
19	4	0	19	5	0
20	4	0	20	5	0
21	4	0	21	5	0
22	4	0	22	5	0
25	4	0	25	5	0



Grafica de curvas de rarefacción basadas en el número de muestras en el estrato Arbóreo.

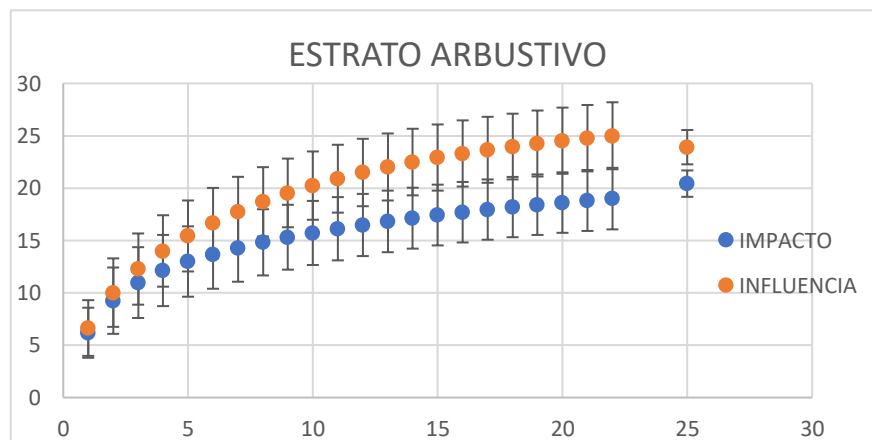
Las comparaciones se deben realizar cuando se ha alcanzado una asíntota en las curvas; tal como se observa en las gráficas, si existe diferencia significativa entre la zona del Proyecto y en la microcuenca, la cual se podría explicar por la diferencia entre el número de especies.

Al comparar el estimador Chao2 con la riqueza de especies estimada al máximo número de muestras se considera que el muestreo fue exhaustivo y que se tomó la suficiente información que representa de forma adecuada la diversidad y composición de especies de las zonas de impacto microcuenca.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
MICROCUENCA LAS CRUCES
ESTRATO ARBUSTIVO**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
1	6.19	2.39	1	6.64	2.66
2	9.25	3.17	2	10.02	3.27
3	10.98	3.38	3	12.27	3.4
4	12.13	3.4	4	14	3.41
5	12.99	3.36	5	15.43	3.39
6	13.69	3.3	6	16.66	3.36
7	14.29	3.23	7	17.74	3.34
8	14.82	3.16	8	18.69	3.31
9	15.31	3.1	9	19.54	3.28

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
10	15.72	3.06	10	20.24	3.26
11	16.12	3.02	11	20.9	3.24
12	16.48	2.97	12	21.49	3.22
13	16.82	2.94	13	22.02	3.2
14	17.13	2.91	14	22.49	3.18
15	17.43	2.9	15	22.92	3.16
16	17.7	2.89	16	23.31	3.16
17	17.95	2.88	17	23.66	3.15
18	18.19	2.88	18	23.97	3.14
19	18.42	2.89	19	24.26	3.15
20	18.62	2.89	20	24.53	3.16
21	18.82	2.91	21	24.77	3.17
22	19	2.94	22	25	3.2
25	20.43	1.26	25	23.91	1.64



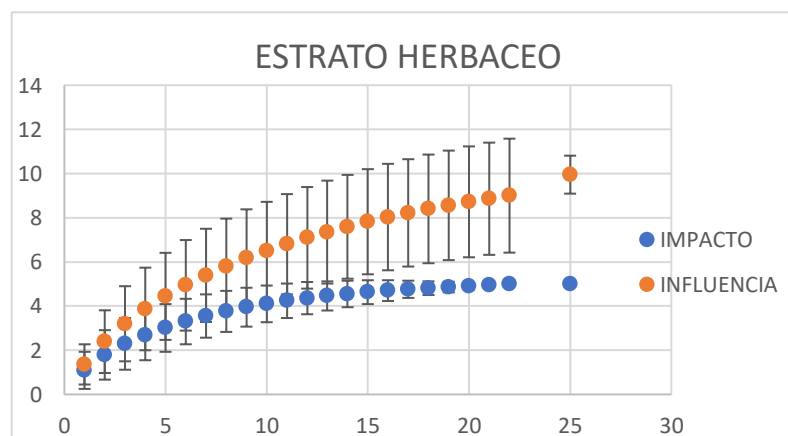
Gráfica de curvas de rarefacción basadas en el número de muestras en el estrato Arbóreo.

Tal como se observa en las gráficas, no existe diferencia significativa entre la zona del Proyecto y la microcuenca.

Basándonos en la interpretación de Chao, se observa que, si se solapa su 95% IC con la riqueza máxima de especies, lo que nos indica que si se realizó un buen muestreo y que éste representa debidamente la diversidad y composición de las especies que se localizan en las áreas en estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
MICROCUENCA LAS CRUCES
ESTRATO HERBACEO**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC	Samples	S(est)	Ampl 95% IC
1	1.09	0.84	1	1.36	0.91
2	1.79	1.12	2	2.39	1.42
3	2.29	1.17	3	3.2	1.7
4	2.69	1.14	4	3.87	1.87
5	3.01	1.08	5	4.44	1.97
6	3.3	1.03	6	4.94	2.05
7	3.55	0.98	7	5.39	2.11
8	3.76	0.93	8	5.8	2.16
9	3.95	0.88	9	6.18	2.2
10	4.1	0.83	10	6.49	2.23
11	4.24	0.78	11	6.8	2.27
12	4.36	0.73	12	7.09	2.3
13	4.46	0.66	13	7.35	2.33
14	4.55	0.6	14	7.59	2.35
15	4.63	0.54	15	7.82	2.38
16	4.7	0.47	16	8.03	2.41
17	4.76	0.39	17	8.22	2.43
18	4.81	0.31	18	8.4	2.46
19	4.86	0.24	19	8.56	2.48
20	4.91	0.16	20	8.72	2.51
21	4.95	0.08	21	8.86	2.54
22	5	0	22	9	2.58
25	5	0	25	9.95	0.86



Grafica de curvas de rarefacción basadas en el número de muestras en el estrato Herbáceo

Como se observa en las gráficas, si existe diferencia significativa entre la zona de Proyecto y el área de microcuenca, la diferencia puede ser atribuible al mayor número de especies en el área de microcuenca.

Al comparar el estimador Chao2 con la riqueza de especies estimada al máximo número de muestras se considera que el muestreo fue completo y que la información recabada representa de forma adecuada la diversidad y composición de especies de las zonas de impacto e microcuenca.

Tabla 26. INDICE DE SHANNON MICROCUENCA LAS CRUCES

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBÓREO**

ESTIMADOR	PROYECTO	MICROCUENCA
Riqueza	4	5
H calculada	0.98	1.18
H max = Ln S	1.39	1.61
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.71	0.73
Hmax - H calculada	0.41	0.43
Diversidad	0.42	0.58
Similitud	0.80	

Los valores del índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas muestran lo siguiente:

El tipo de ecosistema del Proyecto presenta un índice de diversidad de 0.98, resultando menor que la microcuenca que presenta 1.18, y a la vez presenta mayor riqueza.

Así mismo, el ecosistema de la microcuenca presenta una equidad de 0.73 y en Proyecto es de 0.71 esto indica que hay mayor riqueza en el ecosistema de la microcuenca que en la de Proyecto y que la distribución de individuos por especie es más homogénea para el área de la microcuenca que para el área de Proyecto y se puede afirmar que la presencia de especies dominantes es

reducida, esto se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 0.58 para el área de la microcuenca y 0.42 para el área de Proyecto.

El Índice de Shannon es indicativo de la equidad de la comunidad muestreada. Es decir, una comunidad es más equitativa si el número de individuos presentes es el mismo para cada especie. Por lo tanto, en el caso de que el ecosistema de la microcuenca existieran el mismo número de individuos para cada especie, la equidad ideal la representaría el logaritmo de 5 (1.61), en el mismo caso pero para la zona del Proyecto, el logaritmo de 4 (1.39) representaría la equidad ideal. Sin embargo, para poder comparar estos índices es necesario determinar la diferencia que existe entre los casos ideales de equidad, y los valores de H' calculados para cada zona. Entonces, tenemos una diferencia de 0.43 para el ecosistema de la microcuenca, y una de 0.41 para la zona de Proyecto. Por lo tanto, el ecosistema de la microcuenca tiene mayor equidad que la zona de Proyecto.

A partir de los datos obtenidos, se determinó la riqueza específica en dos zonas de la microcuenca con 5 especies pertenecientes al estrato arbóreo.

Por último, la similitud entre zonas es de 0.80, es decir del total de especies observadas en ambas zonas el 80% son compartidas entre ellas.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
MICROCUCENCA LAS CRUCES
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBUSTIVO**

ESTIMADORES	PROYECTO	MICROCUCENCA
Riqueza	19	25
H calculada	2.00	2.06
H max = Ln S	2.94	3.22
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.68	0.64
Hmax - H calculada	0.94	1.16
Diversidad	2.32	3.04
Similitud	0.76	

Los valores del índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas muestran lo siguiente: En el ecosistema del Proyecto presenta un índice de diversidad de 2.00, resultando menor que en la microcuenca de 2.06, presenta menor riqueza y presenta una equidad menor a la zona de la microcuenca, esto se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 3.04 para el área de la microcuenca y 2.32 para el área de Proyecto.

A partir de los datos obtenidos, se determinó la riqueza específica en dos zonas de la Microcuenca; estando presentes 25 especies .Por último, la similaridad entre zonas es de 76%.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
MICROCUEENCA LAS CRUCES
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO HERBÁCEO**

ESTIMADOR	PROYECTO	MICROCUEENCA
Riqueza	5	9
H calculada	1.11	1.63
H max = Ln S	1.61	2.20
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.69	0.74
Hmax - H calculada	0.50	0.57
Diversidad	0.73	1.49
Similitud	0.56	

Los valores del índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas muestran lo siguiente: El ecosistema en la zona de Proyecto presenta un índice de diversidad de 1.11, resultando menor en la microcuenca que es de 1.63, presenta menor riqueza y la distribución de individuos por especie es menor que en la zona de la proyecto.

Así mismo, el ecosistema de la microcuenca presenta una equidad de 0.74, y en la del Proyecto es de 0.69, esto indica que hay mayor riqueza en el ecosistema de la microcuenca que en el área objeto de Proyecto y que la distribución de individuos por especie es menor para la microcuenca que para la del proyecto, asimismo se puede afirmar que la presencia de especies dominantes es reducida, esto se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de

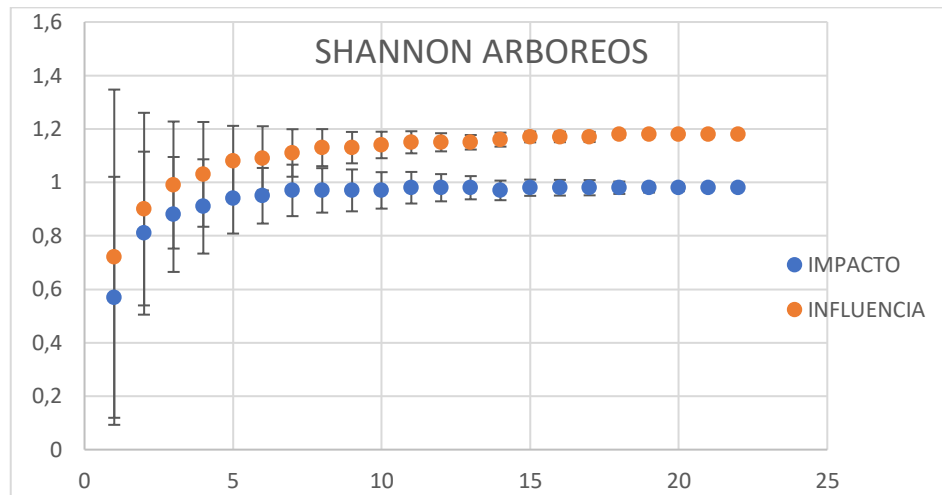
Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 1.49 para el área de la microcuenca y 0.73 para el área de Proyecto.

A partir de los datos obtenidos, se determinó la riqueza específica en dos zonas de la cuenca; Encontrándose presentes 9 especies.

Asimismo, la similaridad entre zonas es de 56%.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
MICROCUEENCA LAS CRUCES
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
ESTRATO ARBÓREO**

Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	0.57	0.451	1	0.72	0.627
2	0.81	0.305	2	0.9	0.360
3	0.88	0.215	3	0.99	0.238
4	0.91	0.176	4	1.03	0.196
5	0.94	0.131	5	1.08	0.131
6	0.95	0.104	6	1.09	0.120
7	0.97	0.096	7	1.11	0.089
8	0.97	0.083	8	1.13	0.069
9	0.97	0.078	9	1.13	0.059
10	0.97	0.068	10	1.14	0.050
11	0.98	0.059	11	1.15	0.041
12	0.98	0.051	12	1.15	0.034
13	0.98	0.043	13	1.15	0.027
14	0.97	0.037	14	1.16	0.026
15	0.98	0.030	15	1.17	0.020
16	0.98	0.029	16	1.17	0.020
17	0.98	0.029	17	1.17	0.019
18	0.98	0.023	18	1.18	0.014
19	0.98	0.018	19	1.18	0.013
20	0.98	0.013	20	1.18	0.009
21	0.98	0.009	21	1.18	0.009
22	0.98	0.000	22	1.18	0.000

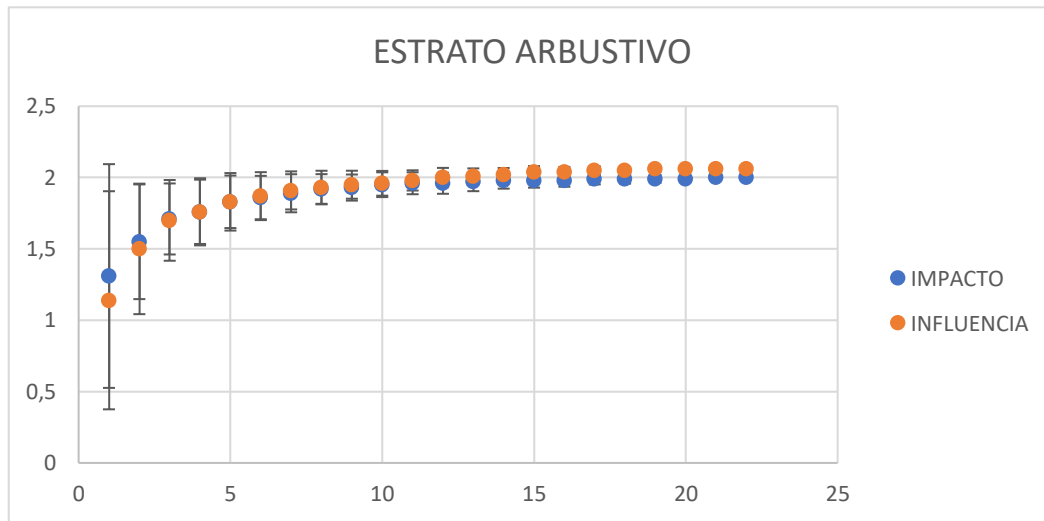


Como se observa en las gráficas, si existe diferencia significativa entre la zona de Proyecto y la de la microcuenca puesto que solo se solapan en las primeras unidades.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
MICROCUECNA LAS CRUCES
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
ESTRATO ARBUSTIVO**

Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	1.31	0.784	1	1.14	0.764
2	1.55	0.402	2	1.5	0.457
3	1.71	0.249	3	1.7	0.283
4	1.76	0.235	4	1.76	0.225
5	1.83	0.184	5	1.83	0.202
6	1.86	0.152	6	1.87	0.168
7	1.89	0.133	7	1.91	0.133
8	1.92	0.104	8	1.93	0.118
9	1.93	0.091	9	1.95	0.098
10	1.95	0.087	10	1.96	0.087
11	1.96	0.077	11	1.98	0.071
12	1.96	0.074	12	2	0.068
13	1.97	0.065	13	2.01	0.054
14	1.98	0.058	14	2.02	0.047
15	1.98	0.051	15	2.04	0.040
16	1.98	0.044	16	2.04	0.034
17	1.99	0.038	17	2.05	0.029
18	1.99	0.032	18	2.05	0.023
19	1.99	0.027	19	2.06	0.018

Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
20	1.99	0.018	20	2.06	0.018
21	2	0.013	21	2.06	0.013
22	2	0	22	2.06	0



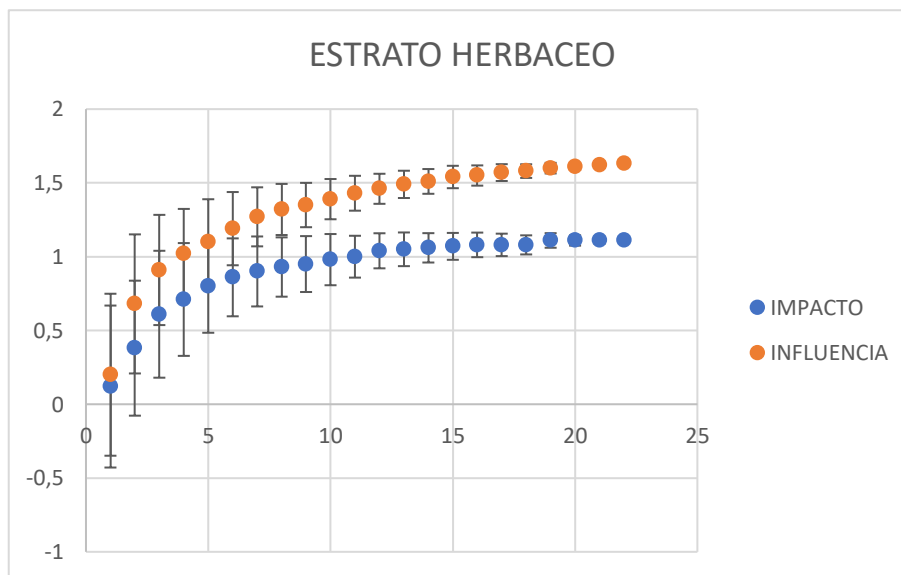
Tal como se observa en las gráficas, no existe diferencia significativa entre la zona de Proyecto y la microcuenca del estrato arbustivo.

Se observa que si se solapa el 95% IC del Por yeto con la riqueza máxima de especies de la microcuenca, lo que nos indica que si se realizó un buen muestreo y que éste representa debidamente la diversidad y composición de las especies que se localizan en las áreas en estudio

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
MICROCUECNA LAS CRUCES
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
ESTRATO HERBÁCEO**

Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	0.12	0.549	1	0.2	0.549
2	0.38	0.457	2	0.68	0.471
3	0.61	0.430	3	0.91	0.373
4	0.71	0.382	4	1.02	0.304
5	0.8	0.316	5	1.1	0.289
6	0.86	0.264	6	1.19	0.248
7	0.9	0.237	7	1.27	0.200

8	0.93	0.201	8	1.32	0.173
9	0.95	0.189	9	1.35	0.150
10	0.98	0.174	10	1.39	0.136
11	1	0.142	11	1.43	0.118
12	1.04	0.119	12	1.46	0.102
13	1.05	0.114	13	1.49	0.092
14	1.06	0.100	14	1.51	0.084
15	1.07	0.091	15	1.54	0.076
16	1.08	0.083	16	1.55	0.069
17	1.08	0.076	17	1.57	0.057
18	1.08	0.065	18	1.58	0.046
19	1.11	0.049	19	1.6	0.036
20	1.11	0.035	20	1.61	0.022
21	1.11	0.021	21	1.62	0.017
22	1.11	0	22	1.63	0



Como se observa en la gráfica, existe diferencia significativa entre la zona de Proyecto y la microcuencia; Sin embargo, se considera que el muestreo fue completo y que la información recabada representa de forma adecuada la diversidad y composición de especies de las zonas y como en la mayoría de los casos del presente estudio, la diferencia radica en el mayor número de especies

registradas en el área de microcuenca, sin embargo estas contienen a todas las especies encontradas en el área de impacto.

Tabla 27. Índices de Valor de Importancia Microcuenca 10 de Octubre:

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUECA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBÓREO**

ARBÓREO		
Nombre científico	MICROCUECA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Yucca filifera</i>	23.81	25.35
<i>Lycium berlandieri</i>	60.22	48.61
<i>Acacia shafnerii</i>	83.83	98.05
<i>Prosopis laevigata</i>	132.14	127.98

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona del Proyecto.

La zona presenta una composición florística variada, identificándose en la microcuenca 4 especies de porte arbóreo, asimismo se puede apreciar que en el área del Proyecto se localizaron estas mismas especies, por lo que se concluye que la composición florística de la microcuenca presenta similar diversidad que la del Proyecto. Se puede observar que los valores de importancia son muy cercanos en ambas zonas, por lo que es de suponer que aun con la puesta en marcha del proyecto, estas especies seguirán presentes en la zona.

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUECA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBUSTIVO**

ARBUSTIVO		
Nombre científico	MICROCUECA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Acacia rigidula</i>	7.67	37.23
<i>Calliandra eriophylla</i>	39.08	20.94
<i>Castela texana</i>	6.54	
<i>Celtis pallida</i>	80.23	35.19
<i>Condalia globosa</i>	14.88	
<i>Condalia microphylla</i>	6.01	
<i>Condalia viridis</i>	2.86	3.32
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	11.71	29.68
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	2.37	
<i>Dasyliirion wheeleri</i>	2.56	4.53

<i>Echinocereus Pectinatus</i>	2.37	3.17
<i>Fouqueria splendens</i>	15.47	46.53
<i>Juniperus coahuilensis</i>	9.33	
<i>Koeberlinia spinosa</i>	2.76	3.33
<i>Mammillaria heyderi</i>	2.47	3.17
<i>Mimosa biuncifera</i>	75.70	79.32
<i>Opuntia leucotricha</i>	3.12	14.09
<i>Purshia mexicana</i>	6.27	6.58
<i>Rhus microphylla</i>	5.63	12.90
<i>Rhus virens</i>	2.96	

Cuadro comparativo de la zona de la cuenca contra zona del Proyecto

En el estrato arbustivo presenta una composición florística poco variada, identificándose en la microcuenca 20 especies y en la del Proyecto 13 especies pertenecientes, lo que indica que la composición florística de la microcuenca es mayor a la que se encuentra en la del Proyecto.

Las especies *Castela texana*, *Condalia globosa*, *Condalia microphylla*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Juniperus coahuilensis* y *Rhus virens* no se localizaron en la zona del Proyecto solo en la microcuenca.

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUECA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO HERBÁCEO**

HERBÁCEOS		
Nombre científico	MICROCUECA	PROYECTO
Valor de Importancia		
<i>Chenopodium graveolens</i>	23.26	118.39
<i>Cnidiscosolus angustidens</i>	83.13	26.34
<i>Dichondra argénte</i>	70.82	25.24
<i>Melinis repens</i>	122.79	130.02

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona del Proyecto.

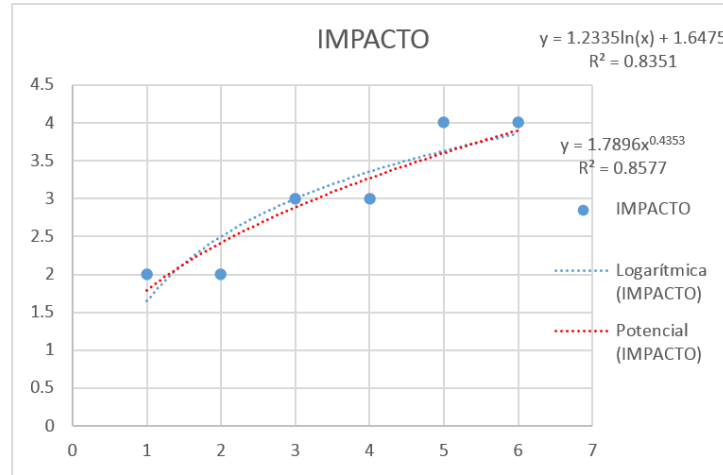
En las áreas de la microcuenca se identificaron 4 especies de porte herbáceo, mismas que se localizan de igual manera que en la del Proyecto, por lo que se concluye que aun así la composición florística de la microcuenca es similar.

Tanto a nivel cuenca como en el predio se encuentra una composición florística escasa en este estrato, sin embargo, la representatividad de las especies se

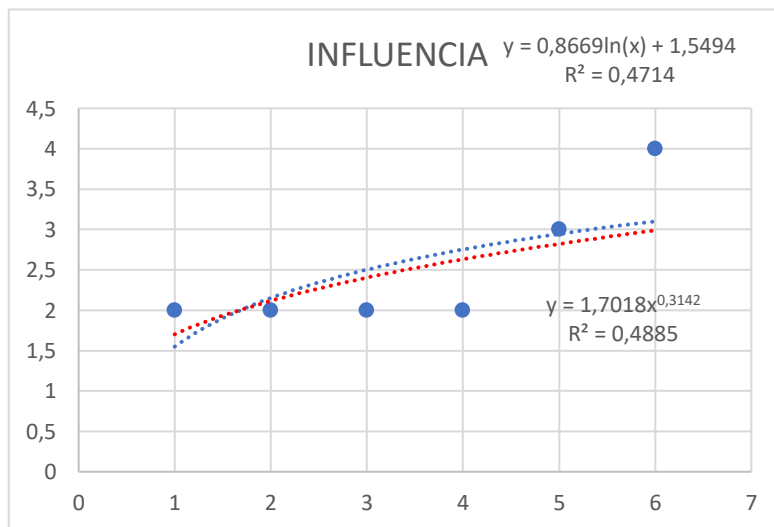
encuentra a nivel microcuena, por lo que se puede concluir que aun con la puesta en marcha del proyecto estas especies seguirán presentes en la zona.

**ESFUERZO DE MUESTREO
MICROCUENA 10 DE OCTUBRE
ACUMULACIÓN DE ESPECIES
ESTRATO ARBÓREO**

IMPACTO	INFLUENCIA
2	2
2	2
3	2
3	2
4	3
4	4



Modelo potencial				Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
7	1.7896	0.4353	4	7	1.6475	1.2335	4
8	1.7896	0.4353	4	8	1.6475	1.2335	4
9	1.7896	0.4353	5	9	1.6475	1.2335	4

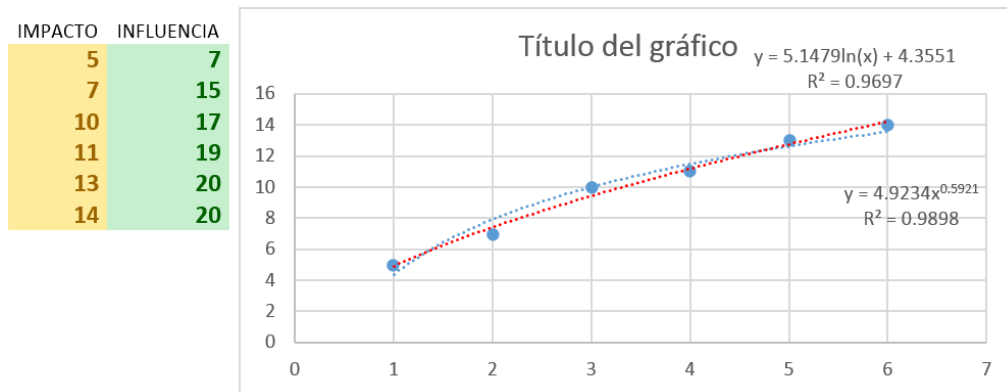


Modelo potencial	Modelo Logarítmico
-------------------------	---------------------------

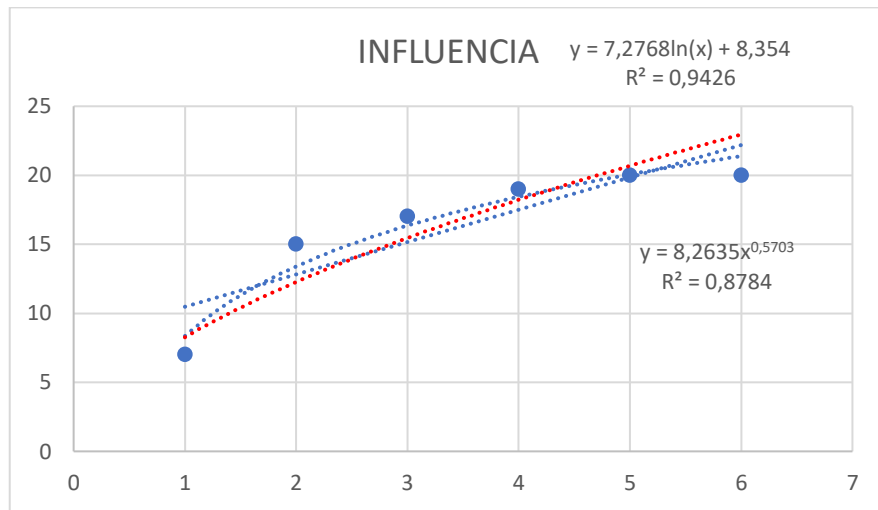
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
7	1.7018	0.3142	3	7	1.5494	0.8669	3
8	1.7018	0.3142	3	8	1.5494	0.8669	3
9	1.7018	0.3142	3	9	1.5494	0.8669	3

Una vez construida la curva de acumulación para el estrato arbóreo de ambas zonas, para cada especie y realizado el ajuste de los modelos, se puede concluir que los muestreos realizados fueron adecuados en ambas zonas y no es necesario aumentar el tamaño de muestra puesto se han localizado las especies predichas tanto por el estimador no paramétrico de Chao, como con el ajuste de modelos, que en ambos casos fue el modelo potencial el que mejor se ajustó y confirma que se realizó un suficiente esfuerzo de muestreo.

**ESFUERZO DE MUESTREO
MICROCUCENCA 10 DE OCTUBRE
ACUMULACIÓN DE ESPECIES
ESTRATO ARBUSTIVO**



Modelo potencial				Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
7	4.9234	0.5921	16	7	4.355	5.148	14
8	4.9234	0.5921	17	8	4.355	5.148	15
9	4.9234	0.5921	18	9	4.355	5.148	16



Modelo potencial				Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
7	8.2635	0.3703	17	7	8.354	7.277	23
8	8.2635	0.3703	18	8	8.354	7.277	23
9	8.2635	0.3703	19	9	8.354	7.277	24

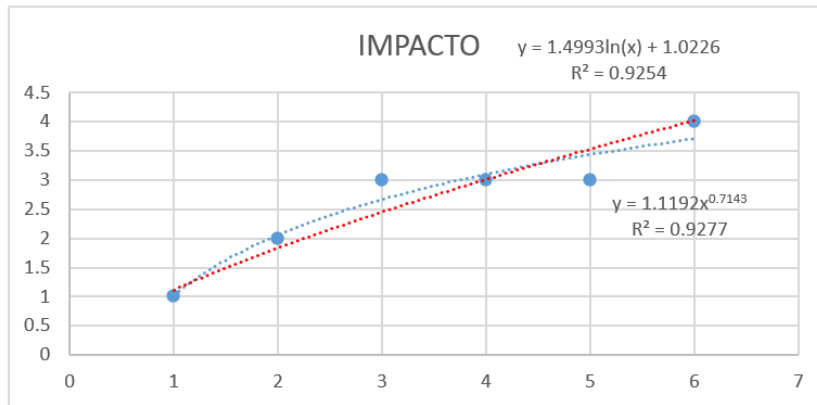
En la zona del Proyecto el estimador no paramétrico de Chao predice 18 especies, mientras que para la microcuenca estima 22 especies, lo que representa el 78% y 90% respectivamente contra 16 y 23 especies estimadas con el ajuste de modelos, que representan 88% y 87 % ; por lo que se considera que ambas estimaciones son aceptables.

Para la zona de Proyecto el modelo potencial es el que mejor se ajusta mientras que en para la microcuenca el mejor ajuste fue para el modelo logarítmico, lo que confirma que se realizó un suficiente esfuerzo de muestreo.

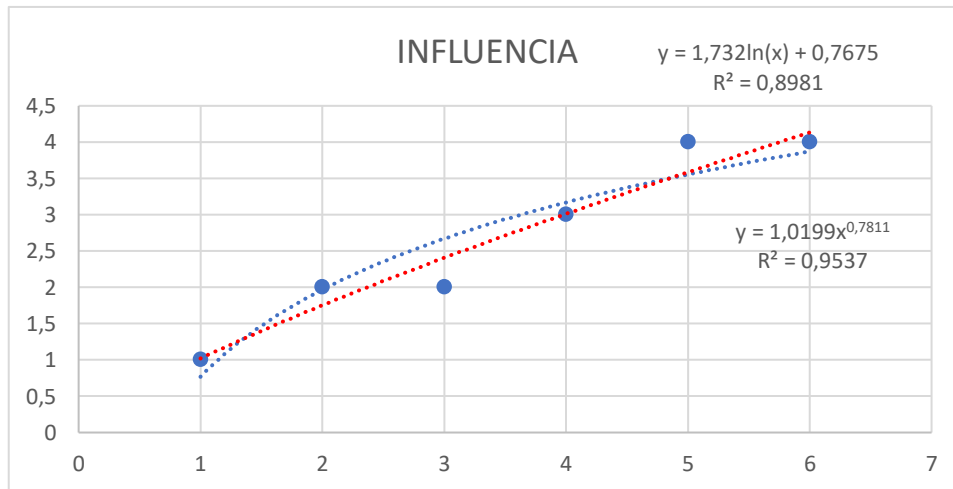
Una vez construida la curva de acumulación, para cada especie y realizado el ajuste de los modelos, se puede concluir que los muestreos realizados fueron adecuados en ambas zonas y no es necesario aumentar el tamaño de muestra.

**ESFUERZO DE MUESTREO
MICROCUCENCA 10 DE OCTUBRE
ACUMULACIÓN DE ESPECIES
ESTRATO HERBÁCEO**

IMPACTO	INFLUENCIA
1	1
2	2
3	2
3	3
3	4
4	4



Modelo potencial				Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
6	1.1192	0.7143	4	6	1.0226	1.4993	4
8	1.1192	0.7143	5	8	1.0226	1.4993	4
9	1.1192	0.7143	5	9	1.0226	1.4993	4



Modelo potencial				Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados	M	Alfa	Beta	Resultados
6	1.0199	0.7811	4	6	0.7675	1.7321	4
8	1.0199	0.7811	5	8	0.7675	1.7321	4
9	1.0199	0.7811	6	9	0.7675	1.7321	5

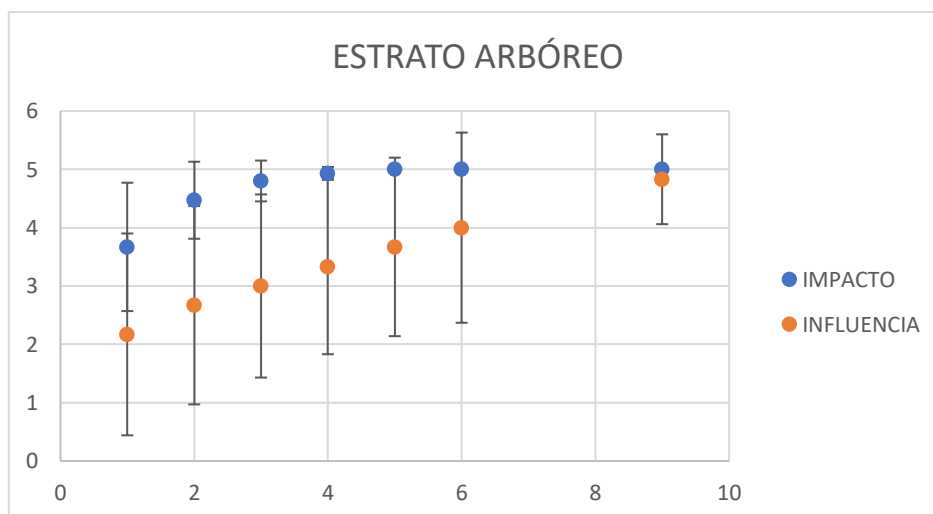
En la zona de Proyecto el estimador no paramétrico de Chao predice 4 especies, mientras que para la microcuenca estima 5 especies, lo que representa el 100% y

80% respectivamente contra 4 y 4 especies estimadas con el ajuste de modelos, que representan 100% y 100 % ; por lo que se considera que ambas estimaciones son aceptables. Tanto para la zona de Proyecto como para la zona de microcuenca, el modelo potencial es el que mejor se ajusta, lo que confirma que se realizó un aceptable y suficiente esfuerzo de muestreo.

Una vez construida la curva de acumulación, para cada especie y realizado el ajuste de los modelos, se puede concluir que los muestreos realizados fueron adecuados en ambas zonas y no es necesario aumentar el tamaño de muestra.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
MICROCUENCA 10 DE OCTUBRE
ESTRATO ARBÓREO**

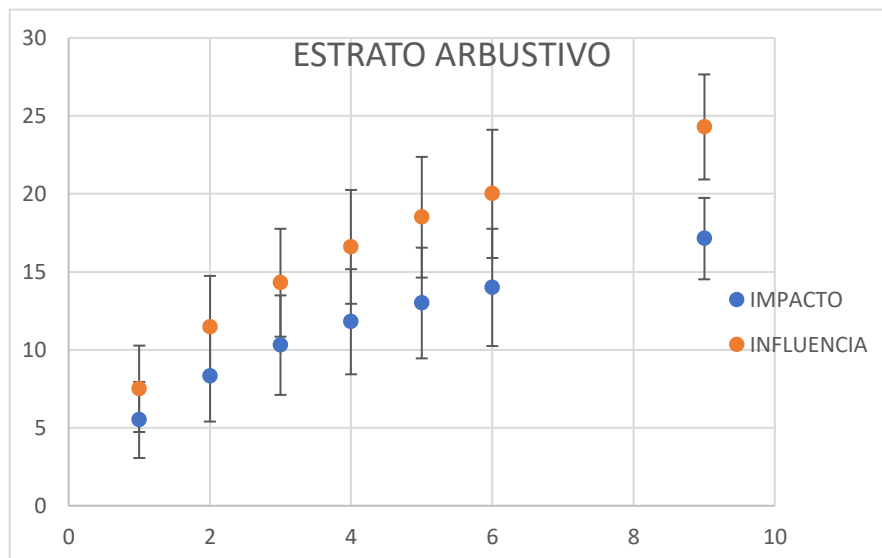
PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC	Samples	S(est)	Ampl 95% IC
1	3.67	1.1	1	2.17	1.73
2	4.47	0.66	2	2.67	1.7
3	4.8	0.35	3	3	1.57
4	4.93	0.11	4	3.33	1.5
5	5	0	5	3.67	1.53
6	5	0	6	4	1.63
9	5	0	9	4.83	0.77



No existen diferencias significativas entre los sitios en cuanto a su riqueza, puesto que el valor superior (0.93) del área del Proyecto encuentra contenido dentro de los límites (0.77-1.73) del IC del área de microcuenca, por lo que se observa un solapamiento del 95% del IC del Proyecto con la riqueza máxima de especies del área de microcuenca, lo que nos indica que se realizó un muestreo exhaustivo y completo de tal manera que éste representa debidamente la diversidad y composición de las especies que se localizan en las áreas en estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
MICROCUECNA 10 DE OCTUBRE
ESTRATO ARBUSTIVO**

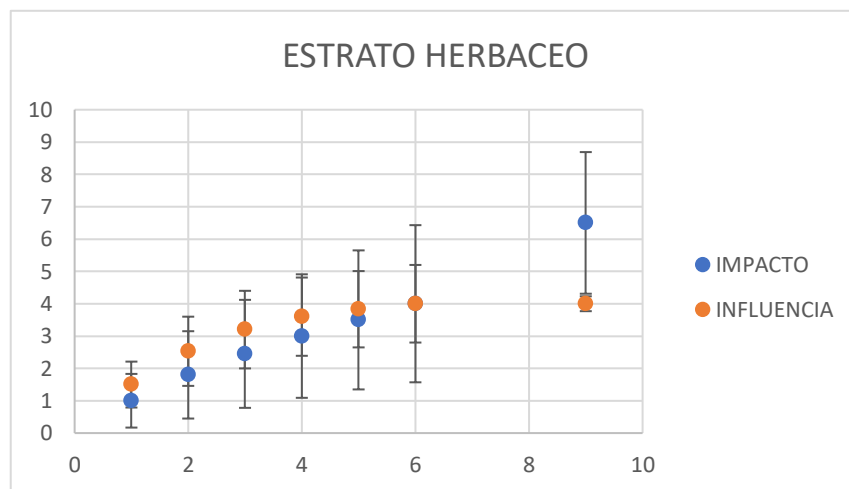
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
1	5.5	2.44	1	7.5	2.77
2	8.33	2.93	2	11.47	3.27
3	10.3	3.19	3	14.3	3.46
4	11.8	3.37	4	16.6	3.65
5	13	3.55	5	18.5	3.87
6	14	3.76	6	20	4.11
9	17.13	2.61	9	24.29	3.37



Al comparar el estimador Chao2 con la riqueza de especies estimada al máximo número de muestras en el estrato arbustivo, se observa que existe diferencia significativa, puesto que el área de microcuena no cumple con el supuesto de completitud dado que el estimador de Chao no se solapa con el valor máximo de área de Proyecto.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
MICROCUENA 10 DE OCTUBRE
ESTRATO HERBACEO**

Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
1	1	0.83	1	1.5	0.71
2	1.8	1.35	2	2.53	1.07
3	2.45	1.67	3	3.2	1.2
4	3	1.91	4	3.6	1.21
5	3.5	2.15	5	3.83	1.18
6	4	2.43	6	4	1.2
9	6.5	2.19	9	4	-0.23



Los resultados observados en la gráfica muestran que se solapa su 95% IC con la riqueza máxima de especies, lo que indica que no existe diferencia significativa y se localizaron las mismas especies en ambas zonas aun cuando, como es lógico difieren en el número de individuos por especie.

Tabla 28. Índices de Shannon Microcuenca Diez de Octubre.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
MICROCUECNA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBÓREO**

ESTIMADOR	PROYECTO	MICROCUECNA
Riqueza	4	4
H calculada	1.16	1.14
H max = Ln S	1.39	1.39
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.84	0.82
Hmax - H calculada	0.23	0.24
Diversidad	0.57	0.59
Similitud	1.00	

Los valores del índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas muestran lo siguiente: En el ecosistema del Proyecto se presenta un índice de diversidad de 1.16, el cual es mayor que en la microcuenca con 1.14, y se observa similar riqueza.

El ecosistema de la microcuenca presenta una equidad de 0.82 y en el Proyecto es de 0.84 esto indica que hay similar riqueza del área objeto de Proyecto y la microcuenca y que la distribución de individuos por especie es más homogénea para el Proyecto y se puede afirmar que la presencia de especies dominantes es reducida, lo cual se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 0.59 para el área de la microcuenca y 0.57 para el área de Proyecto.

A partir de los datos obtenidos, se determinó la riqueza específica en dos zonas de la microcuenca; encontrándose presentes 4 especies pertenecientes al estrato arbóreo. Por último, la similaridad entre zonas es de 100%.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
MICROCUECNA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBUSTIVO**

ESTIMADORES	PROYECTO	MICROCUECNA
Riqueza	14	20
H calculada	1.85	1.81

H max = Ln S	2.64	3.00
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.70	0.60
Hmax - H calculada	0.79	1.19
Diversidad	1.97	2.75
Similitud	0.70	

Los valores del índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas muestran lo siguiente: En el ecosistema del Proyecto presenta una diversidad de 1.85 en este estrato; en en la microcuenca 1.81, así como mayor riqueza pero menor equidad.

Hay una riqueza mayor en el ecosistema de la microcuenca que en la del Proyecto y la distribución de individuos por especie es más homogénea para el Proyecto, asimismo se puede afirmar que la presencia de especies dominantes es reducida.

A partir de los datos obtenidos, se determinó la riqueza específica en dos zonas de la microcuenca; estando presentes 20 especies, presentando una similitud de 70% entre ambas zonas.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
MICROCUECNA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO HERBÁCEO**

ESTIMADOR	PROYECTO	MICROCUECNA
Riqueza	4	4
H calculada	0.94	1.24
H max = Ln S	1.39	1.39
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.68	0.89
Hmax - H calculada	0.45	0.15
Diversidad	1.17	0.82
Similitud	1.00	

Los valores del índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas muestran lo siguiente: En el ecosistema del Proyecto presenta un índice de diversidad de 1.94, resultando menor que el de la microcuenca 1.24.

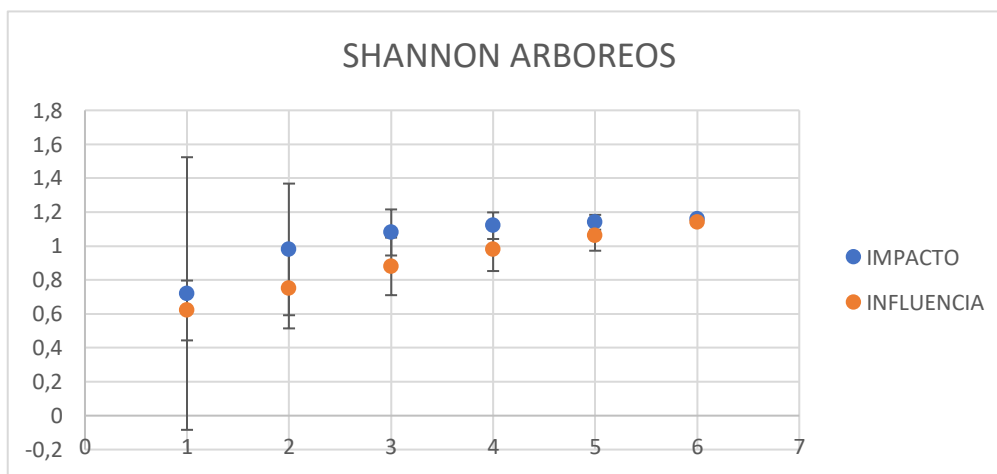
Así mismo, en la microcuenca presenta una equidad de 0.89, en la del Proyecto es de 0.68 esto indica que hay igual riqueza en el ecosistema de la microcuenca que en el del Proyecto lo que se constata con los resultados obtenidos del análisis

de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 0.82 para el área de la microcuenca y 1.17 para el área de Proyecto. A partir de los datos obtenidos, se determinó la riqueza específica en dos zonas de la cuenca; Encontrándose presentes 4 especies.

Por último, la similaridad entre zonas es de 1.00, es decir del total de especies observadas en ambas zonas el 100 % son compartidas entre ellas.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
MICROCUECNA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBÓREO**

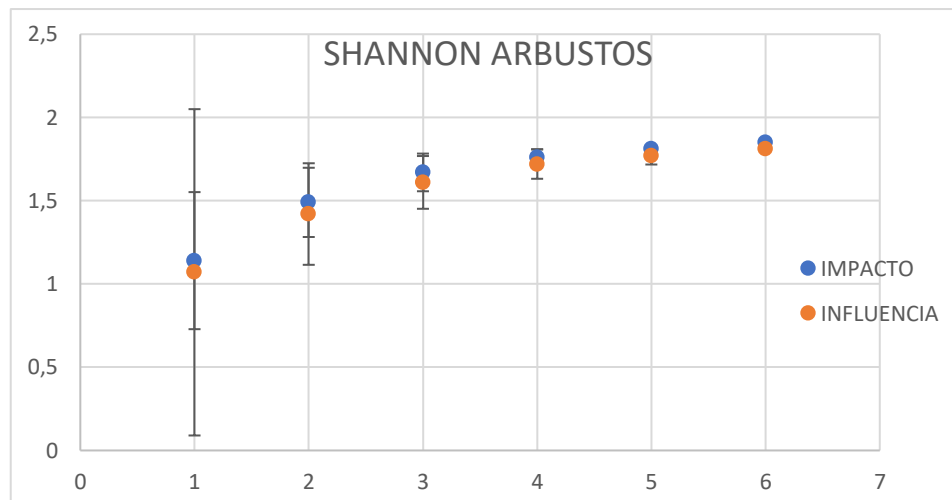
IMPACTO			MICROCUECNA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	0.72	0.804	1	0.62	0.176
2	0.98	0.388	2	0.75	0.236
3	1.08	0.136	3	0.88	0.170
4	1.12	0.078	4	0.98	0.127
5	1.14	0.044	5	1.06	0.088
6	1.16	0.000	6	1.14	0.000



Como se observa en las gráficas, no existe diferencia significativa entre la zona de Proyecto y el área de microcuenca puesto que existe un solapamiento del 95% IC.

COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
 MICROCUENCA 10 DE OCTUBRE
 MATORRAL XERÓFILO
 ESTRATO ARBUSTIVO

PROYECTO			MICROCENCA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	1.14	0.412	1	1.07	0.980
2	1.49	0.208	2	1.42	0.305
3	1.67	0.113	3	1.61	0.158
4	1.76	0.049	4	1.72	0.088
5	1.81	0.018	5	1.77	0.053
6	1.85	0.000	6	1.81	0.000

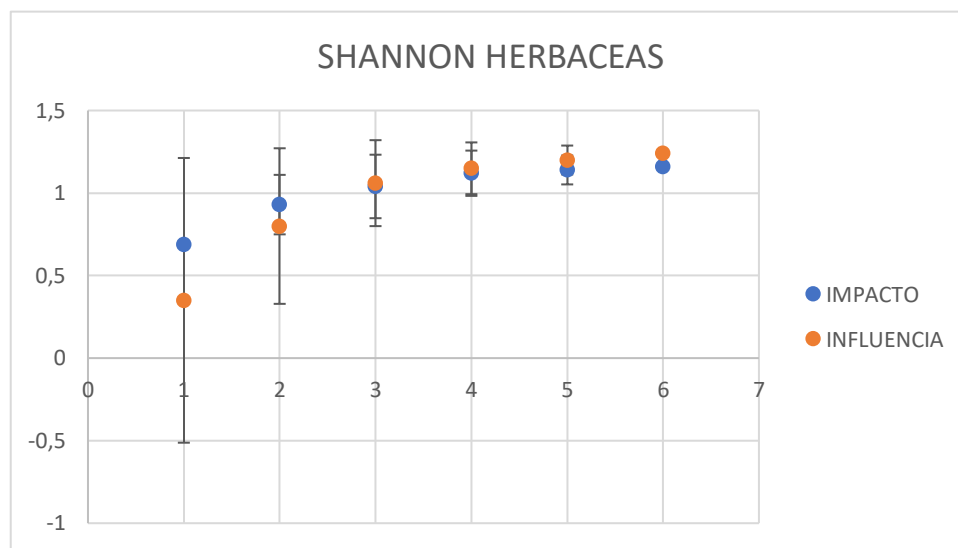


No existe diferencia significativa entre el área de impacto y la zona de microcuenca puesto que se observa un solapamiento del 95% IC entre ambas zonas.

COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA (IVI)
 MICROCUENCA 10 DE OCTUBRE
 MATORRAL XERÓFILO
 ESTRATO HERBÁCEO

PROYECTO			MICROCENCA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'

1	0.69	0.000	1	0.35	0.862
2	0.93	0.180	2	0.8	0.471
3	1.04	0.192	3	1.06	0.260
4	1.12	0.137	4	1.15	0.157
5	1.14	0.088	5	1.2	0.088
6	1.16	0.000	6	1.24	0.000



No existe diferencia significativa entre la zona de Proyecto y la de la microcuenca puesto que existe un solapamiento del 95% IC en el Índice de Shannon para el estrato herbáceo.

Metodología de obtención de información de flora en la SAR

En la planeación del inventario:

Con la finalidad de determinar en forma cuantitativa y cualitativa los recursos forestales y sus asociados en el del área de estudio se planteó un muestreo completamente al azar, con equidistancias de 150 m.

De manera práctica se utilizó el muestreo sistemático con equidistancias de 150 m zona de la microcuencas recabando información en un total de 28 sitios de 1,000 m2.

Intensidad de Muestreo

Para la cuenca se planteó el levantamiento de un número de sitios equivalente en proporción a la superficie que comprende del proyecto en los tipos de vegetación identificada, se registró la información de 28 sitios.

Coordenadas de sitios de muestreo Microcuenca Las Cruces

No progresivo	X	Y	No progresivo	X	Y
1	539988	2742879	12	540392	2742603
2	539799	2742885	13	539676	2742874
3	540097	2743242	14	539562	2743019
4	538843	2744902	15	539511	2742294
5	539365	2742864	16	539797	2743047
6	539249	2742664	17	539966	2742929
7	539160	2742525	18	539965	2743180
8	538759	2742390	19	539747	2743389
9	540082	2742912	20	540545	2742338
10	540313	2742995	21	540639	2742440
11	540393	2742752	22	540724	2742584

Coordenadas de sitios de muestreo Microcuenca Diez De Octubre

INFLUENCIA /MICROCUECA 10 DE OCTUBRE			
No progresivo	No Id de sitio	X	Y
1	134	540636	2740026
2	135	540825	2740025
3	138	541359	2740069
4	139	541503	2740038
5	3 ch	543237	2738094
6	vic 2	542105	2738445

Procedimiento del Muestreo.

Ubicación: Para la ubicación se utilizó el equipo auxiliar necesario, como lo son brújulas (Silva) y el geoposicionador geográfico (marca Garmin) y con ello poder ubicar y georreferenciar los puntos de control.

Delimitación: En la zona de la cuenca, el sitio de muestreo se fijó el centro, a partir de este se delimito la superficie que comprenderá, considerando la pendiente del terreno para compensar las dimensiones del sitio.

Identificación: Una vez localizado el punto de muestreo, se procede a señalarlo con el número de identificador del sitio, utilizando cinta plástica para señalar su ubicación y nomenclatura que fue colocado en un árbol y/o arbusto cercano al centro del sitio. (Todos los obas mantienen un identificador con cinta plástica y su nomenclatura)

Medición: De los parámetros a obtener que nos permita caracterizar la zona como son: ecológicos, físicos y de los tipos de vegetación que corresponde el punto de muestreo.

Las variables registradas en campo:

Los datos de control incluyen la nomenclatura que permiten la plena identificación y ubicación de los sitios.

Información Ecológica: Las variables ambientales recabadas permiten caracterizar al sitio en lo particular y al estrato en lo general desde un punto de vista ecológico. Esta información trata sobre aspectos permanentes de la zona tales como pendiente, exposición y fisiografía, la cual es necesaria para prescribir la zona y que permitan identificar los posibles impactos negativos hacia la vegetación y sus recursos asociados.

Otras variables. Se refieren a cuestiones edáficas, tales como compactación, textura, material predominante, proporción del suelo cubierto por arbustos, herbáceas, pastos y materia orgánica; además de la fisiografía.

Información dasométrica:

La información dasométrica considera la evaluación de todas las variables necesarias para la caracterización de la estructura de la vegetación del predio.

Esta información se refiere a la especie de cada uno de los individuos dentro del sitio, diámetros, alturas, diámetros de copa.

b) Fauna Silvestre.

Para el Estado de Durango se han registrado 202 especies de anfibios y reptiles (Flores-Villela, 1993), más de 450 de aves (Nocedal, en revisión) y 170 especies de mamíferos (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990). En el estado se han realizado diversos estudios de vertebrados (anfibios y reptiles: Muñiz, 1999, 2001; aves: Nocedal, 1995; mamíferos: Petersen, 1976, 1980; Grenot y Serrano, 1981).

El área del proyecto minero se encuentra a 25 km al este del **AICA** Santiaguillo, un humedal que cubre aproximadamente 29,000 ha pero con una gran variabilidad de acuerdo a la época del año y el régimen de lluvias. Este humedal alberga, durante la época invernal, cerca de 186 especies de aves por lo que se considera un área importante para una gran cantidad de aves acuáticas migratorias. Como amenazas para este humedal están la agricultura, la ganadería extensiva, las actividades cinegéticas ilegales y la introducción de especies exóticas (Arizmendi y Valdelamar, 2006). Esta AICA coincide con la Región Terrestre Prioritaria No. 54, denominada Santiaguillo-Promontorio (Arriaga *et al.*, 2000).

Métodos

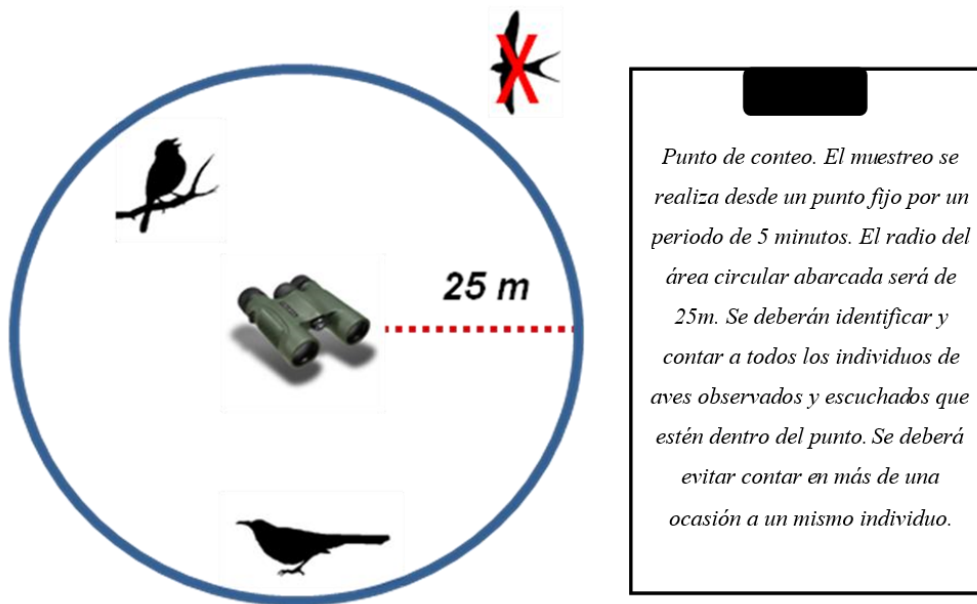
En la definición del método más adecuado a las condiciones particulares y diseñar un muestreo que sea representativo de toda la heterogeneidad ambiental presenta en el área de trabajo.

Considerando la época del muestreo, se definió que las mejores zonas o transecto se deben de considerar en las zonas los márgenes de los escurrimientos y en sitios con menos presencia humana, que son las que tienen las mejores condiciones de localización de presencia de fauna.

Por la época en que se realizaron los muestreos, no es la más adecuada para avistar a todos los grupos que se pueden tener presencia, por lo que se optó por incluir en los transecto las áreas de arroyos en su longitud, sitios con mayor densidad de vegetación, en cada uno de los diferentes tipos de vegetación, zonas aisladas de la actividad humana, aunque en su mayoría en el área de las microcuencas no cuenta con caminos de acceso, es continua la presencia humana en la actividad de ganadería y de tránsito para algunas rancherías cercanas al predio.

En algunos casos la presencia de mamíferos se registró no solo por captura, sino también por detección visual directa e indirecta (huellas, excretas, huesos y pelos). Además se utilizó el método de conteo físico nocturno o conteo con lámpara.

Superficie potencial de observación para aves: Se utilizó el conteo por transectos mediante puntos de conteo con radio fijo, cada uno de estos se compone de dos puntos de observación en un transecto (ubicados en los extremos del transecto lineal), cada punto de observación tiene un radio de 25 metros, lo cual arroja un total de 1963.5 m², donde se realizaron registros visuales, auditivos, de plumas y cualquier parte o producto y rastros de actividad propios de la avifauna, tales que permitan su identificación en el sitio por un periodo de 10 minutos (5 minutos por punto de observación) dentro del radio de 25 m del punto de detección, dentro del hábitat de interés. La distancia entre estaciones fue de 200 m aproximadamente. Las sumas de las dos estaciones de un transecto comprenden una superficie de 3927 m², en total, para las 2 microcuencas y las zonas de impacto de estas se establecieron 48 estaciones, las cuales en total cubrieron una superficie potencial de observación de 94,248 m² (9.42 ha).



El tiempo de esfuerzo fue de 5 minutos de observación por transecto (estación), siendo 48 puntos establecidos, con un total de 240 minutos o 4.0 horas de observación- registro para la ornitofauna en el área de estudio; de los cuales 24 pertenecen a la microcuenca “Las Cruces”; 12 en el área de impacto y 12 en la zona de microcuencas; de igual manera se ubicaron 24 puntos de muestreo en la Microcuenca “10 de Octubre”, 12 en el área de proyecto y 12 en la zona de microcuenca.

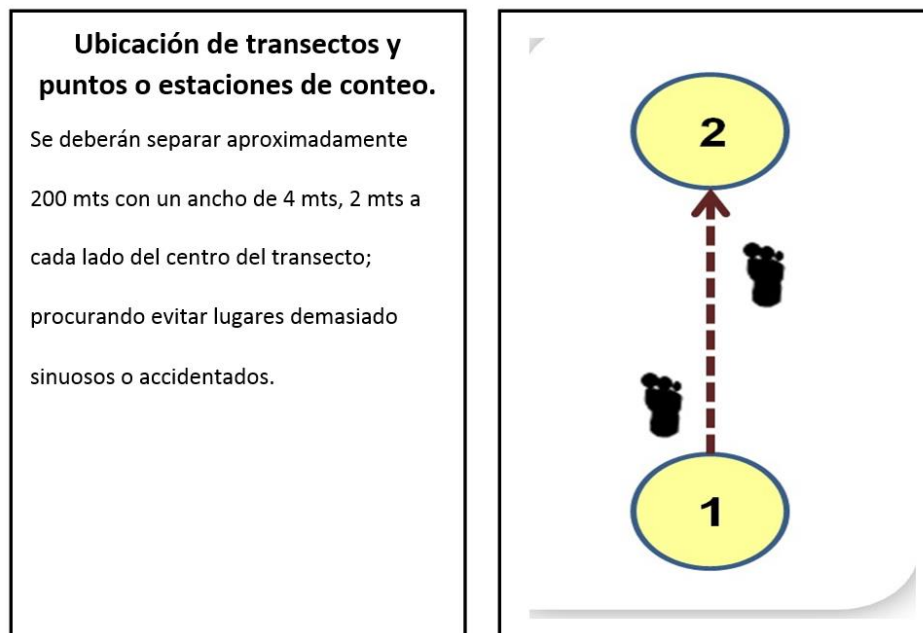
Superficie comprendida para transectos lineales: Para la observación y registro de anfibios, reptiles y mamíferos (rastros o restos de mamíferos) se utilizaron transectos lineales de 200 metros de largo por cuatro de ancho (800 m²), uno en cada estación; se establecieron 48 transectos en toda el área de estudio comprendiendo un total de 38,400 m² (3.84 ha) ; de los cuales 24 pertenecen a la microcuenca “Las Cruces” 12 en el área de impacto y 12 en la zona de microcuenca; de igual manera se recorrieron 24 transectos en la Microcuenca “10 de Octubre”, 12 en el área de proyecto y 12 en la zona de microcuenca.

Mamíferos.- Recorrido por trayecto en línea, registros visuales y de huellas, excretas, restos óseos, y cualquier indicio de actividad del organismo que permita su identificación.

Reptiles.- Recorridos por trayecto en línea, registros visuales primordialmente y ocasionalmente captura y liberación de ejemplares para su identificación.

Anfibios.- Recorridos en trayecto en línea, registros visuales, evitando en lo posible la manipulación de ejemplares.

Se promedió un tiempo de recorrido y búsqueda para cada transecto de aproximadamente 30 minutos, el tiempo utilizado en las 48 estaciones totalizó 24 horas de esfuerzo.



Para la identificación de especies se utilizó la guía de Mamíferos de Norteamérica y la de Huellas y Rastros de México, asimismo se consultó la guía de aves de la reserva de la Biosfera de la Michilía, además de Aves de México: Guía de campo (en español) Guía de campo a las aves de Norteamérica (en español).

Utilización de jaulas-trampas para roedores: Se instalaron tres trampas Sherman en cada microcuenca por un periodo de 12 horas, el tiempo de muestreo en cada microcuenca fue de 36 horas para hacer un total de 72 horas; el mismo procedimiento se realizó en las zonas de impacto con el mismo tiempo de esfuerzo de muestreo. Estas fueron colocadas en puntos estratégicos que aseguraran la captura de estas especies. Todas las trampas se posicionaron en lugares donde se observó que pudiera existir una mayor recurrencia de roedores a partir de las 20:00 p.m. y revisadas a las 08:00 a.m. del día siguiente, como atrayente se empleó avena, crema de cacahuete y esencia de vainilla.

Considerando la metodología utilizada, se tuvieron 5 tipos de registros diferentes; cada especie tuvo de uno y hasta cuatro registros distintos lo cual puede inferir de forma indirecta en su abundancia en el área de estudio: 1. Registro visual, 2. Registro fotográfico, 3. Registro auditivo, 4. Rastros o excretas. 5. Restos o partes.

El esfuerzo de muestreo fue lo suficientemente amplio para capturar la mayor parte de la composición de especies en 4 grupos taxonómicos: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos permitiendo así obtener la **composición específica de especies** (cuantas y cuales especies están presentes en el sitio) y la **abundancia relativa**, es decir, cuan representada esta una especie con relación a las demás a través del índice de Riqueza.

El trabajo de campo se llevó a cabo 20 de abril al 23 de abril de 2019. Se efectuaron recorridos diurnos y nocturnos en el área de interés del proyecto minero y sus alrededores, utilizando para cada grupo de vertebrados técnicas y métodos apropiados que se describen a continuación.

Grupo Faunístico Aves

Introducción:

Aunque en diversidad de aves México no se encuentra entre los primeros en el mundo, si tiene una gran diversidad de especies, más que ningún otro grupo de vertebrados, con más de un millar de ellas distribuidas por todo el territorio nacional, siendo el grupo más diverso en cuanto al número de especies en todos los hábitats, ecosistemas o tipos de vegetación. Además, las aves comparten con el hombre el realizar sus actividades durante el día y mostrarse de manera muy evidente mediante cantos y plumajes de diversos colores y patrones, razones por las cuales son fáciles de identificar, siempre y cuando se tenga el entrenamiento adecuado, principalmente en cuanto a la identificación de cantos y llamadas pues en general son éstas las primeras y, en la mayoría de las ocasiones, las únicas señales que percibimos en el ambiente. Por ser el grupo de vertebrados de mayor diversificación en todos los ambientes y por su gran apego a los diferentes hábitats en donde se desarrollan, en general, son utilizados como indicadores de la salud del ambiente puesto que reaccionan muy rápidamente ante cambios que ocurren en el medio que les rodea y muestran, al disminuir sus abundancias, que algo está sucediendo en el ambiente.

Metodología:

El trabajo de campo para la elaboración del listado de especies de aves se llevó a cabo del 20 al 23 de abril de 2019, recorriendo a pie en los diferentes tipos de vegetación de la zona del proyecto (Ralph et al. 1993). Con la ayuda de binoculares se identificaron las aves observadas, aunque también se recurrió a la experiencia para identificar aquellas aves que solamente fueron registradas por sus cantos y/o llamadas.

Tabla 29 Avifauna presente en el SAR.

MICROCUENCA LAS CRUCES			NOM-059-2010	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabeza roja		
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas		

MICROCUENCA LAS CRUCES			NOM-059-2010	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota		
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita común		
Corvidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero		
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño		
Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin		
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Avioncito alas rasposas		
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón		
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño		
Parulidae	<i>Icteria virens</i>	Tarabilla		
Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja		
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero güitio		
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita cola blanca		
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí garganta negra		
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica		
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero		
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón gemidor		

MICROCUENCA 10 DE OCTUBRE			NOM-059-2010	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Avioncito alas rasposas		
Trochilidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero		
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejere		
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño		
Parulidae	<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe enmascarado		
Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho		
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño		
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		
Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina común		
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina cuevera		
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota		

MCROCUENCA 10 DE OCTUBRE			NOM-059-2010	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica		
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero		
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas		
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Tengofrío pardo		
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita común		
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdín		
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo ribereño		
Vireonidae	<i>Vireo cassini</i>	Vireo verderón		
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		

Grupo Faunístico Mamíferos

Introducción

México es el país que ocupa el segundo lugar en el mundo, después de Indonesia, en cuanto a especies de mamíferos (Ramamoorthy et al. 1993). Para el territorio nacional se han contabilizado 451 especies de las cuales 142 son endémicas (Arita y Ceballos 1997). Esta diversidad ha sido explicada como resultado del encuentro de dos grandes regiones biogeográficas la Neártica y la Neotropical. La combinación de las variaciones de la topografía y el clima dan como resultado una alta diversidad biológica de especies de plantas y animales, creando un mosaico de condiciones ambientales en los diferentes tipos de ecosistemas. Es importante mencionar que los mamíferos juegan un papel importante dentro de cualquier ecosistema, por ejemplo, el caso de los carnívoros que por encontrarse en los escalones más altos de las pirámides tróficas afectan a las especies que conforman su dieta, asimismo, los herbívoros al pastar o ramonear pueden afectar la diversidad de plantas.

Metodología

En el área de estudio se realizaron recorridos de campo, entrevista con las personas del campo, una revisión cartográfica y bibliográfica de la zona, para obtener información sobre la ocurrencia de especies de mamíferos. Los recorridos se llevaron a cabo por caminos de terracería, veredas y cuerpos de agua para localizar madrigueras, huellas, excretas, restos orgánicos, senderos y otros rastros que indican la presencia de las especies que ahí se distribuyen. La probable ocurrencia de las especies también fue corroborada utilizando literatura especializada que brindó información detallada de su distribución e importancia ecológica (Aranda 2000, Villarreal 2000, Natureserve 2009).

MCROCUENCA LAS CRUCES			NOM-059-2010	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo		
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón		
Heteromyidae	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de abazones		
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo		
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		
Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí		
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		

MCROCUENCA 10 DE OCTUBRE			NOM-059-2010	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Leporidae	<i>Silviganus floridanus</i>	Conejo		
Heteromyidae	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de abazones		
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo		
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		
Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí		
Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote		
Muridae	<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón orejón		

MCROCUCENCA 10 DE OCTUBRE			NOM-059-2010	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Muridae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata nopalera		
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés		
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache		

Grupo Faunístico Anfibios Y Reptiles:

Introducción:

México, a nivel mundial, se considera el segundo país con la diversidad más alta de anfibios y reptiles, grupo taxonómico conocido como herpetofauna. En la actualidad se conocen en el país 1,164 especies de las cuales 360 son de anfibios y 804 de reptiles. Cabe mencionar que entre el 51% y el 60% son especies endémicas al país (Flores y Márquez 2004), lo cual representan un alto grado de endemismo.

Los anfibios y reptiles representan un grupo de animales que han sido poco estudiados en México. En el aspecto ecológico, son importantes controladores de poblaciones de insectos y pequeños mamíferos, principalmente, por lo cual son un componente de vital importancia para la estabilidad de los ecosistemas en donde habitan, por ejemplo, los campos de cultivo donde los insectos y roedores pueden constituir un gran problema para la agricultura (González 1980). Su importancia no solo radica en los aspectos biológicos y tróficos, sino que además también representan un valor directo en cuestión de salud pública, como es la creación de sueros anticrotálicos contra los venenos de serpientes de cascabel (Zavala et al. 2002). Otros usos pueden ser utilizados como parte de la dieta y como animales de compañía o mascotas. Al igual que otros grupos taxonómicos, su presencia o ausencia nos indican el estado de salud que existe en los ecosistemas.

Metodología:

Para la elaboración del listado de anfibios y reptiles se realizaron recorridos por toda el área de la microcuenca del proyecto de exploración, del 20 de abril al 23 de abril de 2019, en lugares en donde potencialmente es factible encontrarse individuos de este grupo, tales como cuevas, oquedades, madrigueras, cuerpos de agua, huecos de los árboles, troncos caídos, afloramientos rocosos y arroyos, así como entrevistas con los pobladores cercanos al área de estudio y lugares circunvecinos. La posible ocurrencia en el área de estudio de algunas especies también fue corroborada utilizando literatura especializada con información detallada sobre su distribución de las especies en el área de interés (CONABIO 2012), así como entrevistas con los pobladores y personal de exploración de la Empresa que realiza recorridos frecuentes en la zona en la proyección del proyecto.

MCROCUENCA LAS CRUCES			NOM-059-2010	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Phynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija de mezquite		
Phynosomatidae	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija de pradera		
Teiidae	<i>Aspidozelis exsanguis</i>	Huico		
Teiidae	<i>Aspidozelis scalaris</i>	Huico escalonado		
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	No endémica	A
Phynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija escalonada		

MCROCUENCA 10 DE OCTUBRE			NOM-059-2010	
Familia	Nombre científico	Nombre común	DISTRIBUCION	CATEGORIA
Phynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija de mezquite		
Phynosomatidae	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija de pradera		
Teiidae	<i>Aspidozelis exsanguis</i>	Huico		
Teiidae	<i>Aspidozelis scalaris</i>	Huico escalonado		
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	No endémica	A
Phynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija escalonada		

Anfibios

En los recorridos de campo en la microcuenca Las Cruces y 10 de octubre no se observaron individuos pertenecientes a este grupo, por lo cual se puede concluir que la diversidad es nula en el grupo de anfibios, esto puede deberse a que los trabajos se realizaron la mayor parte del tiempo en temporada de secas, lo cual no es muy favorable para la mayoría de elementos pertenecientes a este grupo.

Recomendaciones

Se recomiendan las siguientes actividades para ayudar a mantener y conservar la diversidad de la fauna silvestre en el área del proyecto minero:

- Mantener sin mayores perturbaciones que las actuales, la mayor área posible de vegetación natural.
- Minimizar el grado de fragmentación de los tipos de vegetación que ha tenido menor impacto ocasionado por las actividades antropogénicas y maximizar la conectividad de los remanentes de esos fragmentos de menor impacto.
- Mantener la conectividad en los diferentes tipos de vegetación y del gradiente de condiciones ambientales del boque ripario, así como la conectividad del predio con otros predios.
- Utilizar especies de árboles y arbustos nativos en la reforestación y restauración de las áreas impactadas por las actividades de preparación del área.
- Prohibir y controlar el uso y explotación desmedida de las especies de fauna silvestre que de alguna manera son aprovechadas por las poblaciones locales para evitar su extirpación del área de interés del proyecto minero.
- Proteger las especies con estatus de conservación mediante programas de manejo que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 30. Cálculo de diversidad de especies de fauna en el SAR por microcuencas

Microcuenca Las Cruces

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON
MICROCUENCA LAS CRUCES
GRUPO FAUNISTICO AVES**

ESTIMADORES	PROYECTO	MICROCUENCA
Riqueza	20	33
H calculada	2.86	3.42
H max = Ln S	3.00	3.50
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.96	0.98
Hmax - H calculada	0.13	0.08
Diversidad	3.80	5.17
Similitud	0.67	

Los valores del índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas muestran lo siguiente:

El ecosistema en la zona de Proyecto presenta un índice de diversidad de 2.86, resultando menor que en la microcuenca de 3.42, presenta menor riqueza y presenta una equidad menor a la zona de la microcuenca, esto se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 5.17 para el área de la microcuenca y 3.80 para el Proyecto. Hay una mayor riqueza en la microcuenca que en la del Proyecto y la distribución de individuos por especie es más homogénea, asimismo se puede afirmar que la presencia de especies dominantes es reducida.

A partir de los datos obtenidos, se determinó la riqueza específica en dos zonas; estando presentes 33 especies.

Por último, la similaridad entre zonas es de 0.67, es decir del total de especies observadas en ambas zonas el 67% son compartidas entre ellas.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON
MICROCUENCA LAS CRUCES
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

ESTIMADORES	PROEYCTO	MICROCUENCA
Riqueza	9	9
H calculada	2.09	2.06

H max = Ln S	2.20	2.20
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.95	0.94
Hmax - H calculada	0.11	0.13
Diversidad	2.43	1.91
Similitud	1.00	

De acuerdo al análisis del índice de Shannon, en la microcuenca presenta un índice de riqueza de 2.06, en contraste con la del Proyecto con un valor de 2.09. Por otro lado, en la microcuenca presenta una equidad de 0.94 valor menor al Proyecto, esto indica que hay mayor riqueza en la zona de la microcuenca y que la distribución de individuos por especie es mayor en la del Proyecto, es decir la presencia de especies dominantes en esta área es reducida. De esta manera se puede concluir que en el área de la microcuenca existe una mayor diversidad, pero una equidad menor respecto al área del Proyecto; esto se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 1.91 para el área de la microcuenca y 2.43 para el Proyecto.

Por último, la similaridad entre zonas es de 1.00, es decir del total de especies observadas en ambas zonas el 100 % son compartidas entre ellas.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON
MICROCUEENCA LAS CRUCES
GRUPO FAUNISTICO REPTILES**

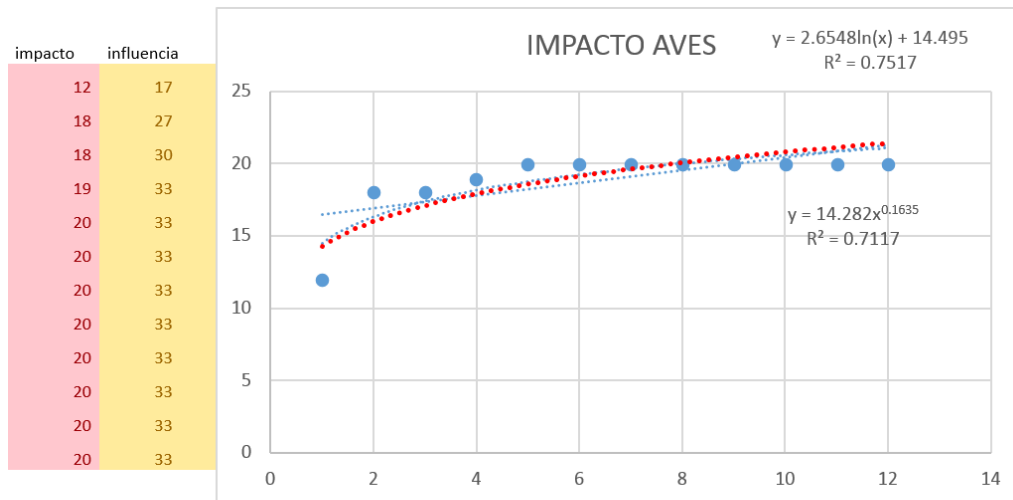
ESTIMADORES	PROEYCTO	MICROCUEENCA
Riqueza	6	8
H calculada	1.68	1.97
H max = Ln S	1.79	2.08
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.94	0.95
Hmax - H calculada	0.11	0.11
Diversidad	1.80	1.92
Similitud	0.75	

De acuerdo al análisis del índice de Shannon, la zona de la microcuenca presenta un índice de riqueza de 1.97, en contraste con la del Proyecto con un valor de 1.68. Por otro lado, la zona de la microcuenca presenta una equidad de 0.95 valor menor para el Proyecto, que presenta una equidad de 0.94

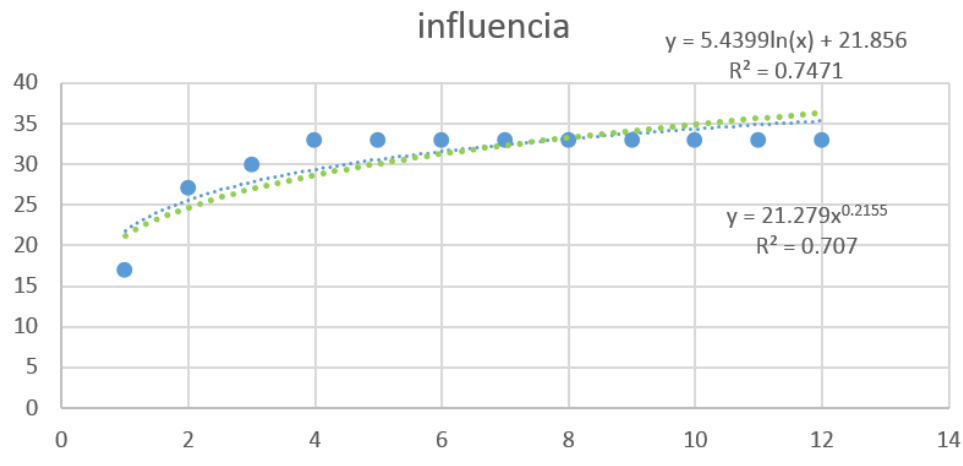
De acuerdo a los resultados anteriores se concluye que en la zona de la microcuenca hay una mayor diversidad de especies de reptiles que en la del Proyecto y que la distribución de individuos por especie es mayor en el área Proyecto; esto se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 1.92 para el área de la microcuenca y 1.80 para el Proyecto.

Por último, la similaridad entre zonas es de 0.75, es decir del total de especies observadas en ambas zonas el 75 % son compartidas entre ellas. Cabe señalar que el total de especies registradas en la del Proyecto también se encuentran en la microcuenca.

**COMPARATIVOS
MICROCUEENCA LAS CRUCES
ESFUERZO DE MUESTREO
ACUMULACION DE ESPECIES
GRUPO FAUNISTICO AVES**



Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	14.495	2.6548	21
13	14.495	2.6548	21
14	14.495	2.6548	22

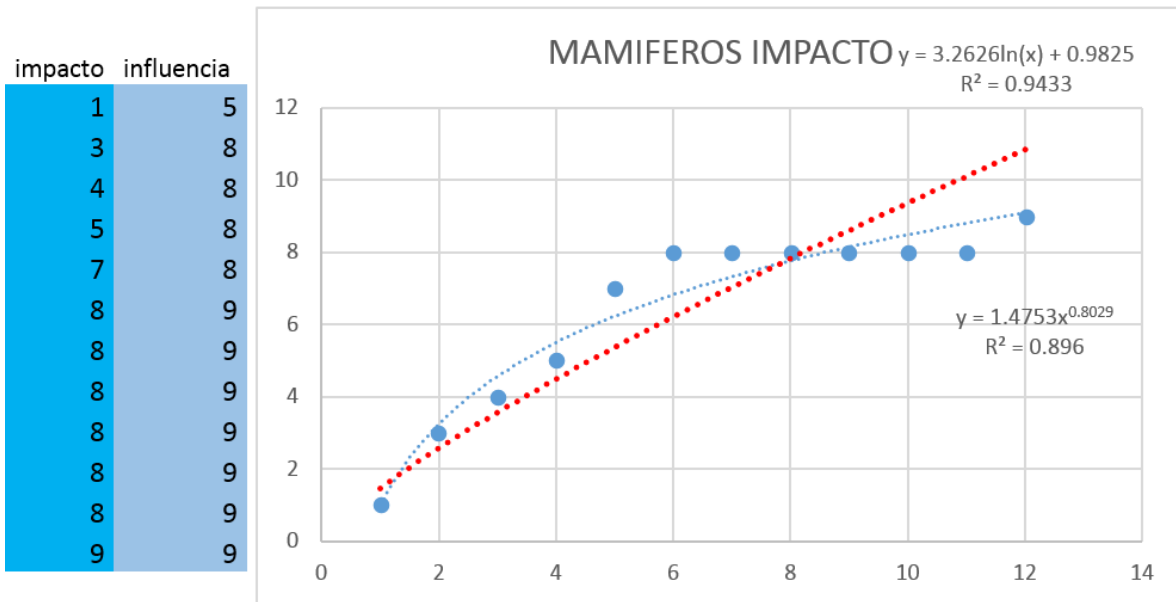


Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	21.856	5.4399	35
13	21.856	5.4399	36
14	21.856	5.4399	36

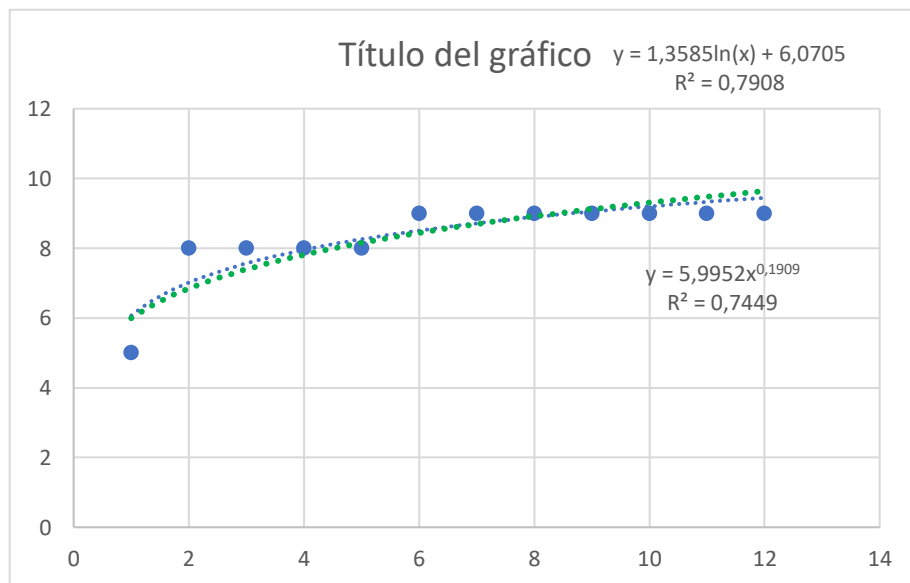
Una vez construida la curva de acumulación, para cada especie y realizado el ajuste de los modelos, se puede concluir que los muestreos realizados fueron adecuados en ambas zonas y aun si se aumentara el tamaño de muestra la posibilidad de encontrar otras especies es baja.

Tanto en la zona del Proyecto como en la zona de la microcuenca, el modelo logarítmico fue el que mejor se ajustó a las predicciones. En la zona del Proyecto el estimador no paramétrico predice 20 especies, mientras que para la microcuenca estima suficiencia en el muestreo, según Chao; contra 21 y 35 especies estimadas con el ajuste de modelos, por lo que se considera que ambas estimaciones coinciden en el grupo faunístico aves.

**COMPARATIVOS
ESFUERZO DE MUESTREO
ACUMULACION DE ESPECIES
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**



Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	0.9825	3.2626	9
13	0.9825	3.2626	9
14	0.9825	3.2626	10

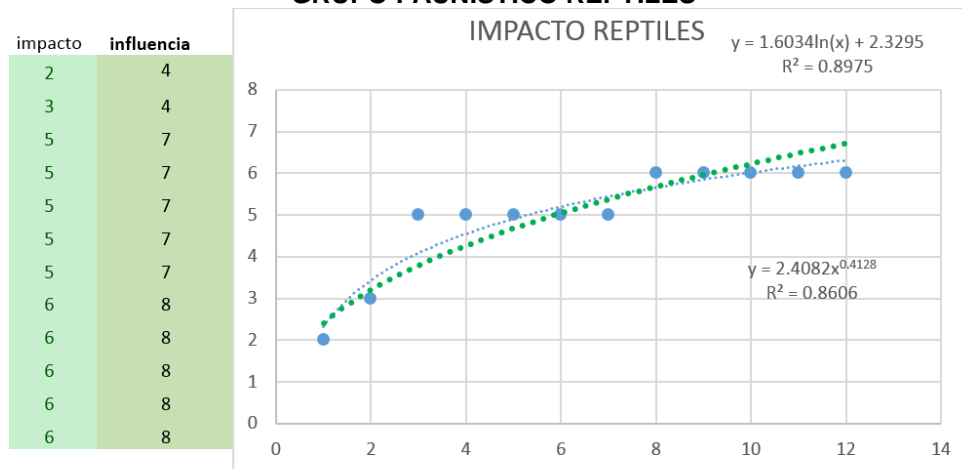


Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	6.0705	1.3585	9
13	6.0705	1.3585	10
14	6.0705	1.3585	10

Tanto en la zona del Proyecto como en la microcuenca, el modelo logarítmico fue el que mejor se ajustó a las predicciones.

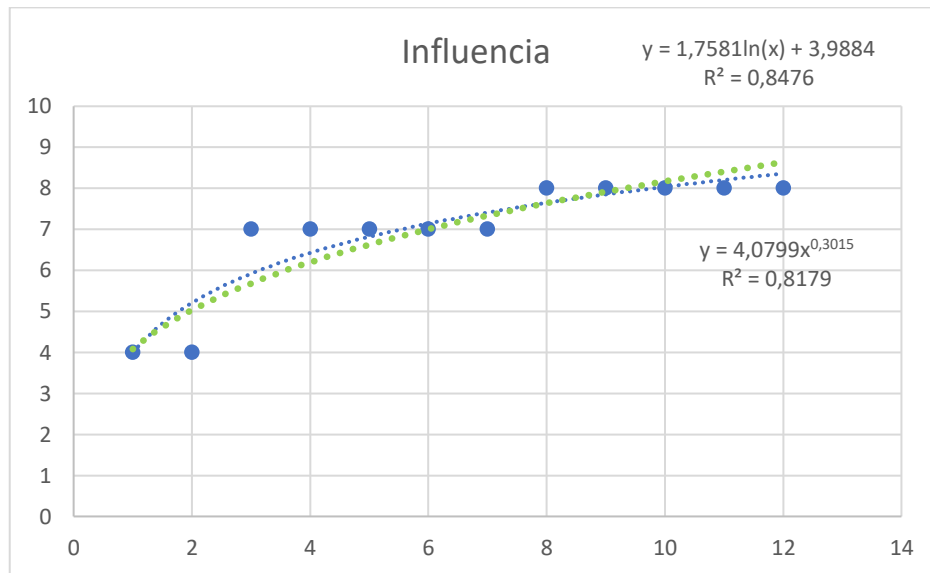
En la zona de Proyecto el estimador no paramétrico predice 9 especies en 12 unidades muestrales, mientras que con el mismo esfuerzo de muestreo para la microcuenca estima suficiencia en el muestreo, según Chao; contra 9 especies estimadas con el ajuste de modelos, por lo que se considera que ambas estimaciones coinciden en el grupo faunístico mamíferos y que el muestreo suficiente.

**COMPARATIVOS
ESFUERZO DE MUESTREO
ACUMULACION DE ESPECIES
GRUPO FAUNISTICO REPTILES**



impacto	influencia
2	4
3	4
5	7
5	7
5	7
5	7
5	7
5	7
6	8
6	8
6	8
6	8
6	8

Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	2.3295	1.6034	6
13	2.3295	1.6034	6
14	2.3295	1.6034	7



Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	3.9884	1.7581	8
13	3.9884	1.7581	8
14	3.9884	1.7581	9

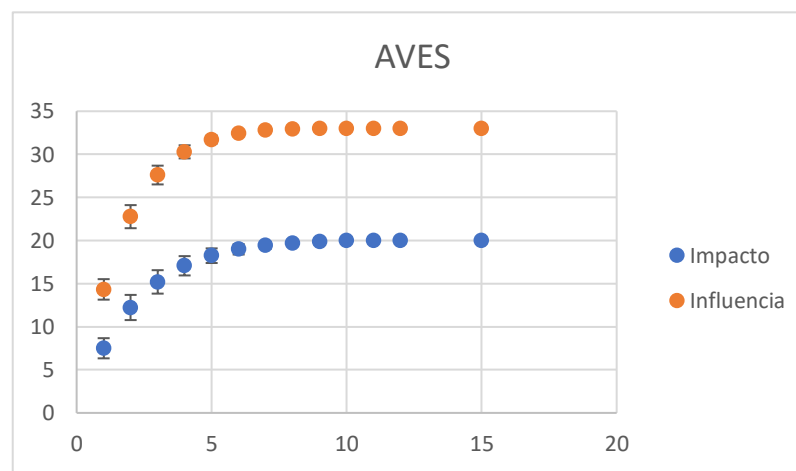
Tanto en la zona del Proyecto como en la zona de microcuencia, el modelo logarítmico fue el que mejor se ajustó a las predicciones.

En la zona del Proyecto el estimador no paramétrico predice 6 especies en 12 unidades muestrales, mientras que con el mismo esfuerzo de muestreo para la zona de la microcuencia estima suficiencia en el muestreo, según Chao; contra 6 especies estimadas con el ajuste de modelos, por lo que se considera que ambas estimaciones coinciden y que el muestreo fue suficiente.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO AVES**

PROYECTO			MICROCUCIENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC	Samples	S(est)	Ampl 95% IC
1	7.5	1.17	1	14.33	1.19
2	12.23	1.46	2	22.77	1.34
3	15.2	1.36	3	27.6	1.09
4	17.07	1.12	4	30.29	0.76

5	18.24	0.85	5	31.72	0.46
6	18.98	0.6	6	32.45	0.25
7	19.44	0.39	7	32.8	0.12
8	19.72	0.23	8	32.94	0.04
9	19.89	0.12	9	32.99	0.01
10	19.97	0.04	10	33	0
11	20	0	11	33	0
12	20	0	12	33	0
15	20	0	15	33	0

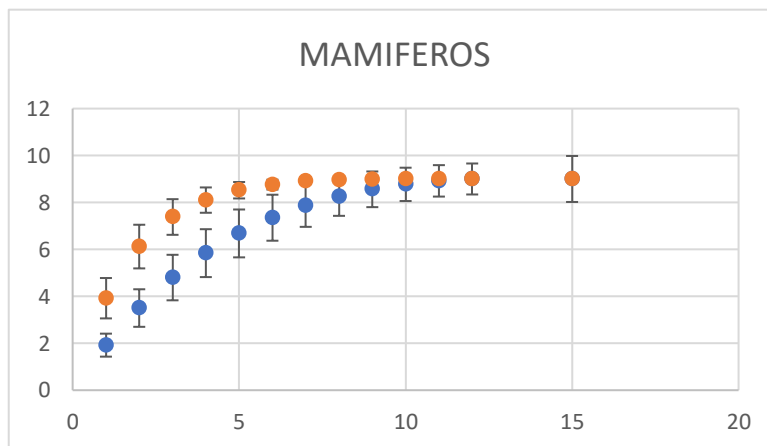


Existen diferencias significativas entre los sitios en cuanto a su riqueza dado que no se observa un solapamiento del 95% del IC del área del Proyecto con la riqueza máxima de especies del área de la microcuenca, por lo que no se cumple el supuesto de completitud del muestreo; esto se debe principalmente al mayor número de especies presentes en la microcuenca, sin embargo todas las especies del área de impacto se encuentran comprendidas en estas, lo que nos indica que se realizó un muestreo exhaustivo el cual representa debidamente la diversidad y composición de las especies que se localizan en las áreas en estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

PROYECTO			MICROCUCENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'

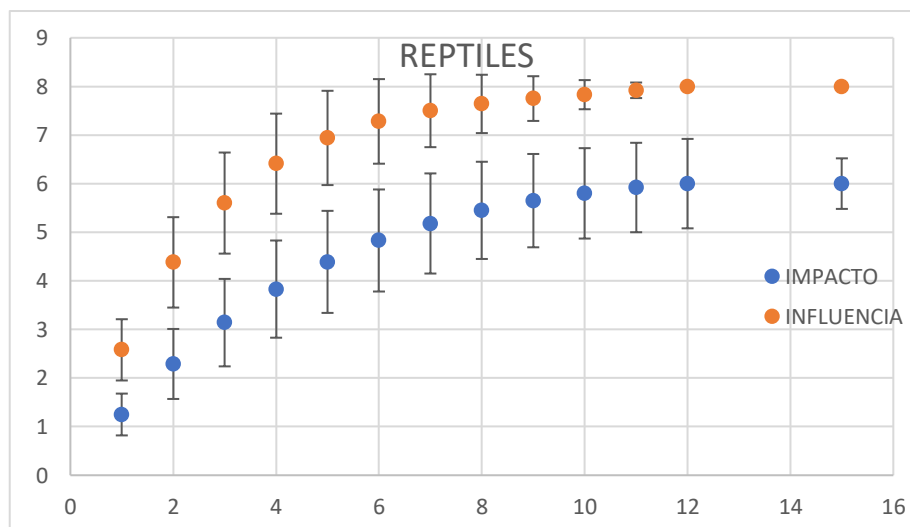
PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
1	1.92	0.49	1	3.92	0.86
2	3.5	0.8	2	6.12	0.93
3	4.8	0.97	3	7.38	0.76
4	5.84	1.02	4	8.1	0.54
5	6.68	1.02	5	8.52	0.35
6	7.35	0.98	6	8.76	0.21
7	7.87	0.91	7	8.9	0.11
8	8.26	0.83	8	8.96	0.04
9	8.56	0.76	9	8.99	0.01
10	8.77	0.71	10	9	0
11	8.92	0.67	11	9	0
12	9	0.66	12	9	0
15	9	-0.98	15	9	0



Al comparar el estimador Chao2 con la riqueza de especies estimada al máximo número de muestras en el grupo faunístico mamíferos, se observa que se solapa su 95% IC con la riqueza máxima de especies, lo que indica que no existe diferencia significativa, por lo que se considera que el muestreo fue completo y que se tomó la suficiente información que representa de forma adecuada la diversidad y composición de especies de las áreas de estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO REPTILES**

PROYECTO			MICROCUECNA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
1	1.25	0.43	1	2.58	0.63
2	2.29	0.72	2	4.38	0.93
3	3.14	0.9	3	5.6	1.04
4	3.83	1	4	6.41	1.03
5	4.39	1.05	5	6.94	0.97
6	4.83	1.05	6	7.28	0.87
7	5.18	1.03	7	7.5	0.75
8	5.45	1	8	7.64	0.6
9	5.65	0.96	9	7.75	0.46
10	5.8	0.93	10	7.83	0.3
11	5.92	0.92	11	7.92	0.16
12	6	0.92	12	8	0
15	6	-0.52	15	8	0

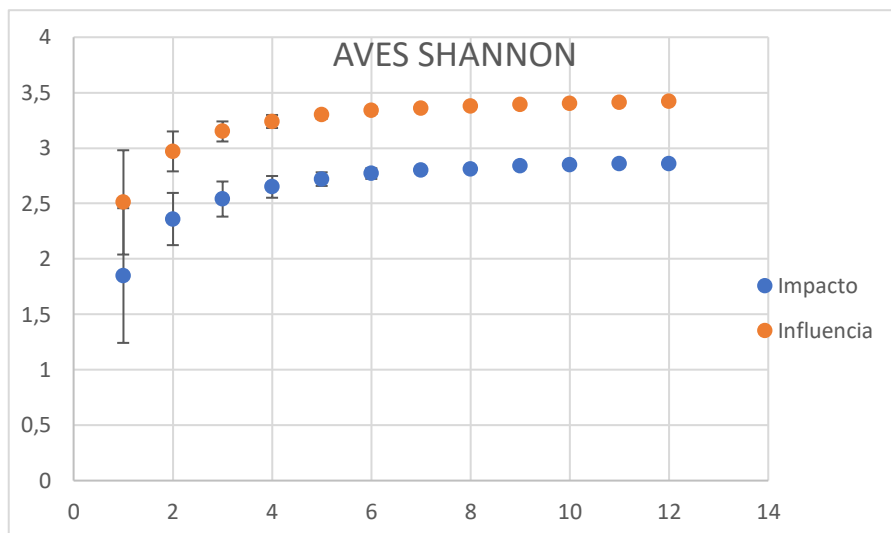


Los resultados observados en la gráfica muestran que no se solapa su 95% IC con la riqueza máxima de especies, lo que indica que existe diferencia significativa, sin embargo se localizaron las mismas especies en ambas zonas aun cuando, y la diferencia se observa en el número de especies.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO AVES**

PROYECTO	MICROCUECNA
----------	-------------

Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	1.85	0.608	1	2.51	0.470
2	2.36	0.236	2	2.97	0.180
3	2.54	0.158	3	3.15	0.091
4	2.65	0.098	4	3.24	0.059
5	2.72	0.061	5	3.3	0.035
6	2.77	0.048	6	3.34	0.032
7	2.8	0.030	7	3.36	0.022
8	2.81	0.021	8	3.38	0.021
9	2.84	0.020	9	3.39	0.013
10	2.85	0.012	10	3.4	0.012
11	2.86	0.006	11	3.41	0.006
12	2.86	0.000	12	3.42	0.000

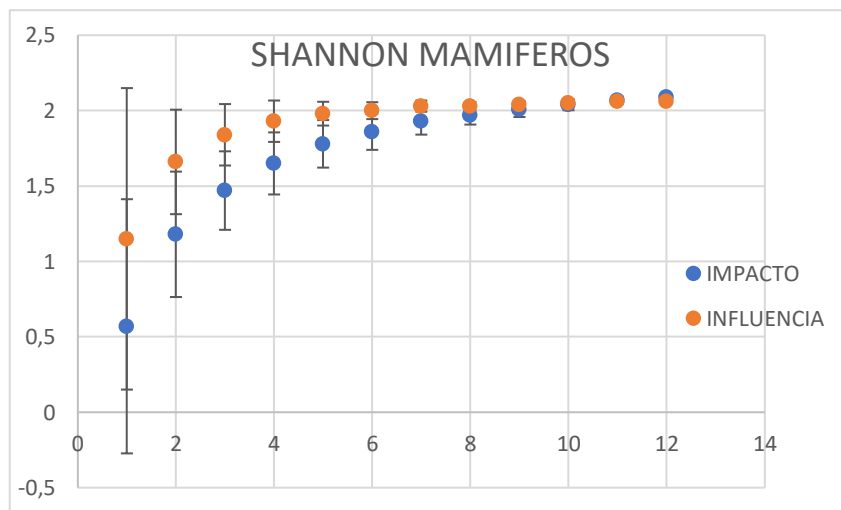


En la presente grafica se observa que si existe diferencia significativa entre la zona del Proyecto y el área de la microcuenca puesto que no existe un solapamiento del 95% IC, aun cuando en ambas zonas se localizaron las mismas especies.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

PROYECTO	MICROCUEENCA
----------	--------------

Sample s	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Sample s	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	0.57	0.843	1	1.15	1.000
2	1.18	0.416	2	1.66	0.346
3	1.47	0.260	3	1.84	0.204
4	1.65	0.206	4	1.93	0.137
5	1.78	0.158	5	1.98	0.079
6	1.86	0.120	6	2	0.056
7	1.93	0.089	7	2.03	0.037
8	1.97	0.062	8	2.03	0.028
9	2.01	0.052	9	2.04	0.020
10	2.04	0.037	10	2.05	0.019
11	2.07	0.024	11	2.06	0.012
12	2.09	0.000	12	2.06	0.000

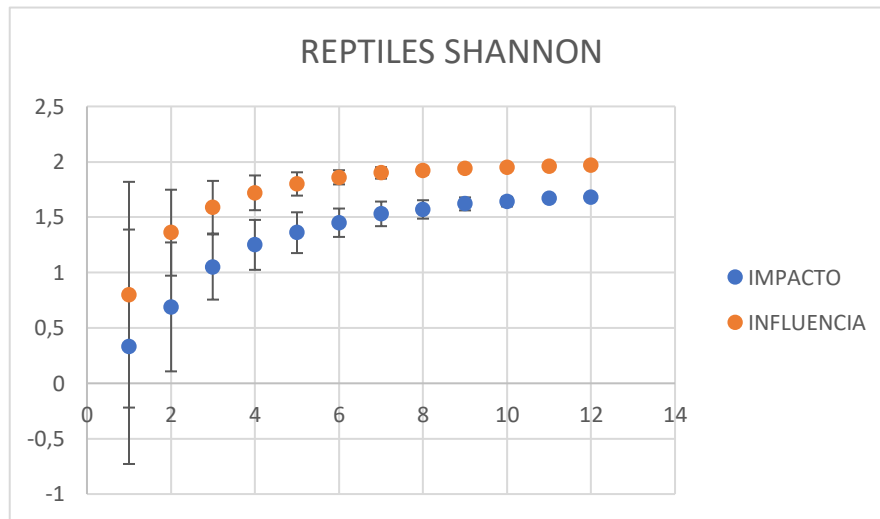


No se observa diferencia significativa entre la zona del Proyecto y la microcuencia puesto que existe un solapamiento del 95% IC.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO REPTILES**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	0.33	1.058	1	0.8	1.019
2	0.69	0.582	2	1.36	0.388

3	1.05	0.294	3	1.59	0.238
4	1.25	0.225	4	1.72	0.157
5	1.36	0.184	5	1.8	0.105
6	1.45	0.128	6	1.86	0.064
7	1.53	0.111	7	1.9	0.052
8	1.57	0.083	8	1.92	0.035
9	1.62	0.059	9	1.94	0.026
10	1.64	0.043	10	1.95	0.019
11	1.67	0.030	11	1.96	0.012
12	1.68	0.000	12	1.97	0.000



Tal como lo muestra la gráfica, se observa que existen diferencias significativas entre las zonas del Proyecto y la microcuenca, dado que sus IC no se solapan.

Microcuenca 10 de Octubre

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON
GRUPO FAUNISTICO AVES**

ESTIMADORES	PROYECTO	MICROCUECENA
Riqueza	20	30
H calculada	2.92	3.33
H max = Ln S	3.00	3.40
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.97	0.98
Hmax - H calculada	0.08	0.07
Diversidad	4.25	5.70

Similitud	0.67
-----------	------

De acuerdo al análisis realizado mediante el índice de Shannon, la zona de la Microcuenca presenta un índice de riqueza de 3.33, en contraste con del Proyecto con un valor de 2.92.

Por otro lado, la zona de la microcuenca presenta una equidad de 0.98 valor ligeramente mayor con la del Proyecto que presenta una equidad de 0.97, esto indica que hay mayor riqueza en la microcuenca y que la distribución de individuos por especie es ligeramente más homogénea que en la con del Proyecto, es decir la presencia de especies dominantes en esta área es reducida. De esta manera se puede concluir que con del Proyecto existe una mayor equidad respecto a la de la microcuenca; esto se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 5.70 para el área de la microcuenca y 4.25 para el área con del Proyecto .

Por último la similaridad entre zonas es de 0.67, es decir del total de especies observadas en ambas zonas el 67 % son compartidas entre ellas. Cabe señalar que el total de especies registradas en el con la del Proyecto también se encuentran en la la microcuenca, pese a esto el porcentaje de similitud se puede considerar como medio entre ambas zonas.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

ESTIMADORES	PROYECTO	MICROCUEENCA
Riqueza	11	12
H calculada	2.26	2.40
H max = Ln S	2.40	2.48
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.94	0.97
Hmax - H calculada	0.14	0.09
Diversidad	2.75	2.53
Similitud	0.92	

Una vez realizado el análisis del índice de Shannon, la zona de la microcuenca presenta un índice de riqueza de 2.40, en contraste con la del Proyecto con un

valor de 2.26. Por otro lado, la zona de la microcuenca presenta una equidad de 0.97 valor mayor que la con del Proyecto, esto indica que hay mayor riqueza en la zona de la microcuenca y que la distribución de individuos por especie es mayor en el área con del Proyecto. De esta manera se puede concluir que en el área de la microcuenca existe una mayor diversidad pero una equidad menor respecto al con del Proyecto.

De acuerdo a los resultados anteriores se concluye que en la zona de la microcuenca hay una diversidad mayor de especies de mamíferos que en el área con del Proyecto, esto se constata con los resultados obtenidos del análisis de diversidad de Margalef realizado, el cual arrojó una diversidad de 2.53 para el área de la microcuenca y 2.75 para el área con del Proyecto.

Por último la similaridad entre zonas es de 0.95, es decir del total de especies observadas en ambas zonas el 95 % son compartidas entre ellas.

**COMPARATIVO INDICE DE SHANNON DE FLORA
GRUPO FAUNISTICO REPTILES**

ESTIMADORES	PROYECTO	MICROCUEENCA
Riqueza	6	10
H calculada	1.68	2.07
H max = Ln S	1.79	2.30
Equidad $j=H'/H \text{ max}$	0.94	0.90
Hmax - H calculada	0.12	0.24
Diversidad	1.48	2.15
Similitud	0.60	

De acuerdo al análisis realizado con el índice done Shannon, en la zona de la microcuenca presenta un índice de 2.07 y del Proyecto con un valor de 1.68. Por otro lado, la zona de la microcuenca presenta una equidad de 0.90 valor menor al del Proyecto, que presenta una equidad de 0.94; esto indica que hay mayor riqueza en la zona de la microcuenca y que la distribución de individuos por especie es mayor en el área del Proyecto.

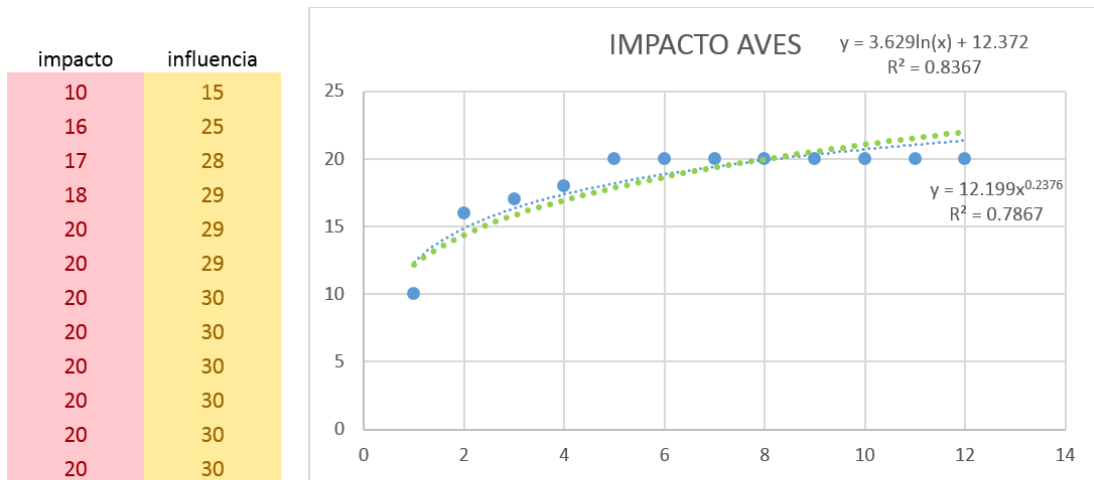
De acuerdo a los resultados anteriores se concluye que en la zona de la microcuenca hay una mayor diversidad de especies de reptiles que en el área del

Proyecto.

El análisis de diversidad de Margalef realizado, arrojó una diversidad de 2.15 para el área de la microcuenca y 1.48 para el Proyecto.

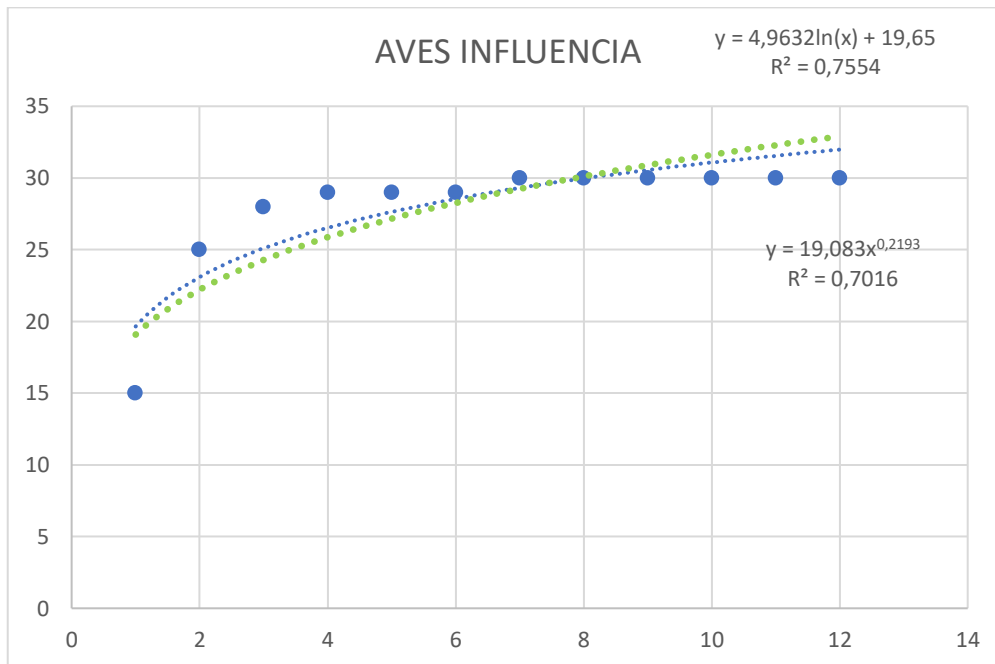
Por último la similaridad entre zonas es de 60 %. Cabe señalar que el total de especies registradas en el Proyecto también se encuentran en la zona de la microcuenca, pese a esto el porcentaje de similitud se puede considerar medio entre ambas zonas

**COMPARATIVOS
ESFUERZO DE MUESTREO
ACUMULACIÓN DE ESPECIES
GRUPO FAUNISTICO AVES**



impacto	influencia
10	15
16	25
17	28
18	29
20	29
20	29
20	30
20	30
20	30
20	30
20	30
20	30
20	30
20	30

Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	12.372	3.629	21
13	12.372	3.629	22
14	12.372	3.629	22



Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	19.65	4.9632	32
13	19.65	4.9632	32
14	19.65	4.9632	33

Una vez construida la curva de acumulación, para cada especie y realizado el ajuste de los modelos, se puede concluir que los esfuerzos de muestreo realizados fueron lo suficientemente amplios en ambas zonas y aun si se aumentara el tamaño de muestra la posibilidad de encontrar otras especies es baja.

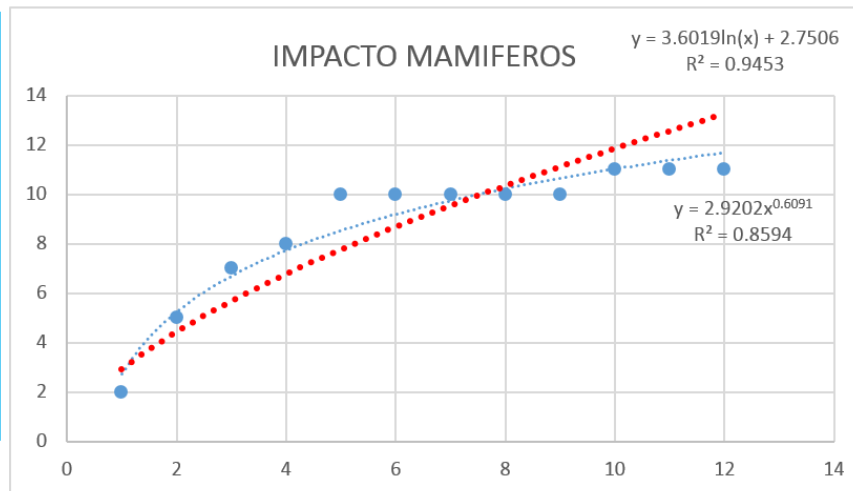
Tanto en la zona de la del Proyecto como en la zona de microcuenca, el modelo logarítmico fue el que mejor se ajustó a las predicciones.

En la zona del Proyecto el estimador no paramétrico predice 20 especies, mientras que para la zona de microcuenca estima que se deberían registrar 30 especies, según Chao; contra 21 y 32 especies estimadas con el ajuste de modelos, por lo que se considera que ambas estimaciones coinciden en el grupo faunístico aves.

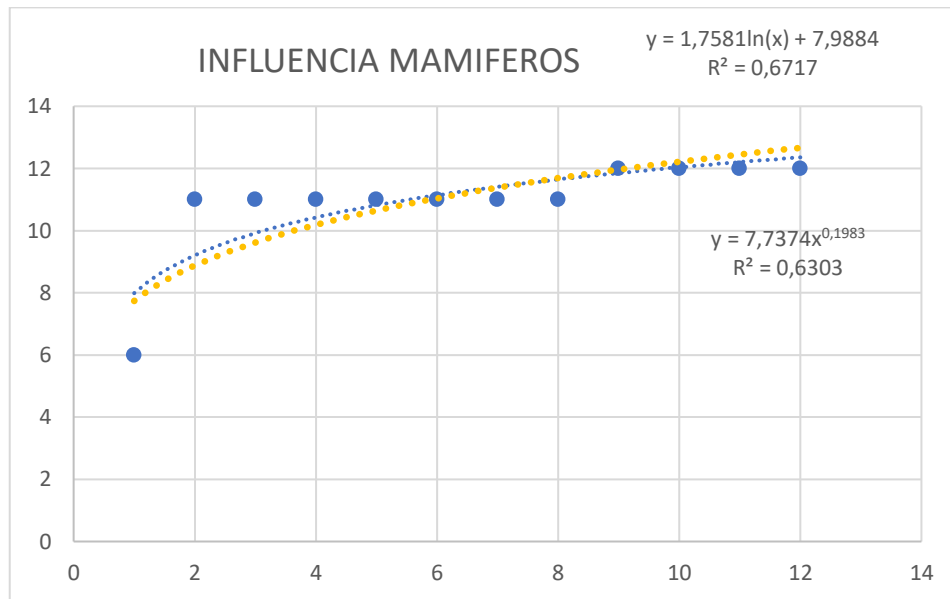
COMPARATIVOS
ESFUERZO DE MUESTREO
ACUMULACIÓN DE ESPECIES
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS

impacto influencia

2	6
5	11
7	11
8	11
10	11
10	11
10	11
10	11
10	11
10	12
11	12
11	12
11	12



Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	2.7506	3.6019	12
13	2.7506	3.6019	12
14	2.7506	3.6019	12



Modelo Logarítmico			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	7.9884	1.7581	12
13	7.9884	1.7581	12
14	7.9884	1.7581	13

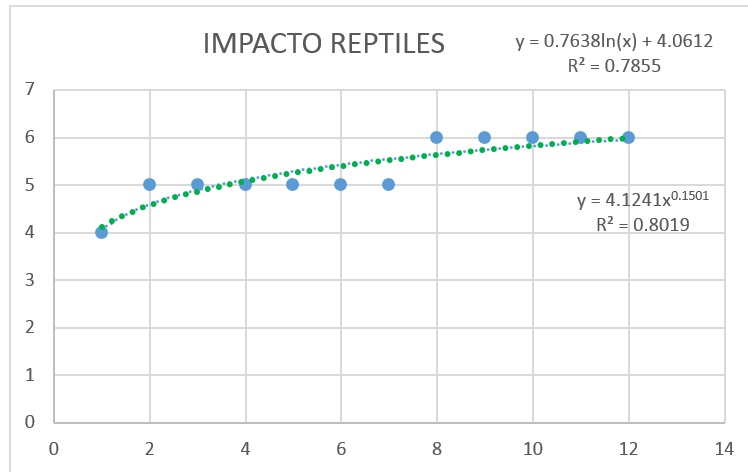
Tanto en la zona del Proyecto como en la zona de microcuencia, el modelo logarítmico fue el que mejor se ajustó a las predicciones.

En la zona de Proyecto el estimador no paramétrico predice 11 especies en 12 unidades muestrales, mientras que con el mismo esfuerzo de muestreo para la zona de microcuencia estima 12 especies, según Chao; contra 12 especies estimadas con el ajuste de modelos, por lo que se considera que ambas estimaciones coinciden en el grupo faunístico mamíferos y que el muestreo suficiente.

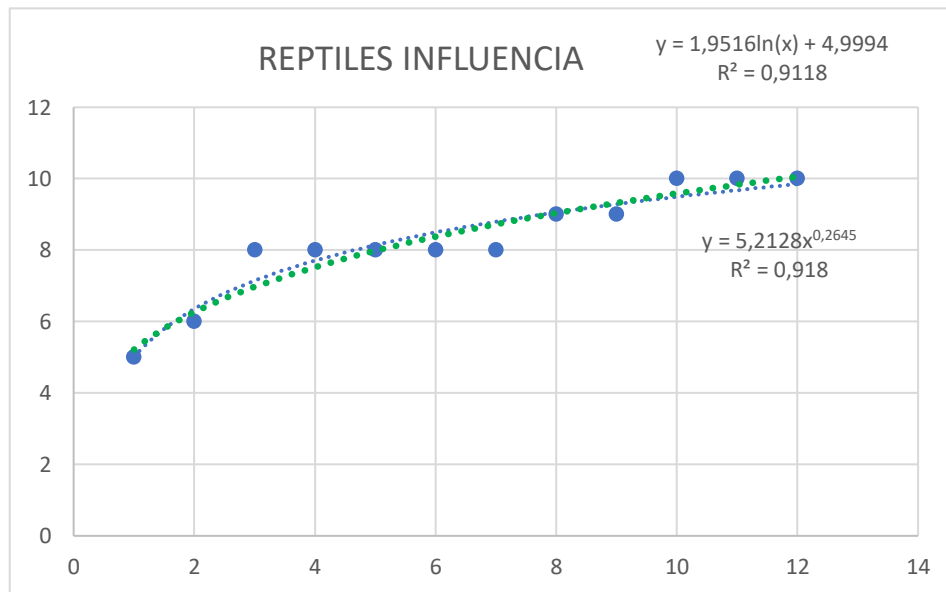
**COMPARATIVOS
 ESFUERZO DE MUESTREO**

ACUMULACIÓN DE ESPECIES
GRUPO FAUNISTICO REPTILES

impacto	influencia
4	5
5	6
5	8
5	8
5	8
5	8
5	8
6	9
6	9
6	10
6	10
6	10



Modelo Potencial			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	4.1241	0.1501	4
13	4.1241	0.1501	5
14	4.1241	0.1501	5



Modelo Potencial			
M	Alfa	Beta	Resultados
12	5.2128	0.2645	6
13	5.2128	0.2645	6

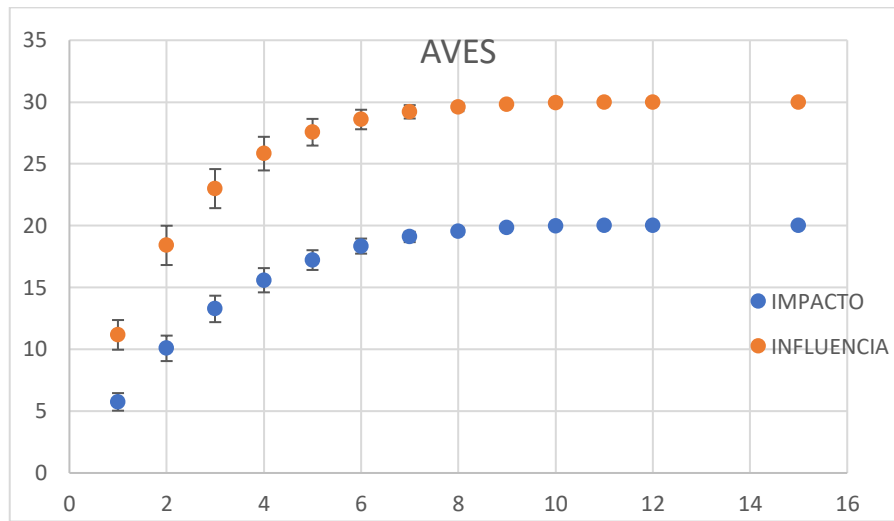
14	5.2128	0.2645	6
----	--------	--------	---

Tanto en la zona de impacto como en la zona de microcuenca, el modelo potencial es el que se ajustó a las predicciones.

En la zona del Proyecto el estimador no paramétrico en 12 unidades muestrales no fue posible realizar la estimación debido a la ausencia de “Dobletes” por lo que se estima suficiencia en el muestreo, sin embargo se tiene la presencia de 6 especies; mientras que con el mismo esfuerzo de muestreo para la zona de microcuenca se registraron 10 especies mientras que el estimador no paramétrico de Chao predice 14 especies en el muestreo; contra 6 especies estimadas con el ajuste de modelos, por lo que se considera que las estimaciones no coinciden , sin embargo se considera que el muestreo fue lo suficientemente amplio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO AVES**

PROYECTO			MICROCUECA		
Samples	S(est)	AMPL 95% IC	Samples	S(est)	AMPL 95% IC
1	5.75	0.71	1	11.17	1.2
2	10.08	1.03	2	18.41	1.59
3	13.27	1.07	3	23	1.58
4	15.59	0.98	4	25.83	1.36
5	17.22	0.8	5	27.56	1.08
6	18.35	0.61	6	28.59	0.79
7	19.09	0.42	7	29.21	0.54
8	19.56	0.27	8	29.58	0.32
9	19.82	0.13	9	29.81	0.17
10	19.95	0.04	10	29.94	0.06
11	20	0	11	30	0
12	20	0	12	30	0
15	20	0	15	30	0

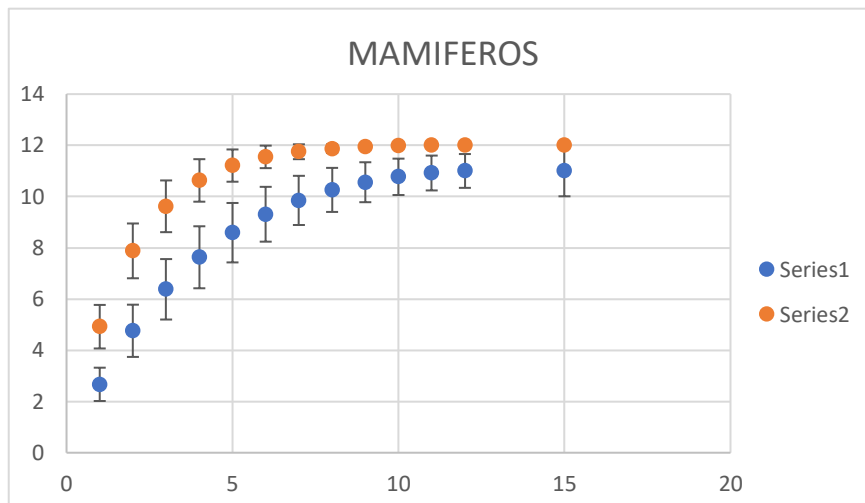


Existen diferencias significativas entre los sitios en cuanto a su riqueza, aun cuando el valor superior (1.07) del área de impacto se encuentra contenido dentro de los límites (0.06-1.59) del IC del área de microcuencia, sin embargo no se observa un solapamiento del 95% del IC del área del Proyecto con la riqueza máxima de especies del Sistema Ambiental Regional, por lo que no se cumple el supuesto de completitud del muestreo ya que el estimador de Chao del área del Proyecto no se solapa con el IC del área de impacto; esto se debe principalmente al mayor número de especies presentes en la microcuencia, sin embargo todas las especies del área de impacto se encuentran comprendidas en estas, lo que nos indica que se realizó un muestreo exhaustivo y completo de tal manera que éste representa debidamente la diversidad y composición de las especies que se localizan en las áreas en estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	AMPL 95% IC	Samples	S(est)	AMPL 95% IC
1	2.67	0.65	1	4.92	0.85
2	4.76	1.02	2	7.88	1.07
3	6.38	1.18	3	9.62	1.01
4	7.63	1.21	4	10.63	0.83
5	8.59	1.16	5	11.21	0.63
6	9.31	1.07	6	11.55	0.44

7	9.85	0.96	7	11.75	0.29
8	10.26	0.86	8	11.87	0.17
9	10.56	0.78	9	11.95	0.09
10	10.77	0.71	10	11.98	0.02
11	10.92	0.68	11	12	0
12	11	0.66	12	12	0
15	11	-0.99	15	12	0

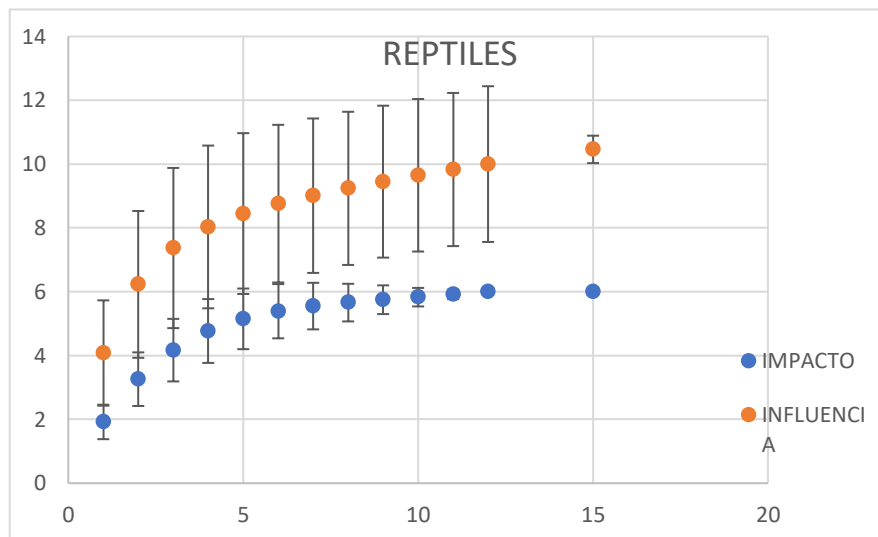


Al comparar el estimador Chao2 con la riqueza de especies estimada al máximo número de muestras en el grupo faunístico mamíferos, se observa que se solapa su 95% IC con la riqueza máxima de especies, lo que indica que no existe diferencia significativa, por lo que se considera que el muestreo fue completo y que se tomó la suficiente información que representa de forma adecuada la diversidad y composición de especies de las áreas de estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO REPTILES**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	AMPL 95% IC	Samples	S(est)	AMPL 95% IC
1	1.92	0.54	1	4.08	1.65
2	3.26	0.84	2	6.23	2.3
3	4.17	0.98	3	7.37	2.51
4	4.77	1	4	8.03	2.55
5	5.15	0.95	5	8.45	2.52

6	5.39	0.85	6	8.76	2.47
7	5.55	0.73	7	9.01	2.42
8	5.66	0.59	8	9.24	2.4
9	5.75	0.45	9	9.45	2.38
10	5.83	0.29	10	9.65	2.39
11	5.92	0.15	11	9.83	2.4
12	6	0	12	10	2.44
15	6	0	15	10.46	0.43

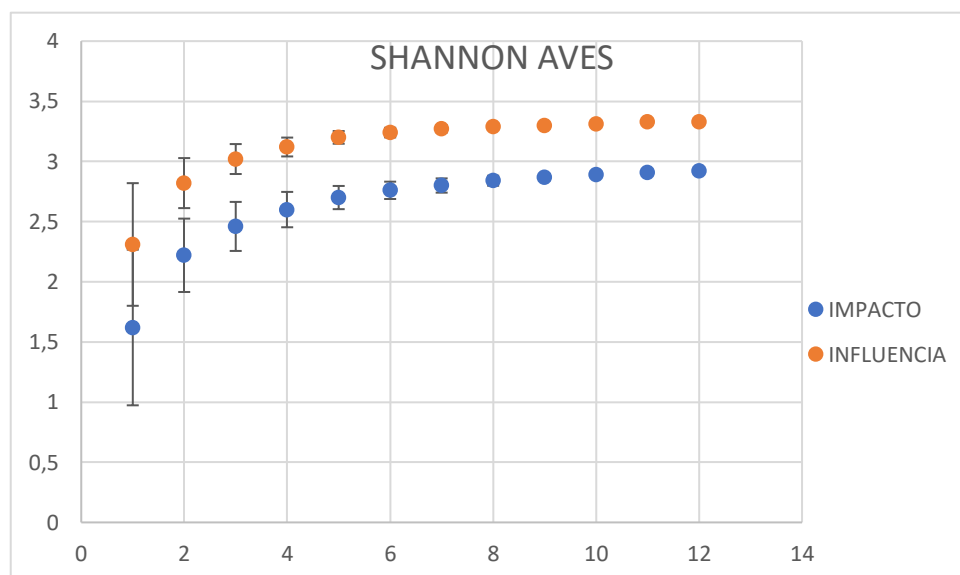


Los resultados observados en la gráfica muestran que no se solapa su 95% IC con la riqueza máxima de especies, lo que indica que existe diferencia significativa, sin embargo se localizaron las mismas especies en ambas zonas aun cuando, como es lógico difieren en el número de individuos por especie.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO AVES**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	1.62	0.647	1.000	2.310	0.510

2	2.22	0.305	2.000	2.820	0.208
3	2.46	0.204	3.000	3.020	0.124
4	2.6	0.147	4.000	3.120	0.078
5	2.7	0.096	5.000	3.200	0.053
6	2.76	0.072	6.000	3.240	0.040
7	2.8	0.059	7.000	3.270	0.030
8	2.84	0.042	8.000	3.290	0.021
9	2.87	0.026	9.000	3.300	0.013
10	2.89	0.019	10.000	3.310	0.012
11	2.91	0.012	11.000	3.330	0.006
12	2.92	0.000	12.000	3.330	0.000

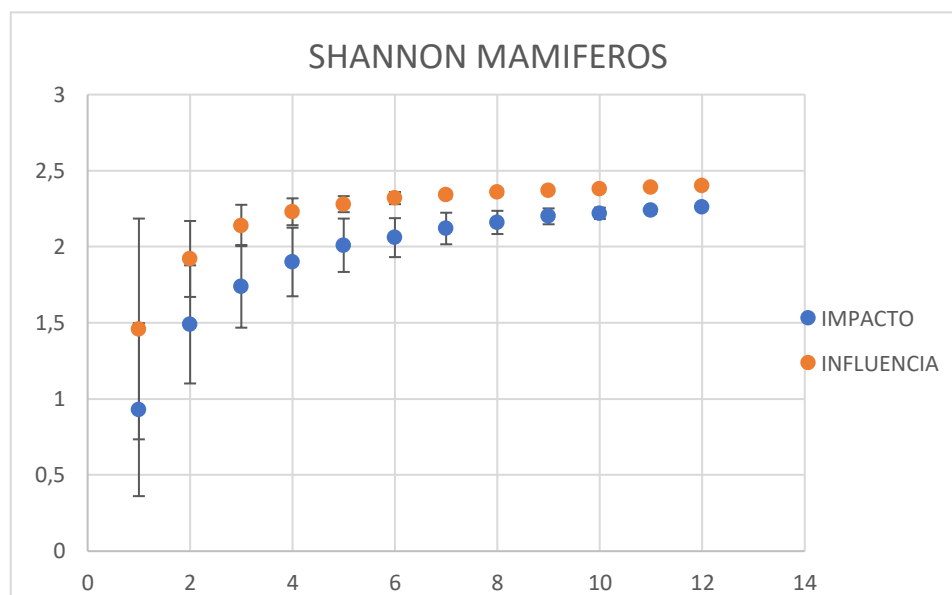


Como se observa en las gráficas, si existe diferencia significativa entre la zona del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional puesto que existe no un solapamiento del 95% IC, aun cuando en ambas zonas se localizaron las mismas especies.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	0.93	0.568	1	1.46	0.725
2	1.49	0.388	2	1.92	0.249
3	1.74	0.272	3	2.14	0.136

4	1.9	0.225	4	2.23	0.088
5	2.01	0.175	5	2.28	0.053
6	2.06	0.128	6	2.32	0.040
7	2.12	0.104	7	2.34	0.022
8	2.16	0.076	8	2.36	0.021
9	2.2	0.052	9	2.37	0.013
10	2.22	0.037	10	2.38	0.006
11	2.24	0.024	11	2.39	0.006
12	2.26	0.000	12	2.4	0.000

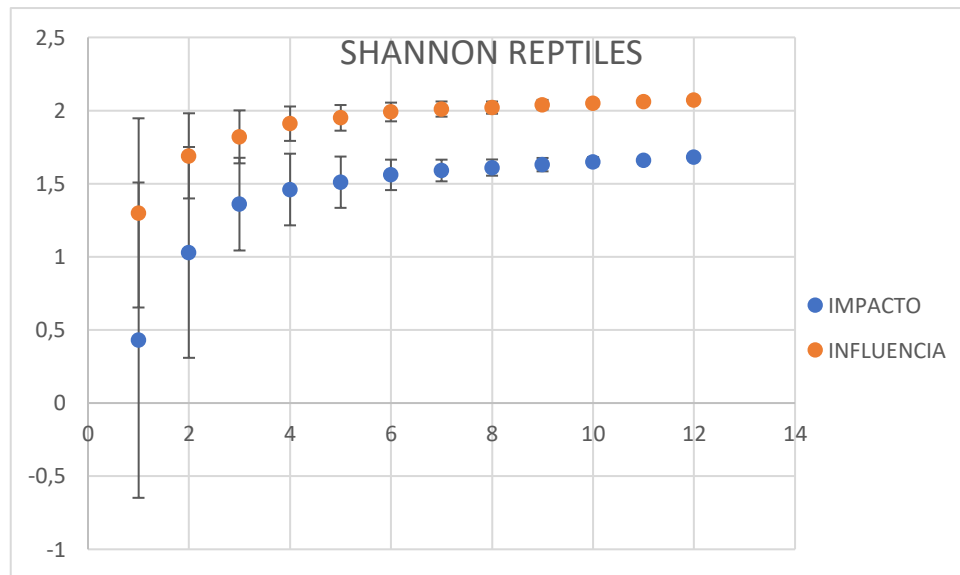


Existe diferencia significativa entre la zona del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional puesto que existe no un solapamiento del 95% IC, aun cuando en ambas zonas se localizaron las mismas especies.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO REPTILES**

PROYECTO			MICROCUCENCA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	0.43	1.078	1	1.3	0.647
2	1.03	0.721	2	1.69	0.291
3	1.36	0.317	3	1.82	0.181
4	1.46	0.245	4	1.91	0.118
5	1.51	0.175	5	1.95	0.088

6	1.56	0.104	6	1.99	0.064
7	1.59	0.074	7	2.01	0.052
8	1.61	0.055	8	2.02	0.042
9	1.63	0.046	9	2.04	0.033
10	1.65	0.031	10	2.05	0.025
11	1.66	0.018	11	2.06	0.012
12	1.68	0.000	12	2.07	0.000



Tal como lo muestra la gráfica, se observa que existen diferencias significativas entre las zonas con del Proyecto y de la microcuenca, dado que sus IC no se solapan.

Concluyendo: en el área propuesta del Proyecto no se aprecia factores significativos de disturbio de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.

EN RESUMEN: Las áreas del proyecto comprenden zonas muy variadas, esto gracias a los factores ambientales como el clima, tipo de suelo, altitud y la pendiente. Cuentan con hábitats bien definidos donde se lleva a cabo la dinámica de las diferentes especies de plantas y animales en equilibrio, de ahí la diferencia observada tanto en número de especies vegetales y animales como en variedad entre lo observado entre las microcuencas y las zonas propuestas para del Proyecto.

IV.2.1.3 Medio socioeconómico.

El municipio de San Juan del Río se localiza en la parte central del estado de Durango. Limita al norte con el municipio de Rodeo; al sur con Canatlán y Pánuco de Coronado; al oriente con Peñón Blanco y al poniente con Coneto de Comonfort y Canatlán. La cabecera municipal se llama San Juan del Río del Centauro del Norte, y se ubica las coordenadas 24° 46' de latitud norte y 104° 28' de longitud oeste, a una altura de 1,703 metros sobre el nivel del mar; y a 80 km. al norte de la capital del estado.

Este municipio cuenta con 56 localidades, en una superficie de 1,399 km², representando el 1.13% de la superficie del Estado de Durango. La Cabecera Municipal tiene una población de 2,912 en igual proporción de hombres y mujeres.

LOCALIZACIÓN



Figura 24. Localización del Municipio de San Juan del Río en el Estado de Durango.

Las comunidades cercanas al proyecto Tepetatera Norte San Agustín, son San Juan del Río del Centauro del Norte, San Agustín de Ocampo, Diez de Octubre, Mesa de Carretas, La Carbonera, Las Cruces, Ciénega Grande, El Resbalón, Estancia Blanca, José María Patoni, Francisco Primo de Verdad, Pueblo Nuevo Francisco de Ibarra, Atotonilco, Arroyo de la Estancia, Francisco de Ibarra, Toledo y Otilio Montaña.

La comunidad más poblada es la cabecera municipal San Juan del Río del C. del N. con 2912 habitantes, donde se concentra la mayoría de la población, seguida por la comunidad Diez de Octubre conocida comúnmente como San Lucas de Ocampo con 1500 habitantes.

Tabla 31. Localidades cercanas al sitio del Proyecto minero:

Localidad	Habitantes	%
San Juan del Río del C. del N.	2912	35.44
San Agustín de Ocampo	226	2.75
Diez de Octubre (San Lucas de Ocampo)	1500	18.25
Mesa de Carretas	19	0.23
La Carbonera	2	0.02
Las Cruces	26	0.32
Ciénega Grande	675	8.21
El Resbalón	280	3.41
Estancia Blanca	179	2.18
José María Patoni	518	6.3
Francisco Primo de Verdad	651	7.92
Pueblo Nuevo Fco. de Ibarra	299	3.64
Atotonilco	203	2.47
Arroyo de la Estancia	23	0.28

Francisco de Ibarra	242	2.95
Toledo	247	3.01
Otilio Montaña	215	2.62
TOTAL	8217	100

Distribución poblacional en las localidades cercanas al Proyecto. (Fuente: INEGI, Censo 2010)

Como se observa en el cuadro anterior la población con residencia habitual en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto asciende a 8,217 habitantes de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI. De esta población, se concentra en San Juan del Río del Centauro del Norte el 35.44 % y en San Lucas de Ocampo el 18.25 %, de forma complementaria las comunidades donde se concentra más población del municipio son Ciénega Grande con el 8.25%, José María Patoni el 6.30%, Francisco Primo de Verdad con el 7.92%; las localidades más cercanas San Agustín de Ocampo con el 2.75% y Las Cruces con 0.32%. Físicamente la comunidad más cercana al sitio del Proyecto es la localidad de Las Cruces.

San Juan del Río es una población urbana, tanto por la densidad de población contando con 2,912 habitantes de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, como por su carácter de cabecera municipal en ella se encuentran disponibles la mayoría de servicios. Dicha localidad cuenta con servicios de agua, drenaje, electricidad, infraestructura de servicios de comunicación, comercio, alojamiento, salud, educación y estructura gubernamental. Por otra parte los asentamientos y rancherías cercanas consisten en caseríos y algunos con una parcial presencia de infraestructura de servicios como la localidad de San Lucas de Ocampo donde se observa la presencia de algún grado de urbanización a diferencia del resto de las comunidades aledañas, sin embargo en términos de distribución, calidad, como variedad y tipo de servicios, son clasificados como poblaciones del tipo **rural**, principalmente por la densidad de habitantes y la escasa infraestructura de servicios en los diferentes asentamientos.

Los asentamientos se ven directa e indirectamente beneficiados por las mina y por tanto con las obras y actividades del proyecto, pero con una mayor repercusión en las localidades de San Agustín de Ocampo, San Lucas de Ocampo y Las Cruces, siendo esta la más cercana a las instalaciones industriales que comprenden el mencionado proyecto, además la comunidad de San Juan del Río, será beneficiada en grado significativo debido a su carácter de cabecera municipal y ante el grado de urbanización y servicios de infraestructura y comunicaciones que dicha ciudad ofrece; donde el personal de visita temporal a las instalaciones mineras como los diversos proveedores accederán a los distintos servicios que se encuentran disponibles en la misma.

Demografía.

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda realizado por el **INEGI** en el año de 2010, la población al total del municipio de San Juan del Rio, es de 11,855 habitantes de los cuales 5,851 pertenecen al sexo masculino y 6,004 son del sexo femenino. En cuanto a las localidades más cercanas al área de influencia del polígono donde se pretende la instalación industrial de la infraestructura minera, el total de habitantes es de 8,217 perteneciendo 4,023 al sexo masculino y 4,194 al sexo femenino.

Tabla 32. distribución de los habitantes para las localidades cercanas al proyecto en un radio de 15 km en torno al mismo:

Comunidad/Localidad	Masculino	Femenino	Total	%
San Juan del Río del C. del N.	1446	1466	2912	35.44
San Agustín de Ocampo	117	109	226	2.75
Diez de Octubre	728	772	1500	18.25
Mesa de Carretas	9	10	19	0.23
La Carbonera	2	0	2	0.02
Las Cruces	15	11	26	0.32
Ciénega Grande	326	349	675	8.21
El Resbalón	129	151	280	3.41
Estancia Blanca	83	96	179	2.18

Comunidad/Localidad	Masculino	Femenino	Total	%
José María Patoni	261	257	518	6.30
Francisco Primo de Verdad	326	325	651	7.92
Pueblo Nuevo Fco. de Ibarra	146	153	299	3.64
Atotonilco	92	111	203	2.47
Arroyo de la Estancia	12	11	23	0.28
Francisco de Ibarra	114	128	242	2.95
Toledo	113	134	247	3.01
Otilio Montaña	104	111	215	2.62
Total	4023	4194	8217	100.00

Población por sexo en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto. (Fuente: INEGI, Censo General 2010)

El cuadro siguiente muestra el **crecimiento de la población** de las cuatro localidades más cercanas a la Unidad Minera San Agustín, y por ende al área del proyecto **“Tepetatera Norte San Agustín”**, de acuerdo a los censos de población y vivienda para los años 1990 a 2010.

Tabla 33. Crecimiento de la población

Año	San Agustín De Ocampo	Tasa Media Anual	Diez De Octubre	Tasa Media Anual	Las Cruces	Tasa Media Anual	Ciénega Grande	Tasa Media Anual
1990	376	–	2142	–	55	–	677	–
1995	306	-0.0204	1858	-0.0141	49	-0.0115	704	0.0039
2000	265	-0.0143	1530	-0.0192	41	-0.0177	639	-0.0096
2005	230	-0.0141	1372	-0.0108	23	-0.0562	649	0.0016
2010	226	-0.0018	1500	0.0090	26	0.0123	675	0.0039

Cuadro Crecimiento de la población entre 1990 y 2010. (Fuente: INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda)

Conforme a los datos el Censo de Población y vivienda 2010, la población por condición de actividad económica según sexo en el Municipio de San Juan del Río.

Tabla 34. Población por sexo por actividad económica.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	3,741	3,143		84.01	15.99
Ocupada	3,554	2,987	567	84.05	15.95
Desocupada	187	156	31	83.42	16.58
Población no económicamente activa ⁽²⁾	5,205	1,259	3,946	24.19	75.81

Notas:

⁽¹⁾ Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

⁽²⁾ Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

La población ocupada según sector o actividad para las comunidades cercanas lo hace en la educación, séricos de salud y actividades gubernamentales, sin embargo, no toda recibe una remuneración por su trabajo, bajo estas condiciones el cuadro siguiente está integrado con la población en edad de trabajar (PET), población económicamente activa (PEA) y población ocupada (PO).

Tabla 35. Población económicamente activa.

Comunidad	Total	PET	% del Total	PEA	% del PET	PO	% de PEA
San Agustín de Ocampo	226	180	79.6%	73	40.6%	73	100.0%
Diez de Octubre	1,500	1,205	80.3%	409	33.9%	391	95.6%
Las Cruces	26	22	84.6%	12	54.5%	12	100.0%
Ciénega Grande	675	499	73.9%	196	39.3%	180	91.8%

Cuadro 1 Condición de Ocupación de los habitantes de San Juan del Río. (Fuente: INEGI, DENUE 2014)

La base económica de las comunidades del Área del Proyecto se sustenta básicamente en la producción agropecuaria, actividades comerciales, servicios tradicionales de prestación de servicios y la minería.

Se siembra maíz, frijol, sorgo y avena, los dos primeros son para consumo humano y los dos últimos se cultivan para alimentar al ganado bovino. La actividad industrial, comercial y de servicios se realiza de manera organizada en 251 establecimientos, concentrados en San Juan del Río y San Lucas de Ocampo, principalmente. (Fuente ELBS, 2014)

Los sectores de actividad económica para el Municipio de San Juan del Río están definidos, para el sector primario, la agricultura, ganadería y fruticultura. Para el sector secundario, la minería, carpintería, y silvicultura a baja escala y en el sector terciario el comercio, comunicaciones, bancos y turismo.

En el cuadro siguiente se muestra la distribución de ocupación de los habitantes del municipio, en función de los sectores económicos así como la población ocupada y el porcentaje de distribución, según los datos censales resultantes del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Municipio de San Juan del Río, Durango		
Sector de Actividad	Población Ocupada	
Sector primario ₁	1214	39.9%
Sector secundario ₂	630	20.7%
Sector terciario ₃	793	26.1%
No Especificado	402	13.2%
Total	3039	100.0%

*Tabla 36. Población ocupada por sector de actividad en el municipio de San Juan del Río, Durango.
(Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2010)*

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el **INEGI**, en el rubro de migración se tiene los datos referentes para el municipio de San Juan del Río en cuanto a la migración hacia otros estados de la República, así como

migración internacional hacia los Estados Unidos de Norte América y otros Países no especificados. La información al respecto se presenta en el cuadro siguiente:

Tabla 37. Migración

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	11,239	5,547	5,692
En otra entidad federativa	273	135	138
En los Estados Unidos de América	233	117	116
En otro país	0	0	0
No especificado	110	52	58
Total	11,855	5,851	6,004

Población emigrante del municipio de San Juan del Río, Durango. (Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2010)

En el cuadro siguiente se muestra que la emigración de las personas se produce principalmente hacia otro municipio y en menor grado hacia otros municipios correspondientes al estado de Durango.

Localidades Población de 5 años y mas	San Agustín de Ocampo	Diez de Octubre	Las Cruces	Ciénega Grande
Población Total	226	1500	26	675
Población nacida en la entidad	226	1373	26	643
Población nacida en otra entidad	0	19	0	19
Población residente en la entidad en junio de 2005	206	1256	206	564
Población residente en otra entidad en junio de 2005	0	15	0	14

Tabla 38. Población emigrante intermunicipal e interestatal San Juan del Río, Durango (Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2010)

De lo anterior se desprende que el fenómeno de emigración no es considerable en el municipio, puesto que al igual que para las localidades cercanas al sitio minero, se tiene un incremento de la población para el año 2010, y de acuerdo a

los datos censales, se supone que algunos habitantes permanecieron en el municipio o bien en el periodo 2005-2010 la cantidad de habitantes que emigraron fue considerablemente menor. Por lo tanto se deduce que para las localidades cercanas al proyecto la emigración es mínima.

Comunidades en relación directa con el proyecto

Las comunidades que guardan una relación directa con el sitio minero de interés son principalmente la cabecera municipal San Juan del Río y las localidades de San Agustín, Diez de Octubre, Ciénega Grande y Las Cruces que es la más cercana al proyecto minero

Grupos étnicos

En el municipio de San Juan del Río se cuenta con grupos étnicos. De acuerdo a los resultados que presentó el Censo General de Población y Vivienda en el 2010, en la población de municipio habitan 8 personas mayores de 3 años y que hablan alguna lengua indígena y no hablan español y 4 mayores de 3 años que hablan una lengua indígena y español, habitantes cuantificados en 23 en hogares censales.

Tabla 39. Población que habla alguna lengua indígena.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	8	6	2
Habla español	4	3	1
No habla español	0	0	0
No especificado	4	3	1
Población que no habla lengua indígena	10,990	5,407	5,583
No especificado	50	27	23

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Lengua Indígena No Especificada	4	3	1
Otomí	2	2	0

Náhuatl	2	1	1
---------	---	---	---

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Vivienda

La vivienda en las localidades del municipio de San Juan del Río, en lo que se refiere a las localidades, es en su mayoría de una sola habitación más la cocina y está hecha a base de material percedero adobe y algunas de roca. En algunos casos se tiene techo de tierra sostenido por vigas de madera, también existen viviendas con techos de lámina, además de los materiales citados anteriormente, empleándose tabique, piedra o bloque de cemento para los muros y losa o teja para los techos. De acuerdo con los resultados obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010, en el municipio se contabilizaron un total de 4,250 viviendas de las cuales 2,870 se encontraban habitadas y 1,163 deshabitadas.

En lo que respecta a las localidades más cercanas a la Unidad Minera y por ende al área del proyecto en cuestión, sus características de vivienda son las siguientes:

Localidad	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	Viviendas Desehabitadas
San Agustín de Ocampo	90	59	23
Diez de Octubre	639	402	192
Las Cruces	10	8	1
Ciénega Grande	214	141	60
Total	953	610	276

Tabla 40. Situación de la vivienda en las localidades cercanas al proyecto.
(Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2010)

En las localidades predominan los muros de adobe y piedra con techos de tierra y vigas o lámina galvanizada, en las comunidades de mayor tamaño dentro de las anotadas en el cuadro, ya se tienen construcciones con muros de ladrillo y techos de losa de concreto, predominando en la cabecera municipal construcciones de adobe con techo de tierra-vigas y de ladrillo con techo de losa.

Viviendas				
Estatus	San Agustín de Ocampo	Diez de Octubre (San Lucas de Ocampo)	Las Cruces	Ciénega Grande
Total de viviendas	90	639	10	214
Total de viviendas particulares	90	621	10	213
Total de viviendas habitadas	59	405	8	141
Total de vivienda deshabitadas	23	192	1	59
Con agua entubada	49	378	4	134
Con drenaje	46	335	7	119
Con sanitario	47	339	8	116
Con energía eléctrica	49	378	8	137
Promedio de ocupantes por cuarto	0.88	3.74	1.42	1.27
Promedio de habitantes en viviendas particulares	3.83	3.98	3.4	4.8

Tabla 41. Total de comunidades que guarda vínculo con el proyecto en el municipio de San Juan del Río, Durango. (Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010)

Es importante mencionar que, en la localidad de Las Cruces, no se cuenta con servicios por parte del municipio, el agua proviene de pozos y es llevada a las viviendas mediante mangueras y tuberías improvisadas, en cuanto a la energía eléctrica los habitantes la obtienen de celdas solares y también de manera rustica manejan los desechos sanitarios ya sea por fosas sépticas o descarga a cielo abierto, asimismo lo que se refiere a basura esta es incinerada en las mismas condiciones.

Servicios:

- **Caminos**

Las localidades se comunican con la comunidad de San Juan del Río en parte por caminos de terracería y brechas, que comunican a la carretera federal No. 45, hasta llegar el entronque con la carretera estatal que conduce a la cabecera municipal, de igual manera para llegar a Durango; la comunicación entre

comunidades también se realiza por medio de carretera pavimentada, caminos y brechas de terracería.

- **Medios de transporte y comunicación**

Los habitantes de la cabecera municipal recurren para su transportación a los servicios que brindan vehículos de transporte público; para el traslado a la capital, mientras que en otras localidades algunas personas realizan el viaje en vehículos particulares.

- **Servicios públicos**

Los datos consignados en el cuadro siguiente se encuentran disponibles en el sitio web de la Presidencia municipal de San Juan del Río, Durango, correspondiente al periodo de gestión 2013-2016.

Servicios públicos	Cobertura
Agua potable	20.31 %
Energía eléctrica	93.65 %
Drenaje	17.84 %
Sanitario	53.5%
Seguridad pública	20.0 %
Alumbrado público	20.0 %
Pequeño comercio	30.0 %

Tabla 42. Servicios Públicos en San Juan del Río, Durango. (Fuente: Presidencia municipal de San Juan del Río, Dgo.)

- **Salud**

En la cabecera municipal, la comunidad cuenta con atención médica de los Hospitales del IMSS, SSA y DIF, además de clínicas particulares; en el medio rural la atención la cubre SSA e IMSS, así como unidades IMSS-Solidaridad, independiente de la Secretaría de Salud del Estado de Durango, donde se prestan servicios de consulta, partos, vacunación, pequeñas cirugías y curaciones; además de los hospitales de las instalaciones mencionadas. En los casos de que se requiera atención médica especializada, los pacientes acuden a la ciudad de

Durango, donde se ubican centros hospitalarios tanto del IMSS como del ISSSTE de primer nivel.

De las cinco unidades médicas que ofrecen servicios en San Juan del Río, tres son unidades familiares que ofrecen consulta externa; dos de éstas forman parte del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y, la otra adscrita al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), atendiendo a los trabajadores y sus familias, del sector privado.

En San Lucas de Ocampo hay dos unidades médicas que ofrecen servicio de consulta externa, un centro de salud y una unidad médica del ISSSTE. En el Centro de Salud, al igual que los dispensarios, consultorios médicos y unidades de medicina familiar, se brindan los servicios de consulta externa general, atención dental, realización de estudios clínicos básicos y radiografías simples, todos estos servicios de salud se clasifican como servicios médicos de primer nivel. Cuando los pacientes requieren atención especializada se canalizan a las unidades médicas pertinentes.

En el cuadro siguiente se muestra la población con derechos de salud en las localidades de la zona de interés:

Servicios de Salud	San Agustín de Ocampo	Diez de Octubre (San Lucas de Ocampo)	Las Cruces	Ciénega Grande
Población derechohabiente del IMSS	2	31	0	18
Población derechohabiente del ISSSTE	3	192	2	19
Población derechohabiente del ISSSTE estatal	0	0	0	0
Población derechohabiente del Seguro Popular	105	743	20	487
Población derechohabiente a servicios de salud	110	1004	20	525
Población sin derechohabientita a servicios de salud	116	412	6	147

Tabla 43. Población con derechos de salud. (Fuente: INEGI, Censo 2010)

• **Educación**

En el municipio se cuenta con instalaciones desde la enseñanza preescolar hasta secundaria, bachillerato y Extensión Tecnológico de la Cd. de Durango. para otros tipos de carreras los habitantes que aspiren se ven forzados a trasladarse a la ciudad de Durango u opcionalmente a otros estados dependiendo de la vocación profesional.

La infraestructura de educación cuenta con los siguientes planteles:

- Jardín de Niños (preescolar) 28
- Escuelas primarias (22 pertenecen al CONAFE) 52
- Escuelas Secundarias /telesecundarias 14
- Escuelas Técnicas (CBTA) 01
- Tecnológico 01

A nivel profesional se cuenta con el Instituto Tecnológico de Durango (ITD) Unidad a Distancia, con el sistema virtual de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) y con el Instituto Alejandría que cuenta con sala de cine y auditorio para diferentes actos públicos.

Como se puede concluir del cuadro que se incluye a continuación, se presenta un rezago educacional del 2.62 % de la población, es analfabeta, considerándose un bajo porcentaje puesto que la población comprende niños y adultos mayores.

Comunidad	Sabe leer y escribir		No sabe leer ni escribir		Total
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
San Agustín de Ocampo	109	98	8	11	226
Diez de Octubre (San Lucas de Ocampo)	707	754	21	18	1500
Las Cruces	14	10	1	1	26
Ciénega Grande	310	335	16	14	675
Total	1140	1697	46	44	3436

Tabla 44. Alfabetismo. (Fuente: INEGI, Censo 2010)

- **Actividades productivas**

En el municipio de San Juan del Río, las actividades primarias son básicamente ganadería y agricultura, comercio y servicios, teniéndose en la mayor proporción para un 39.9 % de la población ocupada en actividades correspondientes al sector Primario; las actividades secundarias ocupan el 20.7% de la población ocupada, siendo la industria de la manufactura, la minería; en pequeña escala carpintería, jarciería y talabartería; para las actividades terciarias se ocupan el 26.1 % de la PO, siendo las más importantes las dependencias de gobierno municipal, comunicaciones, transportes, comercios, bancos, educación y salud.

Agricultura y Ganadería. Son básicamente a nivel familiar para autoconsumo y relativamente poca comercialización.

Minería.- En el municipio se encuentra ubicada la Unidad Minera El Castillo y en las inmediaciones de la población de San Agustín de Ocampo se encuentra la Unidad Minera San Agustín, a que se refiere el presente documento.

Comercial.- En San Juan del Río, cabecera municipal y en las distintas comunidades existen establecimientos comerciales para cubrir las necesidades de insumos de la población.

Manufactura.- La industria manufacturera es escasa en el municipio, se trabaja en la fabricación de muebles (carpintería), jarciería, silvicultura y talabartería; prácticamente estos oficios se realizan a nivel familiar y a pequeña escala.

IV.2.1.4 Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (véase [Lowenthal 1962](#), [González 1981a](#), [Benayas 1992](#)). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los

factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas ([Dunn 1974](#), [MOPT 1993](#)). Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa). [González \(1981a\)](#) lo define como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. En esta multidimensionalidad radica la dificultad de su estudio ([Galiano & Abello 1984](#)). De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar (por ahora) sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje. Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso (para otras definiciones véase a [Naveh 1982](#)).

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

En el presente documento se propone un método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes principales. El método propuesto intenta mejorar el problema de la subjetividad con grupos de evaluadores cuya opinión global sea representativa y es valorado con instrumentos que contienen listas de adjetivos con expresión numérica que facilita su procesamiento.

Selección de áreas de estudio

El área de estudio del paisaje comprenderá diversos lugares específicos seleccionados de zonas con alta densidad de observadores actuales y/o

potenciales, obtenida de la integración de tres variables: (a) concentración demográfica, (b) accesibilidad y (c) flujo de pasajeros y turistas.

Es ideal que la extensión a investigar sea la totalidad, siempre que sea viable de asumir, técnica y económicamente. Si no es posible al menos se deben considerar las siguientes áreas: (a) vías de flujo de observadores (vías de navegación, carreteras, caminos, senderos, orillas de lagos, etc.), y (b) miradores potencialmente ocupados por observadores (cerros, colinas, peñones).

Lo que se debe buscar son las zonas de alta densidad de observadores. No se debe olvidar que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso solo si existen observadores que puedan apreciarlo. La información de estas tres variables puede obtenerse de información estadística (e.g., INE, SERNATUR¹), estudios previos y exploraciones en terreno.

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto que amerita el estudio de paisaje.

Para evaluar el paisaje se capturaron diversas fotografías en algunos puntos específicos, tomando como referencia la cercanía al camino de terracería más cercano, el cual es el área con mayor densidad de observadores debido a que el proyecto que se pretende desarrollar se encuentra inmerso en terrenos propiedad de la Empresa Minera, mismos que se encuentran bajo acceso restringido por lo cual no hay una afluencia de observadores o punto de observación más cercano.

Determinación de las unidades de paisaje.

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debiera ser lo más homogénea posible en relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad. La unidad es una agregación ordenada y coherente de las partes elementales ([Escribano et al. 1991](#)).

Si se entiende la calidad visual como una cualidad, esto es, como función de un determinado número de parámetros es imprescindible determinar cuáles son esos

parámetros, los que pasarán a ser los elementos constitutivos o categorías estéticas que se deberán considerar (MOPT 1993). De este modo, se definirán y delimitarán las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias. En su interior se podrán separar subespacios en base a topografía, vegetación y medio construido. Estos espacios pueden cubrir o no la totalidad del territorio bajo estudio, pero serán representativos y, por lo tanto, extrapolables para estudios posteriores.

Las unidades de paisaje se establecen en base a los aspectos visuales o de carácter de los factores considerados como definitorios del paisaje. Para determinar una UP se puede seguir el siguiente procedimiento (véase MOPT 1993): (a) determinar el componente central, que es el más representativo en el área de estudio, por ejemplo puede tomarse la vegetación o el relieve, (b) cartografiar el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido, (c) agregar los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas.

Se proponen como componentes centrales a la cubierta vegetal y la morfología del terreno. La cubierta vegetal, considera los diferentes tipos de cubierta del suelo. Desde las hierbas ralas a los bosques nativos densos.

Tabla 45. Unidades de Paisaje a partir de la cobertura de vegetación como componente central

VEGETACIÓN PALUSTRE	Plantas de ribera Plantas flotantes Otras plantas acuáticas
VEGETACIÓN HERBÁCEA	Líquenes y musgos Hierbas ralas Pastizales naturales Praderas antropizadas Empastadas agrícolas Cultivos de cereales Cultivos de tubérculos Cultivos de oleaginosas Otros cultivos.
MATORRALES	Matorral nativo poli específico Matorrales monoespecíficos Cultivos de frutales menores
PARQUES	Parques en pastizales naturales Parques en praderas antrópicas

BOSQUES Y PLANTACIONES	Parques en barbechos
	Bosques nativos densos
	Bosques nativos ralos
	Plantaciones monoespecíficas adultas
	Plantaciones monoespecíficas jóvenes.

La morfología del terreno está determinada por la forma, textura y estructuras (sensu MOPT 1993) de la superficie del área a estudiar. La forma estará definida principalmente por la pendiente; la textura considera los aspectos visuales de la cubierta del terreno y la estructura da cuenta de la mezcla de la forma y texturas. A continuación, se esquematizan algunos tipos de unidades de paisaje, tomando como componente central la morfología del terreno.

Tabla 46. Unidades de Paisaje a partir de la morfología del terreno como componente central.

FORMAS	PLANA
	Ondulada
	Escarpada
TEXTURAS	Cuerpo de agua léntico
	Cuerpo de agua lótico
	Arenas/dunas
	Afloramiento rocoso
	Cubierta vegetal herbácea/matorral
	Cubierta arbórea
ESTRUCTURAS	Capa continua que recubre todo el suelo
	Capa no continúa que no recubre todo el suelo
	Capa en parches

Las áreas determinadas en base a la morfología del terreno (relieve), y poblaciones o caminos cercanos para la evaluación del paisaje se denominan Unidades de Paisaje (UP) y su ubicación en coordenadas UTM DATUM WGS 84 se indica en la Tabla siguiente.

Tabla 47. Ubicación geográfica de las Unidades de Paisaje.

UP	COORD X	COORD Y
1	537305	2376167
2	538477	2738240
3	538486	2739334
4	539415	2742119
5	539438	2742323
6	538980	2742669
7	543499	2749923
8	541183	2749162
9	542893	2748917
10	545156	2746711

Método Propuesto para la evaluación del Paisaje.

El Método de evaluación utilizado se clasifica y define como: mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior directo con análisis de componentes. La secuencia de fases de este método se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 48. Fases del Método Mixto para Evaluación del Paisaje.

FASE	ACTIVIDAD
1	Delimitar el área de estudio y Sistema Ambiental.
2	Analizar información: concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores.
3	Determinar el componente central. Definir Unidades de Paisaje
4	Controlar las condiciones de visibilidad, distancia, condiciones atmosféricas. Imágenes para evaluar (en este caso fotografías)
5	Seleccionar panel de evaluadores y evaluar con lista de adjetivos
6	Procesar información (valoración de Unidades de Paisaje (UP))

- | | |
|---|--|
| 7 | Valorar la fragilidad del paisaje para cada Unidad de Paisaje (UP) |
| 8 | Analizar calidad / fragilidad de cada UP. Determinar capacidad de uso. |

Control de condiciones de visibilidad y réplicas.

Se tomaron cuatro fotografías en cada unidad de paisaje con una distancia máxima de observación a tres kilómetros, clasificando los objetos más allá de ese límite como extraoculares.

Evaluadores.

Los grupos de población difieren en sus preferencias estéticas frente a un paisaje, generadas por las distintas experiencias y personalidades de los evaluadores. La percepción de un paisaje puede ser diferente según la edad, sexo y actividad profesional.

Por lo tanto, se propuso un panel de 5 evaluadores constituidos por profesionistas relacionados con el medio ambiente.

Instrumento de evaluación.

El instrumento para evaluar el paisaje consta de una lista de adjetivos jerarquizados en la idea de Craik (1975) y adaptados por Muñoz-Pedreros et al. (1993) a las características culturales y especialmente conceptuales de la población chilena. Estos adjetivos definen el paisaje observado. Así, los evaluadores califican directamente cada diapositiva marcando el adjetivo que según su opinión mejor la define. Los adjetivos están agrupados según la escala universal de Fines (EF), que permitirá asignarle un valor numérico a la valoración nominal. Nótese que algunos adjetivos no coinciden exactamente con el calificativo de Fines (e.g., agradable y fantástico) esto, posiblemente, porque estas palabras no tienen las mismas acepciones en los diferentes países. Por esto, lo que realmente importa es usar bien los calificativos y luego traspasarlos a una valoración numérica.

Tabla 49. Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores (Muñoz-Pedrerros et al. 1993).

Adjetivos	Valor numérico	Categoría	Valor numérico
Insoportable	0,00	Feo	0 - 1
Horrible	0,25		
Desagradable	0,50		
Pésimo	0,75		
Feo	1,00		
Triste	1,10	Sin interés	1.1 – 2
Pobre	1,25		
Frío	1,50		
Monótono	1,75		
Sin interés	2,00		
Común	2,10	Agradable	2,1 – 4
Sencillo	2,50		
Pasable	3,00		
Regular	3,50		
Aceptable	4,00		
Interesante	4,10	Distinguido	4,1 – 8
Grato	5,00		
Conservado	7,00		
Regular	8,00		
Variable	8,10	Fantástico	8,1 - 16
Estimulante	10,00		
Bonito	12,00		
Hermoso	14,00		
Precioso	16,00		
Estupendo	16,10	Espectacular	16,1 – 32
Soberbio	20,00		
Maravilloso	24,00		
Fantástico	28,00		
Espectacular	32,00		

Valoración directa con lista de calificativos.

Las valoraciones se realizaron mostrando imágenes al panel de evaluadores con un intervalo de 30 segundos cada una. Los evaluadores, a medida que pasaron las imágenes marcan el calificativo que les parece mejor descriptor. Posteriormente se procesa la información obtenida para cada una de ellas (cuatro fotografías son representativas de cada UP). Los calificativos son transformados a

la escala numérica y sometidos a tratamientos estadísticos de rutina. De este modo, cada unidad de paisaje recibe una valoración.

Tabla 50. Valoración para cada unidad de paisaje se muestra en la siguiente tabla.

UP	VALOR NÚMÉRICO	PROMEDIO	CATEGORÍA
1	1,75	3,26	Agradable
2	2,1		
3	4		
4	2,5		
5	3,5		
6	5		
7	7		
8	3		
9	2,5		
10	1,25		

Análisis de componentes

Se puede apreciar que el paisaje general es homogéneo y poco contrastante; limitado por montañas altas al oeste y lomas y cerros en el resto de la periferia, pero con menor altitud hacia el este; al centro-oeste se observan valles con terrenos desnudos (parcelas agrícolas pre - tratadas para la siembra) que son interrumpidos por la línea arbolada verdosa que limita los dos arroyos principales del área de estudio.

El color en el paisaje es sólo contrastante desde puntos de observación altos; colores pajizos (flora de invierno) en las laderas de cerros se oponen a los rojizos en las zonas de valles ondulados, estos a su vez se oponen a los verde-amarillentos de la línea arbolada que limita los arroyos. Por ser zona árida fuertemente estacional, la calidad lumínica es alta (no hay contaminación atmosférica) y por ello el azul del cielo resalta los colores terrestres.

La forma es semicompleja, dada la construcción tridimensional de cerros y lomas de suave perfil al centro de la cuenca en contraste con montañas más altas y de perfil agudo al oeste y suave en el resto de la periferia. No existe o son muy pocas las lomas que se encuentran divididas por cañadas o cantiles y peñascos. Por la amplitud de la cuenca y las cadenas de cerros de baja altitud, la configuración espacial es semiabierta incluso desde una perspectiva a nivel del valle.

En el paisaje, la textura aparece homogénea y poco contrastada, por la presencia de elementos geo - biológicos dispuestos en cadenas, sin que un elemento en especial domine sobre el resto: conjuntos de lomas y terrenos ondulados con pendiente suave, cubiertos por pastizales de color pajizo y presencia de arbolillos esparcidos de *Acacia* (paisaje pecuario); arbolado perennifolio y los campos de cultivo. Este conjunto a su vez se encuentra rodeado de numerosas lomas cuyas laderas y bases se encuentran cubiertos de una vegetación de pastizal xérico y matorral.

Desde puntos de observación alto, una matriz de gramíneas con arbustos dispersos se observa contrastada con los suelos desnudos de uso agrícola. En perspectivas profundas se observa las siluetas erosionadas de las cadenas de cerros con abanicos coluviales en su base que presenta una textura monótona.

En resumen, el espacio al interior de la cuenca generalmente se observa algo encajonado en toda la circunferencia con respecto a puntos de observación en el valle, poco heterogéneo y contrastante en color y textura debido a los cambios de fisonomía típica de sierra esculpida por fenómenos termo-erosivos cuya textura se rompe constantemente en el plano cercano y mediano formando elementos agrupados.

Calidad Paisajística

El creciente reconocimiento por parte de la sociedad del concepto de la calidad estética de un entorno tiene gran aprobación en la actualidad. Tanto es así, que el paisaje visual se ha establecido como un recurso básico, de interés económico,

tratado como parte esencial y recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico. La investigación empírica de la calidad estética de un entorno muestra que los valores estéticos son los más importantes entre el grupo de los valores cultural-recreativos en los ambientes naturales. Sin embargo, la percepción de la belleza de un paisaje es un acto creativo de interpretación por parte de un observador. El problema reside en reconocer las cualidades intrínsecas que posee un territorio con base en sus elementos naturales o artificiales que pueden ser percibidos por un observador a través de sus sentidos. Por ello la belleza se aprecia y se reconoce de forma distinta y en mayor o menor grado según los mecanismos psicológicos y culturales de los observadores. Por otra parte, la calidad formal de los objetos y de las relaciones entre ellos y con su entorno, pueden también describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color, espacio, etc. Se reconoce la importancia de estos factores en la calidad visual, pero surgen grandes diferencias al tratar de establecer una forma de medir el valor relativo de cada uno y su papel en la condición total.

Para valorar la calidad escénica del paisaje se consideró el método propuesto por la Bureau of Land Management (BLM 1980), de cuyo inventario/evaluación, con un máximo de calificación de 33 puntos, se obtuvo el siguiente análisis:

Elemento a valorar	Descripción	Calificación
Morfología escala:1-5	Por el tipo de relieve llano, o con colinas suaves y carente de detalles singulares.	1
Vegetación escala:1-5	Poca variedad de tipos de vegetación, con monotonía de formas biológicas y de tamaño poco perceptible, así como planos de mediano contraste. Agropecuario.	1
Agua escala:0-5	Su ausencia es el factor dominante en el paisaje; los arroyos son intermitentes y poco apreciables.	2
Color escala:1-5	Muy poca variación en el color y se contrasta contra las parcelas de cultivo.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante incrementa modestamente la calidad visual del conjunto	2

Rareza	Común en la región. Excepto la Sierra de Coneto	3
Actuación humana	El terreno se encuentra fuertemente impactado por la actividad agropecuaria. Existen numerosas evidencias de deterioro del ambiente por actuación humana directa e indirecta y la apertura de grandes extensiones de terreno con fines agropecuarios.	0
Total puntos		10

Tabla 51. Valoración de la calidad paisajística escala 0 a 6 (BLM 1980).

La sumatoria (10) permite incluir el área dentro de la clase “C” (0 a 11 puntos) que se caracteriza por ser un área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada.

Clases de Gestión Visual

1. Niveles de sensibilidad: Valoración del territorio, introducción de cambios en el paisaje, forma de vida de los pobladores o de manutención habitual.

La población local es muy baja en relación a la superficie de la tierra; viven en poblados de tipo ejidal y rancherías, los cuales distan de a 100 a 220 km de grandes ciudades como Durango y Torreón, respectivamente. Las actividades agropecuarias en la región son de baja productividad debido al clima árido-semiárido por lo que la presencia de la empresa minera es para los pobladores una suerte de alivio para sus las necesidades económicas.

La intensidad de uso que los pobladores hacen del ambiente, en general, ha sido histórico e intensivo en la actualidad, en los valles se practica la agricultura de temporal y en la zona de cerros y montaña la ganadería estacional principalmente durante las lluvias. Sin embargo, esta actividad se ha visto mermada debido a las sequías del último lustro, de tal forma que todo el ganado ha sido vendido. Por lo anterior y por la carencia de bosques y agua, los pobladores locales venden con facilidad los terrenos.

2. Alcance visual: ya que la calidad visual se corrige según la distancia del observador con respecto al elemento que provoca el impacto, se establecen dos tipos de alcance visual, uno con primeros planos y otra con medios planos. Los planos de fondo, aunque se presentan en los límites de la sierra, no son parte del área de estudio. La calificación que se puede otorgar al respecto es: calidad escénica = B; sensibilidad individual = baja; alcance visual = primeros planos y planos medios (PV).

Calificación de la Calidad Paisajística

Los elementos evaluados se compararon con el **cuadro posterior al siguiente** de valoración del BLM (1980).

PP/PM = Primeros Planos/Planos Medios; PF = Planos de Fondo; PV = Planos Poco Visibles.

Sensibilidad individual	A	A	A	M	M	M	B
Áreas singulares	1	1	1	1	1	1	1
	A	2	2	2	2	2	2
Calidad escénica	B	2	3	3	3	4	4
	C	3	4	4	4	4	4
Alcance visual	PP/PM	PF	PV	PP/PM	PF	PV	PV

Tabla 52. Valoración del BLM (1980)

Se determinó que la localidad donde se llevará a cabo el proyecto minero San Agustín tiene un valor de 4, en donde 1 es singular o el más restrictivo y 5 es de sitios destinados a restauración ambiental, es la clase menos restrictiva en cuanto a la posibilidad de gestión y manejo por parte de la compañía minera y las actividades extractivas e industriales que se pretenden llevar a cabo. A este respecto se aconseja a la compañía Minera San Agustín (1) mejorar los sistemas industriales para respetar el entorno, (2) elaborar una base de trabajo social donde el respeto al ambiente sea prioritario, (3) organizar las actividades agropecuarias con ayuda técnica, y (4) promover el abandono de la actividad pecuaria en la zona de cerros y montaña.

Valoración de la Fragilidad Visual

Se define la fragilidad visual como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él y expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. Este concepto es similar al de “vulnerabilidad visual” y opuesto al de “capacidad de absorción visual”, que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Así, mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad, depende en principio del tipo de actividad que se piensa desarrollar. A partir de este supuesto, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Se pueden seguir esquemas metodológicos más objetivos y cuantificables teniendo en cuenta factores como la visibilidad, tanto en magnitud como en complejidad de lo observado. Según el modelo propuesto por Aguilo (1981) la fragilidad visual está en función de elementos del entorno como: factores de visualización derivados de la configuración del entorno; factores biofísicos derivados tanto de las geoformas como de aspectos de la vegetación y factores histórico-culturales.

Los cambios en la fragilidad visual que causará la adición de conjuntos antrópicos de ingeniería (disposición de tepetates) a una geoforma mixta llana/ondulada, con vegetación rasa, se evaluó a partir del cuadro siguiente (modificado de Aguilo, 1981).

Tabla 53. Fragilidad visual para la disposición de elementos geológicos alóctonos y arquitectónicos en una geoforma mixta (con pendientes suaves y moderadas) y con vegetación rala y baja en el interior de la cuenca hidrológica.

0	Característica	Valor
A – Pendiente	Moderada (5 a 15%) en lomas Fuerte en coluviales y crestas/cañadas:	1
B – Orientación	Observaciones desde partes altas y con alta calidad lumínica	2
C - Suelo/vegetación		

0	Característica	Valor
- Densidad de vegetación	Media en lomas es media y baja en valles	1
- Contraste Suelo/Vegetación	Alto en valles	2
- Altura de la vegetación	Vegetación dominante baja	1
- Contraste cromático vegetación	Relativamente uniforme	1
- Estacionalidad	Vegetación estacional	1
Factor Visual (FV)		
A - Tamaño de la Cuenca Visual (CV) de la actividad	Amplia distribución de actividades mineras	3
B - Compacidad de la CV	Cuenca visual inserta en un cuenco de relieve moderado, medianamente heterogéneo	2
C - Forma de la CV	Abierta, con cierta orientación a partir de puntos de observación específicos	1
D - Altura respecto a la CV	Los elementos de impacto se observan por encima de la cuenca visual	2
Factor Histórico-Cultural (FHC)		
A -Zonas singulares		
- Unicidad	NO	0
- Valor tradicional	NO	0
- Interés histórico	NO (en las cercanías ese encuentra el rancho donde nació Francisco Villa)	0
Accesibilidad De Observación (AO)		
- Distancia a sitios habitados	Medianamente alejado a poblados (con pocos habitantes) y vía secundarias de tránsito	1
- Accesibilidad visual desde sitios carreteros o urbanos	Nula por estar en el interior de la cuenca hidrológica	0
Total		18
Singularidad de la nueva geoforma en la región (S) (1 = baja; 2 = moderada; 3 = alta)		
	Presencia en la zona de otros sistemas impactados por minería.	1

Clases de fragilidad: A = 0 a 58 puntos; B = 59 a 101 puntos; C = 102 a 144

Valores: 0 = nula; 1 = baja; 2 = moderada; 3 = alta

El resultado obtenido de 18 puntos corresponde a la clase A (0 a 59 puntos), por lo que se trata entonces de una comunidad con baja fragilidad visual con alta capacidad de absorción visual del impacto minero durante el tiempo de operación de la Tepetatera debido a las obras existentes de extracción minera en la zona. Además, después de que se haya reparado el impacto causado (al momento del

abandono, una vez que se haya desmantelada la Unidad Minera y reestablecido la vegetación de la localidad), el ecosistema tiene posibilidades de re-integrarse nuevamente al paisaje con poca inversión.

Conclusiones

1. El área donde se dispondrá la Tepetatera combina una calidad restrictiva nula, pero una baja fragilidad debido a la existencia de la Unidad Minera, lo que indica que es una zona donde el proyecto se podría promocionar sin problemas ya que no se tiene una alta visibilidad de la zona que recibirá el impacto, ya que hay camuflajes naturales que la disimulan.
2. Por la sencillez del paisaje en el área del proyecto, se tienen posibilidades adecuadas de absorción de ciertos elementos y formación de estructuras geo-alóctonas (por ejemplo, tepetates); ya que son difíciles de visualizar, sobre todo si aún no se tienen las dimensiones exactas proyectadas al abandono del proyecto.
3. En la fase de abandono del proyecto y mediante los planes de restauración ambiental algunas áreas pueden volverse a incorporar al ambiente paisajístico de la localidad con relativa facilidad; otras tendrán que ser sujetas a rehabilitaciones específicas.

IV.3 Diagnóstico ambiental.

El Sistema Ambiental se constituye por un conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí con los individuos y su comunidad. Este sistema se encuentra sub-constituido a su vez por dos subsistemas, el medio natural y el socioeconómico. Los elementos y procesos del ambiente natural se proyectan en tres subsistemas (Medio físico: con los componentes aire, suelo y agua; Medio biológico: vegetación terrestre y fauna y Medio perceptual: paisaje/detalles visuales). El socioeconómico está conformado por las estructuras y condiciones sociales, histórico-culturales y económicas del Sistema Ambiental Regional; que sustentan un grupo de parámetros o factores que subsecuentemente se conforman por diversos componentes del medio ambiente.

Específicamente, el diagnóstico del medio físico debe contener aspectos descriptivos e interpretativos que reflejen las potencialidades naturales, las tendencias históricas de degradación, las tasas de cambio superficial y cualitativo de cada recurso natural.

Para diagnosticar el estado de conservación de los ecosistemas involucrados dentro del área de estudio definida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, relacionada con el “**Tepetatera Norte San Agustín**”, se realizó un análisis de la información recopilada durante la caracterización del sistema ambiental del Proyecto bajo estudio.

Análisis de la problemática ambiental detectada

La zona donde se ubica el Proyecto mantiene una afectación por la actividad antropogénica y factores naturales. La tendencia de la zona es a incrementar la actividad agropecuaria, esto significa que la zona, con Proyecto o sin él, mantendrá en el futuro próximo condiciones de afectación ambiental. De lo cual se desprende el estado actual en el área del Proyecto que se describe en este apartado.

A manera de síntesis de los elementos que conforman el ecosistema en el SAR y el AP, a continuación, se enumeran las características más sobresalientes de sus componentes bióticos y abióticos.

Aspectos abióticos.

1. Clima.

De acuerdo a la clasificación climática realizada por **Köppen en 1936 y modificada por la maestra Enriqueta García de Miranda para adaptarla a las condiciones particulares de México**, el Sistema Ambiental Regional se encuentra bajo la influencia del tipo de clima semiseco que es transicional entre los climas secos del oriente y los subhúmedos de la sierra madre occidental; este clima se caracteriza porque tiene una precipitación mayor a 22.9 mm por cada grado centígrado de temperatura que se registra, pero que no es suficiente para

compensar las pérdidas de humedad que por evaporación ocurren, por lo que existe un déficit la mayor parte del año, aunque no tan acentuado como en tipos secos y muy secos; dentro del área en cuestión presenta una variación en cuanto a la temperatura se refiere, provocada principalmente por la diferencia altitudinal existente; esta variación térmica permite la presencia de dos subtipos climáticos que a continuación se describen:

El primero de ellos es el **BS1kw (w)(e)** que literalmente se describe como “**Semiseco templado con verano cálido, régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y extremoso**”. Además de las condiciones de humedad descritas, este clima se caracteriza en general por presentar una temperatura media anual entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más caliente superior a 18°C y una diferencia entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7 y 14°C. **La parte norte y occidental del sitio del proyecto se ubica en este clima.**

El otro subtipo climático identificado es el “**Semiseco semicálido con invierno fresco, régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y extremoso**” y se representa con las literales **BS1hw (w)(e)**; térmicamente se identifica porque presenta una temperatura media anual mayor a los 18°C, posee un invierno fresco donde el mes más frío tiene una temperatura inferior a los 18°C y la diferencia entre el mes más cálido y el mes más frío es entre 7 y 14°C. En cuanto a su grado de humedad es similar al semiseco templado. **La parte sur y oriente del sitio del proyecto se encuentran bajo la influencia de este clima.**

En el Sistema Ambiental donde se ubica el **proyecto, se presentan regímenes térmicos templados y semicálidos y una escasa precipitación**, por lo que es de esperarse que la evaporación en la mayor parte del año exceda a la precipitación y que ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes. En consecuencia, en general se puede hablar de un clima seco. También el tipo de vegetación es un indicador del tipo de clima, al predominar en

la zona vegetación de tipo matorral y pastizal natural, adaptada a periodos prolongados de déficit de agua, nos indica que imperan condiciones secas en la mayor parte del año.

La temperatura media anual mínima es de **14 °C**, la máxima de **19 °C** y que entre ellas existe una diferencia de **5 grados**. El límite entre los 18 y 19 °C, representa el valor que el sistema de clasificación climática utilizado, para identificar los climas secos templados de los secos semicálidos.

La precipitación total anual mínima que ocurre en el área de estudio es de 479 mm, **la máxima de 521 mm**, con una diferencia entre ellas de 42 mm, mismos que en combinación con la temperatura puede dar lugar a variaciones en el clima.

Balance Hídrico Climático

Este concepto se introdujo para referirse a las entradas y salidas de agua por lluvia (PP) y evapotranspiración (ET) en un sistema, lo que implica conocer la humedad disponible en el suelo al aplicar el principio de conservación de la materia en la zona radical de los cultivos y así saber el exceso o déficit a lo largo de una temporada (Kerkides et al. 1996; Roberto 2005).

De acuerdo a la consulta de la cartografía temática, editada por el **INEGI**, a nivel de la **SAR**, no se tiene la presencia de cauces del tipo permanentes, solo existen cauces del tipo temporal

El Balance Hídrico Climático según la metodología de Thornthwaite se construye a partir de la evapotranspiración potencial (ETP) y la precipitación (P) medias mensuales para un período de años. En este caso se utilizó los datos de la estación climatológica 10068 San Juan del Río, Durango; la cual tiene un registro de 59 años (1951-2010) ya que es la más cercana al proyecto. Para el cálculo de ETP se utilizaron las temperaturas medias mensuales (T) para la misma serie. Se trabajó con una capacidad media de retención de agua en el suelo de 150 mm,

considerando una textura promedio Franco-arenoso y una profundidad de raíces media de 1 m, al coexistir pastizales y matorrales.

Conociendo los valores mensuales de ETP y disponiendo de los registros de Precipitación se obtiene balance hídrico anual. De esta manera se puede conocer el agua que se pierde por evaporación desde el suelo y por transpiración de las plantas, también la cantidad de agua almacenada en el suelo y aquella que se escurre superficialmente y en profundidad. Así habrá meses en que el aporte de agua será suficiente y meses en los que se registren excesos o deficiencias de agua en el suelo.

CUADRO DE BALANCE HÍDRICO (Thornthwaite y Matter)

San Juan del Río; Alt.: 1700m; Lat.: 24°47'59"o

Mes	T	P	ETP	P - ETP	ppa	ST	ΔST	ETR	Dh	S	R	DT	%R(P)
Enero	13.50	11.00	29.31	-18.31	-311.52	4.00	-1.00	12.00	-17.31	0.00	0.00	4.00	0.00
Febrero	14.70	5.10	37.02	-31.92	-343.45	3.00	-1.00	6.10	-30.92	0.00	0.00	3.00	0.00
Marzo	17.90	2.50	59.03	-56.53	-399.98	2.00	-1.00	3.50	-55.53	0.00	0.00	2.00	0.00
Abril	21.80	4.70	94.81	-90.11	-490.09	1.00	-1.00	5.70	-89.11	0.00	0.00	1.00	0.00
Mayo	24.40	15.00	127.04	-112.04	-602.13	1.00	0.00	15.00	-112.04	0.00	0.00	1.00	0.00
Junio	25.30	67.10	139.57	-72.47	-674.60	1.00	0.00	67.10	-72.47	0.00	0.00	1.00	0.00
Julio	23.60	119.90	119.47	0.43	0.00	1.43	0.43	119.47	0.00	0.00	0.00	1.43	0.00
Agosto	23.00	119.90	109.15	10.75	-206.00	12.17	10.75	109.15	0.00	0.00	0.00	12.17	0.00
Septiembre	21.70	84.40	91.24	-6.84	-212.84	11.00	-1.17	85.57	-5.67	0.00	0.00	11.00	0.00
Octubre	19.30	36.80	67.11	-30.31	-243.15	8.00	-3.00	39.80	-27.31	0.00	0.00	8.00	0.00
Noviembre	16.30	10.80	44.09	-33.29	-276.44	6.00	-2.00	12.80	-31.29	0.00	0.00	6.00	0.00
Diciembre	13.30	11.00	27.77	-16.77	-293.21	5.00	-1.00	12.00	-15.77	0.00	0.00	5.00	0.00
TOTAL	234.80	488.20	945.62	-457.42			0.00	488.20	-457.42	0.00	0.00	55.60	0.00

ABREVIATURAS: T=Temperatura media mensual en °C; P=Precipitación media mensual en mm; ETP=Evapotranspiración potencial en mm; P-ETP=Pérdidas o adiciones potenciales de humedad en el suelo; Ppa=Pérdidas potenciales acumuladas; ST=Agua almacenada en el suelo; ΔST=Cambios del agua almacenada en el suelo; ETR=Evapotranspiración real; S=Excedente de humedad y Dh=Déficit de humedad.

El cuadro anterior nos muestra que la **evapotranspiración potencial**, la cual se define como la máxima cantidad de agua que perdería un ecosistema herbáceo si no hubiera limitaciones en el aporte hídrico a sus raíces, **supera en 10 de los doce meses del año (septiembre-junio) a la precipitación que se registra;** mientras que solo en julio y agosto existe la cantidad de lluvia suficiente para compensar las pérdidas que ocurren por evapotranspiración. En la columna P –

ETP, los valores (+) corresponde a adiciones potenciales de humedad y los (-) indica la cantidad de P que falta para satisfacer las necesidades potenciales de agua de la vegetación que cubre la superficie en estudio; así, en el periodo de septiembre a junio existe déficit de humedad en el suelo, siendo mayo el mes más seco con -112.04 mm, mientras que agosto es donde se presenta el máximo contenido de humedad en el suelo con apenas 10.75 mm. Se observa también que el máximo valor de agua almacenada en el suelo se registra en agosto y a partir de ahí comienza a disminuir hasta alcanzar su mínimo valor en mayo y junio. En consecuencia, la evapotranspiración real solo es menor o igual que la precipitación durante junio, julio y agosto y a partir de septiembre la supera, perdiéndose la totalidad de la precipitación que se registra durante el mes más una parte de la humedad almacenada en el suelo, ya que la evapotranspiración real indica la cantidad de agua realmente perdida por el ecosistema cuando no recibe ningún aporte suplementario de agua y se comporta de manera similar a la precipitación, toda vez que no se puede evapotranspirar más humedad de la existente. Al no haber excedentes de humedad, el déficit se presenta en todos los meses alcanzando un valor anual de -457.72 mm, sin posibilidades de generar escurrimientos superficiales atribuibles a la saturación del suelo y tampoco para alimentar acuíferos.

La siguiente figura corresponde a un diagrama hídrico generado a partir de la información anterior, donde de manera gráfica se resume el comportamiento de la humedad en el suelo. En ella se muestra que solo en los meses de julio y agosto hay recarga y no existe déficit, mientras que de septiembre a junio el déficit se va incrementando paulatinamente y se va utilizando los remanentes de humedad en el suelo, por tanto, en todo el año no hay excedentes de humedad que propicien escurrimientos superficiales por efecto de saturación del suelo, dando lugar a corrientes intermitentes que en la mayor parte del año careces de flujos hídricos.

Diagrama de Balance Hídrico de Thornthwaite y Matter

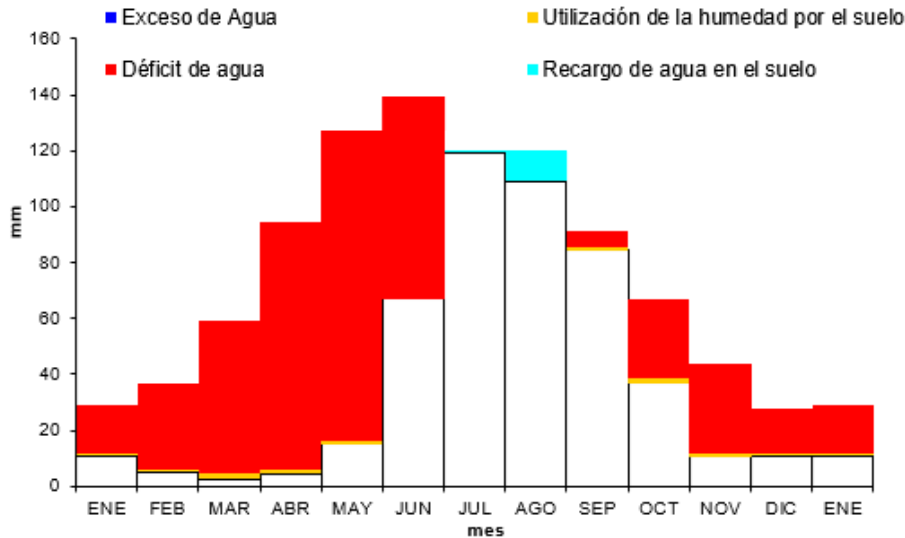


Diagrama de Balance Hídrico

Analizando la información anteriormente descrita y los resultados de la “**Prueba Modificada de Balance Acido-Base (PM-ABA)**” realizada conforme a lo indicado en el Numeral **5.4.2.6.1** de la Norma **NOM-157-SEMARNAT-2009** para determinar el potencial de generación de drenaje ácido descritos en el Apartado II.3.7.6 del Capítulo II del presente documento, así como los resultados del Balance Hídrico Climático podemos concluir que en el Sistema Ambiental y el Área del proyecto, es mayor la evaporación que la precipitación en la mayor parte del año, lo que reduce la posibilidad de contención de efluentes generados por la lluvia, razón por la cual no hay excedentes de humedad que propicien escurrimientos superficiales por efecto de la saturación del suelo, condición que reduce la probabilidad de generación de drenaje ácido

2. Geología y geomorfología.

En base a la cartografía geológica escala 1:50,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano, dentro de la microcuenca hidrológica donde se ubica el proyecto, se tiene la presencia de la carta geológica “DURANGO” clave G13-11, y

apoyándose en la carta geológica G13-D52 "San Juan del Rio", se describe este aspecto. Fisiográficamente queda comprendida dentro de la provincia considerada como Sierra Madre Occidental.

En el área se manifiestan tres eventos de deformación; el primero en el Paleozoico superior, que originó rocas meta - sedimentarias y cuya edad de metamorfismo es de 254 Ma., que lo coloca en el Pérmico, obtenido por el método radiométrico Ar /Ar en el área de San Agustín de Ocampo, y que probablemente sea producto de la Orogenia Ouachita-Marathon-Apalachiana originada por la colisión entre América del Norte y América del Sur - África (Peter Coney, 1983). El segundo evento deformacional se presentó desde finales del Cretácico al Eoceno con la Orogenia Laramide, que dio origen a una deformación de tipo dúctil a frágil y que fue producto de la subducción y rápido desplazamiento de la Placa Norteamericana hacia el oeste y la Placa Farallón hacia el este; regionalmente este evento originó pliegues anticlinales y sinclinales asimétricos y en forma paralela se desarrollaron cabalgaduras con orientación NW-SE con vergencias hacia el NE manifestados en las secuencias sedimentarias del Mesozoico al ser comprimidas contra elementos positivos, algunos de estos rasgos se presentan en el Grupo Mezcalera consistiendo en plegamiento de tipo asimétrico que varían de cerrados a isoclinales. Fredickson (1974) distingue varios períodos de intrusión de 90 a 50 Ma., siendo más jóvenes y más ácidos hacia el oriente; con el método radiométrico Ar /Ar se determinó un pulso térmico con una edad de 70 Ma., que relaciona el origen de los cuerpos intrusivos existentes en el área con el evento laramídico y cuyo magmatismo dio origen a depósitos tipo diseminado de Au- Ag. El último evento deformacional se originó durante el Plio - Cuaternario y fue de carácter distensivo con fallamiento normal y ha sido asociado con la apertura del Golfo de California (Clark y otros, 1980), manifestándose con emisiones volcánicas de composición alcalina; el fallamiento tiene orientación NW-SE y marca límites de bloques, los cuales están basculados hacia el centro de la carta conformando una gran depresión estructural con la misma orientación; las

estructuras existentes en el área se consideran parte de la prolongación hacia el SE de la provincia de Cuencas y Sierras.

Material consolidado con posibilidades bajas

Se agrupan en ella las rocas metamórficas (esquistos y gneis), sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas ácidas (riolita y tobas) que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero dominan sobre todo en los sistemas serranos, en particular en la Sierra Madre Occidental.

Esto nos indica que la totalidad de las rocas de esta área que conforman fundamentalmente la zona, ofrecen generalmente condiciones mínimamente favorables a la constitución de acuíferos, debido a la naturaleza física impermeable o de baja permeabilidad; sin embargo, es posible señalar algunas características diferenciales dentro de este ámbito, en las mesetas y sierras altas, por ejemplo; el fracturamiento existente en basaltos, tobas, y derrames riolíticos dan lugar a un reducido grado de infiltración superficial, que se manifiesta en la aparición de pequeños manantiales. No obstante, en realidad estas fracturas se encuentran obturadas por rellenos de tipo arcilloso, en virtud de su antigüedad, a este factor cronológico desfavorable sea aún tanto la posición como la topografía que determinan su funcionamiento como zona de recarga cuando están en contacto con el material aluvial, fenómeno éste que cobra especial relevancia en la llanura costera y sus zonas aledañas.

Material no consolidado con posibilidades medias

Esta unidad está formada por abanicos aluviales recientes y conglomerados terciarios, en los cuales se localizan acuíferos de tipo libre. Se le considera con posibilidades medias debido a su poco espesor y al volumen reducido de agua que se extrae del mismo.

Material no consolidado con posibilidades bajas

Está constituido por conglomerados de clastos subredondeados y mal clasificados, en matriz areno-arcillosa, mediante cementados y por suelos aluviales recientes, de espesor limitado. El conglomerado presenta buenas características de permeabilidad, por lo que funciona como zona de recarga de los valles. Los suelos por su alto contenido de arcillas son impermeables. Este material se localiza en los valles intermontanos y al pie de la sierra.

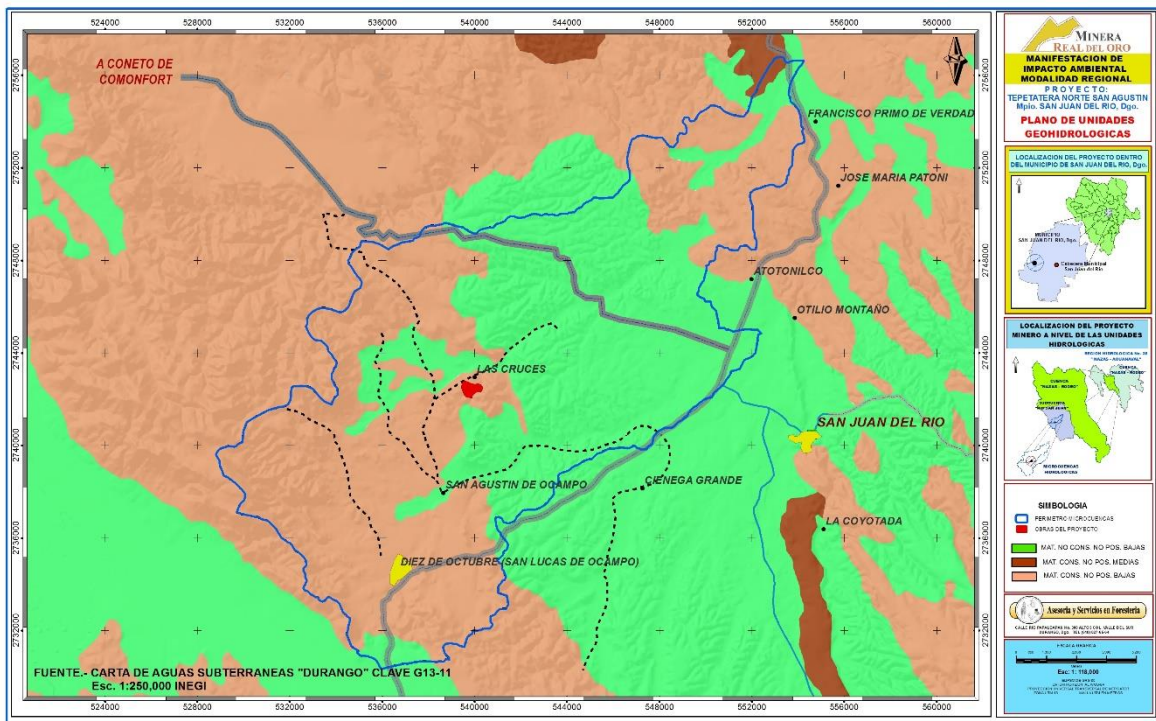


Figura 25. Plano de Unidades Geohidrológicas

FUENTE.- CARTA DE HIDROLOGIA SUBTERRANEA G13-11 “DURANGO” Esc. 1:250,000 Editada por INEGI

El pretendido proyecto se localizara en terrenos con Unidades geohidrológicas compuestas por material no consolidado con posibilidades bajas, Material no consolidado con posibilidades medias y Material consolidado con posibilidades bajas cuyas características descritas arriba indican que la mayor parte de las rocas que las forman no son favorables para la constitución de acuíferos, y cuya

impermeabilidad no permite la pérdida de agua por filtración; si a esta condición agregamos la mínima retención de humedad en el suelo por las características climáticas y las características de diseño de la tepetatera Norte, podemos concluir que el riesgo de generación de drenaje ácido es **poco probable**, así mismo en caso de que se genere drenaje ácido, las características de las Unidades geohidrológicas existentes en el área del proyecto hacen poco probable la infiltración de este.

3. Suelos.

Dentro del Sistema Ambiental del proyecto existe una gran variedad de unidades de suelo, entre las cuales encontramos Feozem calcárico, Rendizina, Vertisol crómico, Xerosol háplico, Feozem háplico, Litosol, Regosol Eutrico, Castañozem cálcico, Castañozem haplico, Castañozem luvico, Feozem Luvico, Fluvisol eútrico, Regosol calcarico, Vertisol pelico, Xerosol cálcico, y Xerosol luvico.

Las texturas del suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional se muestran en la siguiente tabla.

TEXTURA	SUPERFICIE	%
Fina	1,463.79	5.06
Media	27,442.93	94.94
Gruesa	0.00	0.00
TOTALES:	28,906.72	100.00

FUENTE.- CARTA DE EDAFOLOGIA G13-11 “DURANGO”
Esc. 1:250,000 Editada por INEGI SERIE II

De acuerdo a la consulta realizada a la información generada por la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004) Escala 1: 250,000, México, para la zona del proyecto, se presenta un grado de susceptibilidad moderada a los procesos erosivos.

4. Hidrología superficial y subterránea.

El **SAR** se ubica en la Región Hidrológica No. 36 “Nazas Aguanaval”. Considerando la cartografía del tema consultada y del Diccionario de Datos Hidrológicos de Aguas Superficiales editado por el INEGI, se localiza en la cuenca hidrológica “Rio Nazas-Rodeo”, clave asignada (B), esta cuenca a la vez presenta una división interna de cuatro subcuencas hidrológicas, el proyecto se ubica dentro de la subcuenca hidrológica “Rio San Juan”, clave asignada (b), y en dos microcuencas Hidrológicas.

De acuerdo a la consulta de la cartografía temática, editada por el **INEGI**, a nivel del **SAR**, no se tiene la presencia de cauces del tipo permanentes, solo existen cauces del tipo temporal. No existen dentro de la unidad hidrológica cuerpos de agua natural o artificial.

Acuíferos.

Tomando como base la información de la geológica local y regional, usada por la **CNA**, para la definición de los acuíferos nacionales, Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas **permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo**, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles, principalmente los de origen tectónico. La porción inferior puede alojar un acuífero de tipo confinado a semiconfinado en las areniscas, lutitas y rocas volcánicas, que **presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento**.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se ubica dentro de unidades geohidrológicas de material no consolidado con posibilidades bajas, este se refiere a que la recarga del acuífero no se lleva a cabo en estas zonas, por la presencia de una capa rocosa que no permite la infiltración para recarga hacia el acuífero, por lo que no existe probabilidad de que estos serán contaminados en caso de generación de drenaje ácido.

Aspectos bióticos.

1. Vegetación terrestre.

La vegetación identificada en el **SAR** según la carta de Uso de Suelo y Vegetación clave G13-11 “DURANGO”, Serie VI, Editada por el **INEGI**, se presenta los siguientes tipos de vegetación:

USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE ha	%
Bosque de Encino	676.84	2.34
Matorral crasicaule	9,894.71	34.23
Matorral desértico micrófilo	1,893.26	6.55
Uso agrícola o pecuario	8,119.67	28.09
Pastizal natural	8,322.25	28.79
TOTAL:	28,906.72	100.00

2.

3. Cuadro de Uso de Suelo y Vegetación en la SAR

4. FUENTE.- Cartas de USO DE SUELO y VEGETACION G13-11 "DURANGO" SERIE IV Esc. 1:250,000 INEGI

De las especies vegetales identificadas en el inventario forestal, ninguna se encuentra listada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índices de abundancia.

En el apartado IV.2.1.2.a del presente capítulo se realizó la identificación de la vegetación presente en el SAR, además de los índices de abundancia para cada una de las microcuencas que componen el SAR y el área del proyecto. Dichos índices muestran resultados por estratos arbustivos, en el siguiente orden:

Microcuenca Las Cruces

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUECNA LAS CRUCES
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBÓREO**

ARBOREOS

Nombre científico	MICROCUENCA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Quercus chihuahuensis</i>	14.72	
<i>Yucca filifera</i>	21.70	25.34
<i>Acacia shafnerii</i>	69.26	92.99
<i>Prosopis laevigata</i>	85.00	60.72
<i>Lycium berlandieri</i>	109.31	120.94

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona de Proyecto

La microcuenca presenta una composición florística poco variada en el estrato arbóreo, identificándose en la microcuenca 5 especies de porte arbóreo, 4 se localizan de igual manera en el área que se propone el Proyecto, por lo que se concluye que la composición florística de la microcuenca es más diversa que la que se encuentra presente en la zona de Proyecto.

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUENCA LAS CRUCES
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBUSTIVO**

ARBUSTIVOS		
Nombre científico	MICROCUENCA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Acacia rigidula</i>	4.15	
<i>Agave shrevei</i>	2.26	0.75
<i>Bacharis salicifolia</i>	3.22	
<i>Bursera fagaroides</i>	0.80	
<i>Calliandra eriophylla</i>	44.50	69.15
<i>Castela texana</i>	1.76	3.00
<i>Celtis pallida</i>	71.26	32.96
<i>Condalia viridis</i>	6.12	8.80
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	16.85	13.59
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.68	
<i>Dasyllirion wheeleri</i>	10.40	16.57
<i>Echinocereus Pectinatus</i>	1.39	3.04
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	4.13	
<i>Forestiera pubescens</i>	9.39	28.81
<i>Fouqueria splendens</i>	33.34	69.32
<i>Iresine calea</i>	1.74	2.88
<i>Jatropha dioica</i>	8.56	2.63
<i>Koeberlinia spinosa</i>	3.65	
<i>Lippia berlandieri</i>	1.50	1.14
<i>Mammillaria heyderi</i>	7.09	0.75

ARBUSTIVOS		
Nombre científico	MICROCUENCA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Mimosa biuncifera</i>	45.76	19.17
<i>Opuntia durangensis</i>	2.08	3.37
<i>Opuntia robusta</i>	14.96	13.16
<i>Rhus microphylla</i>	1.69	1.10
<i>Tecoma stans</i>	2.72	9.81

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona de del Proyecto

El estrato arbustivo en la microcuenca presenta una composición florística variada, identificándose 25 especies de porte arbustivo y 19 se localizan de igual manera en el área que se propone para el proyecto, lo que indica que la composición florística de la zona de Proyecto es menor que la que se encuentra presente en la microcuenca.

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUENCA LAS CRUCES
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO HERBÁCEO**

HERBÁCEOS		
Nombre científico	MICROCUENCA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Bouteloua gracilis</i>	147.21	49.16
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	8.10	
<i>Chenopodium graveolens</i>	5.79	
<i>Cnidiscolos angustidens</i>	8.57	5.32
<i>Cynodon dactylon</i>	18.57	35.58
<i>Dichondra argénte</i>	30.39	47.41
<i>Lepidium virginicum</i>	5.71	
<i>Melinis repens</i>	70.89	162.54
<i>Physalis lagascae</i>	4.77	

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona del Proyecto

En la microcuenca se identificaron 9 especies de porte herbáceo y 5 de éstas se localizan en el Proyecto, por lo que se concluye que la composición florística de la microcuenca es más diversa.

Tanto a nivel microcuenca como en el predio se encuentra una composición florística similar, aunque se observa que a

nivel microcuena se presentan algunas especies que no se localizaron a nivel Proyecto, sin embargo, la representatividad de las especies se encuentra a nivel microcuena, por lo que se puede concluir que aun con la puesta en marcha del proyecto estas especies seguirán presentes en la zona y no se compromete la diversidad de flora.

Microcuena 10 de Octubre:

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUENA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBÓREO**

ARBÓREO		
Nombre científico	MICROCUENA	PROYECTO
Valor de Importancia		
<i>Yucca filifera</i>	23.81	25.35
<i>Lycium berlandieri</i>	60.22	48.61
<i>Acacia shafnerii</i>	83.83	98.05
<i>Prosopis laevigata</i>	132.14	127.98

Cuadro comparativo de la zona de la microcuena contra zona del Proyecto.

La microcuena presenta una composición florística variada, identificándose en la microcuena 4 especies de porte arbóreo, asimismo se puede apreciar que en el área del Proyecto se localizaron estas mismas especies, por lo que se concluye que la composición florística de la microcuena presenta similar diversidad que la del Proyecto. Se puede observar que los valores de importancia son muy cercanos en ambas zonas, por lo que es de suponer que aun con la puesta en marcha del proyecto, estas especies seguirán presentes en la zona.

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IVI)
MICROCUENA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO ARBUSTIVO**

ARBUSTIVO		
Nombre científico	MICROCUENA	PROYECTO

	Valor de Importancia	
<i>Acacia rigidula</i>	7.67	37.23
<i>Calliandra eriophylla</i>	39.08	20.94
<i>Castela texana</i>	6.54	
<i>Celtis pallida</i>	80.23	35.19
<i>Condalia globosa</i>	14.88	
<i>Condalia microphylla</i>	6.01	
<i>Condalia viridis</i>	2.86	3.32
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	11.71	29.68
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	2.37	
<i>Dasyilirion wheeleri</i>	2.56	4.53
<i>Echinocereus Pectinatus</i>	2.37	3.17
<i>Fouqueria splendens</i>	15.47	46.53
<i>Juniperus coahuilensis</i>	9.33	
<i>Koeberlinia spinosa</i>	2.76	3.33
<i>Mammillaria heyderi</i>	2.47	3.17
<i>Mimosa biuncifera</i>	75.70	79.32
<i>Opuntia leucotricha</i>	3.12	14.09
<i>Purshia mexicana</i>	6.27	6.58
<i>Rhus microphylla</i>	5.63	12.90
<i>Rhus virens</i>	2.96	

Cuadro comparativo de la zona de la cuenca contra zona del Proyecto

En el estrato arbustivo presenta una composición florística poco variada, identificándose en la microcuenca 20 especies y en la del Proyecto 13 especies pertenecientes, lo que indica que la composición florística de la microcuenca es mayor a la que se encuentra en la del Proyecto.

**COMPARATIVO DE ABUNDANCIA DE FLORA (IV)
MICROCUEENCA 10 DE OCTUBRE
MATORRAL XERÓFILO
ESTRATO HERBÁCEO**

HERBÁCEOS		
Nombre científico	MICROCUEENCA	PROYECTO
	Valor de Importancia	
<i>Chenopodium graveolens</i>	23.26	118.39
<i>Cnidiscosolus angustidens</i>	83.13	26.34
<i>Dichondra argéntea</i>	70.82	25.24
<i>Melinis repens</i>	122.79	130.02

Cuadro comparativo de la zona de la microcuenca contra zona del Proyecto.

En las áreas de la microcuenca se identificaron 4 especies de porte herbáceo, mismas que se localizan de igual manera que en la del Proyecto, por lo que se concluye que aun así la composición florística de la microcuenca es similar.

Tanto a nivel cuenca como en el predio se encuentra una composición florística escasa en este estrato, sin embargo, la representatividad de las especies se encuentra a nivel microcuenca, por lo que se puede concluir que aun con la puesta en marcha del proyecto estas especies seguirán presentes en la zona por lo que no se compromete la diversidad de la flora.

b) Fauna silvestre.

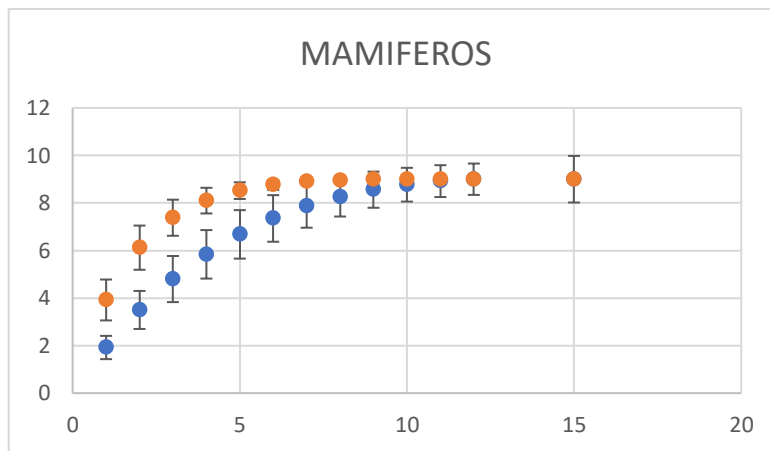
Microcuenca Las Cruces

Existen diferencias significativas entre los sitios en cuanto a su riqueza dado que no se observa un solapamiento del 95% del IC del área del Proyecto con la riqueza máxima de especies del área de la microcuenca, por lo que no se cumple el supuesto de completitud del muestreo; esto se debe principalmente al mayor número de especies presentes en la microcuenca, sin embargo todas las especies del área de impacto se encuentran comprendidas en estas, lo que nos indica que se realizó un muestreo exhaustivo el cual representa debidamente la diversidad y composición de las especies que se localizan en las áreas en estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
1	1.92	0.49	1	3.92	0.86
2	3.5	0.8	2	6.12	0.93
3	4.8	0.97	3	7.38	0.76
4	5.84	1.02	4	8.1	0.54

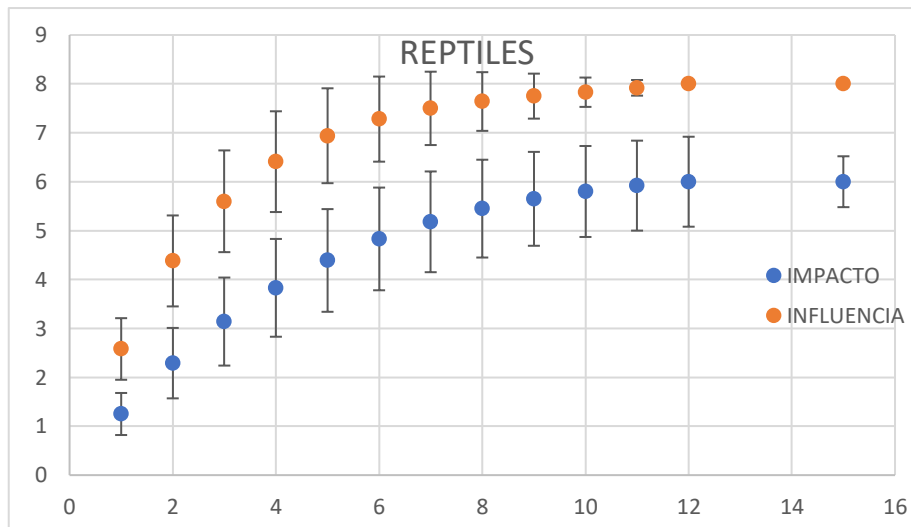
PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
5	6.68	1.02	5	8.52	0.35
6	7.35	0.98	6	8.76	0.21
7	7.87	0.91	7	8.9	0.11
8	8.26	0.83	8	8.96	0.04
9	8.56	0.76	9	8.99	0.01
10	8.77	0.71	10	9	0
11	8.92	0.67	11	9	0
12	9	0.66	12	9	0
15	9	-0.98	15	9	0



**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO REPTILES**

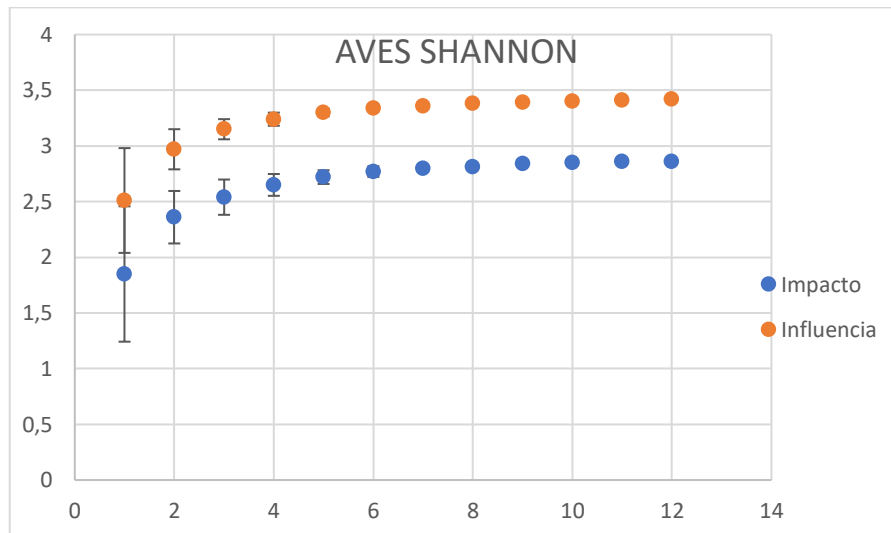
PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
1	1.25	0.43	1	2.58	0.63
2	2.29	0.72	2	4.38	0.93
3	3.14	0.9	3	5.6	1.04
4	3.83	1	4	6.41	1.03
5	4.39	1.05	5	6.94	0.97
6	4.83	1.05	6	7.28	0.87
7	5.18	1.03	7	7.5	0.75
8	5.45	1	8	7.64	0.6
9	5.65	0.96	9	7.75	0.46
10	5.8	0.93	10	7.83	0.3
11	5.92	0.92	11	7.92	0.16
12	6	0.92	12	8	0

PROYECTO			MICROCUCENCA		
Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'	Samples	S(est)	Ampl 95% IC H'
15	6	-0.52	15	8	0



**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO AVES**

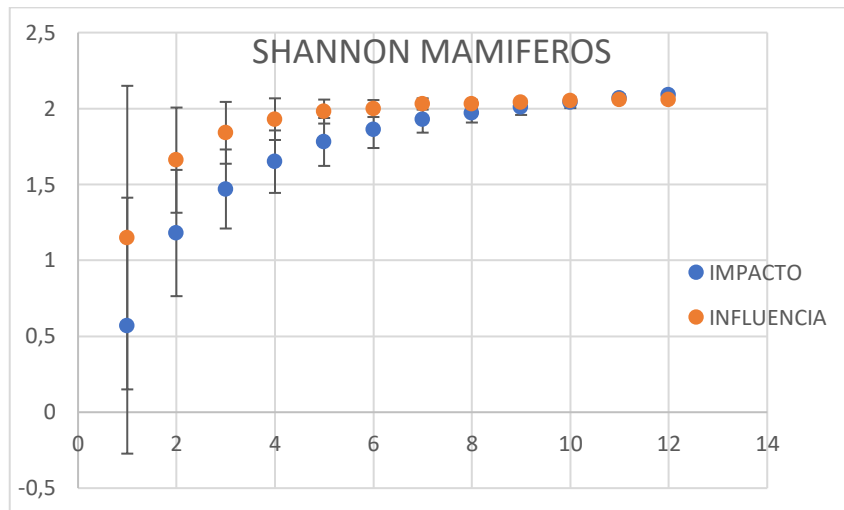
PROYECTO			MICROCUCENCA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	1.85	0.608	1	2.51	0.470
2	2.36	0.236	2	2.97	0.180
3	2.54	0.158	3	3.15	0.091
4	2.65	0.098	4	3.24	0.059
5	2.72	0.061	5	3.3	0.035
6	2.77	0.048	6	3.34	0.032
7	2.8	0.030	7	3.36	0.022
8	2.81	0.021	8	3.38	0.021
9	2.84	0.020	9	3.39	0.013
10	2.85	0.012	10	3.4	0.012
11	2.86	0.006	11	3.41	0.006
12	2.86	0.000	12	3.42	0.000



En la presente grafica se observa que, si existe diferencia significativa entre la zona del Proyecto y el área de la microcuenca puesto que no existe un solapamiento del 95% IC, aun cuando en ambas zonas se localizaron las mismas especies.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

PROYECTO			MICROCUEENCA		
Sample s	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Sample s	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	0.57	0.843	1	1.15	1.000
2	1.18	0.416	2	1.66	0.346
3	1.47	0.260	3	1.84	0.204
4	1.65	0.206	4	1.93	0.137
5	1.78	0.158	5	1.98	0.079
6	1.86	0.120	6	2	0.056
7	1.93	0.089	7	2.03	0.037
8	1.97	0.062	8	2.03	0.028
9	2.01	0.052	9	2.04	0.020
10	2.04	0.037	10	2.05	0.019
11	2.07	0.024	11	2.06	0.012
12	2.09	0.000	12	2.06	0.000



No se observa diferencia significativa entre la zona del Proyecto y la microcuenca puesto que existe un solapamiento del 95% IC.

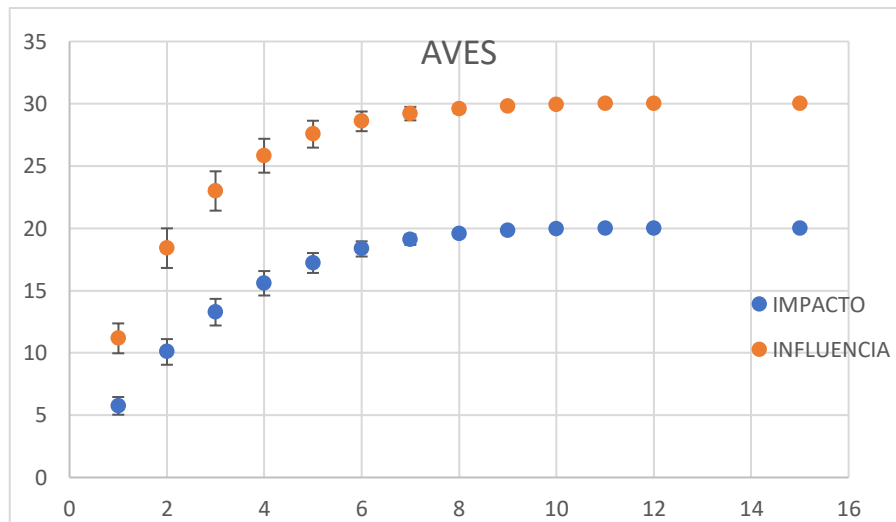
Microcuenca 10 de Octubre

En la zona del Proyecto el estimador no paramétrico en 12 unidades muestrales no fue posible realizar la estimación debido a la ausencia de “Dobletes” por lo que se estima suficiencia en el muestreo, sin embargo se tiene la presencia de 6 especies; mientras que con el mismo esfuerzo de muestreo para la zona de microcuenca se registraron 10 especies mientras que el estimador no paramétrico de Chao predice 14 especies en el muestreo; contra 6 especies estimadas con el ajuste de modelos, por lo que se considera que las estimaciones no coinciden, sin embargo se considera que el muestreo fue lo suficientemente amplio.

COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS GRUPO FAUNISTICO AVES

PROYECTO			MICROCUEENCA		
Samples	S(est)	AMPL 95% IC	Samples	S(est)	AMPL 95% IC
1	5.75	0.71	1	11.17	1.2
2	10.08	1.03	2	18.41	1.59
3	13.27	1.07	3	23	1.58
4	15.59	0.98	4	25.83	1.36
5	17.22	0.8	5	27.56	1.08
6	18.35	0.61	6	28.59	0.79

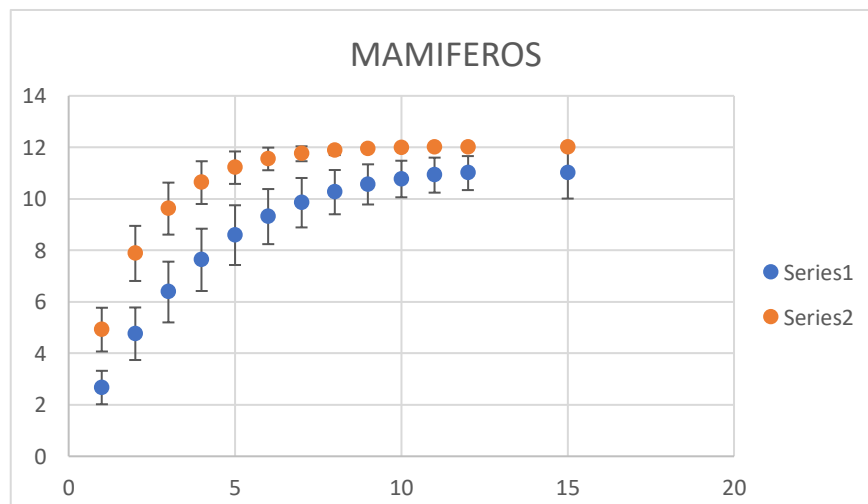
PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	AMPL 95% IC	Samples	S(est)	AMPL 95% IC
7	19.09	0.42	7	29.21	0.54
8	19.56	0.27	8	29.58	0.32
9	19.82	0.13	9	29.81	0.17
10	19.95	0.04	10	29.94	0.06
11	20	0	11	30	0
12	20	0	12	30	0
15	20	0	15	30	0



Existen diferencias significativas entre los sitios en cuanto a su riqueza, aun cuando el valor superior (1.07) del área de impacto se encuentra contenido dentro de los límites (0.06-1.59) del IC del área de microcuenca, sin embargo no se observa un solapamiento del 95% del IC del área del Proyecto con la riqueza máxima de especies de la microcuenca, por lo que no se cumple el supuesto de completitud del muestreo ya que el estimador de Chao del área del Proyecto no se solapa con el IC del área de impacto; esto se debe principalmente al mayor número de especies presentes en la microcuenca, sin embargo todas las especies del área de impacto se encuentran comprendidas en estas, lo que nos indica que se realizó un muestreo exhaustivo y completo de tal manera que éste representa debidamente la diversidad y composición de las especies que se localizan en las áreas en estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
GRUPO FAUNISTICO MAMIFEROS**

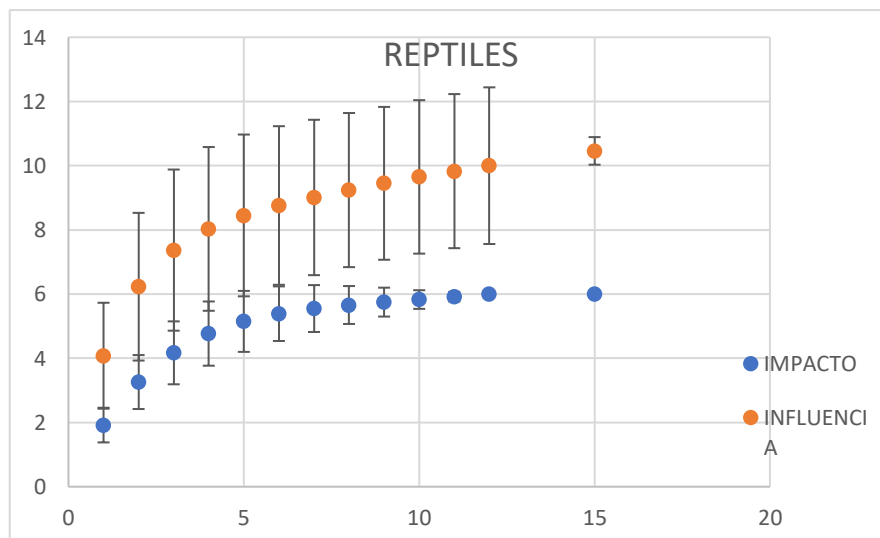
PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	AMPL 95% IC	Samples	S(est)	AMPL 95% IC
1	2.67	0.65	1	4.92	0.85
2	4.76	1.02	2	7.88	1.07
3	6.38	1.18	3	9.62	1.01
4	7.63	1.21	4	10.63	0.83
5	8.59	1.16	5	11.21	0.63
6	9.31	1.07	6	11.55	0.44
7	9.85	0.96	7	11.75	0.29
8	10.26	0.86	8	11.87	0.17
9	10.56	0.78	9	11.95	0.09
10	10.77	0.71	10	11.98	0.02
11	10.92	0.68	11	12	0
12	11	0.66	12	12	0
15	11	-0.99	15	12	0



Al comparar el estimador Chao2 con la riqueza de especies estimada al máximo número de muestras en el grupo faunístico mamíferos, se observa que se solapa su 95% IC con la riqueza máxima de especies, lo que indica que no existe diferencia significativa, por lo que se considera que el muestreo fue completo y que se tomó la suficiente información que representa de forma adecuada la diversidad y composición de especies de las áreas de estudio.

**COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES UTILIZANDO
 LAS CURVAS DE RAREFACCIÓN BASADAS EN EL NÚMERO DE MUESTRAS
 GRUPO FAUNISTICO REPTILES**

PROYECTO			MICROCUENCA		
Samples	S(est)	AMPL 95% IC	Samples	S(est)	AMPL 95% IC
1	1.92	0.54	1	4.08	1.65
2	3.26	0.84	2	6.23	2.3
3	4.17	0.98	3	7.37	2.51
4	4.77	1	4	8.03	2.55
5	5.15	0.95	5	8.45	2.52
6	5.39	0.85	6	8.76	2.47
7	5.55	0.73	7	9.01	2.42
8	5.66	0.59	8	9.24	2.4
9	5.75	0.45	9	9.45	2.38
10	5.83	0.29	10	9.65	2.39
11	5.92	0.15	11	9.83	2.4
12	6	0	12	10	2.44
15	6	0	15	10.46	0.43

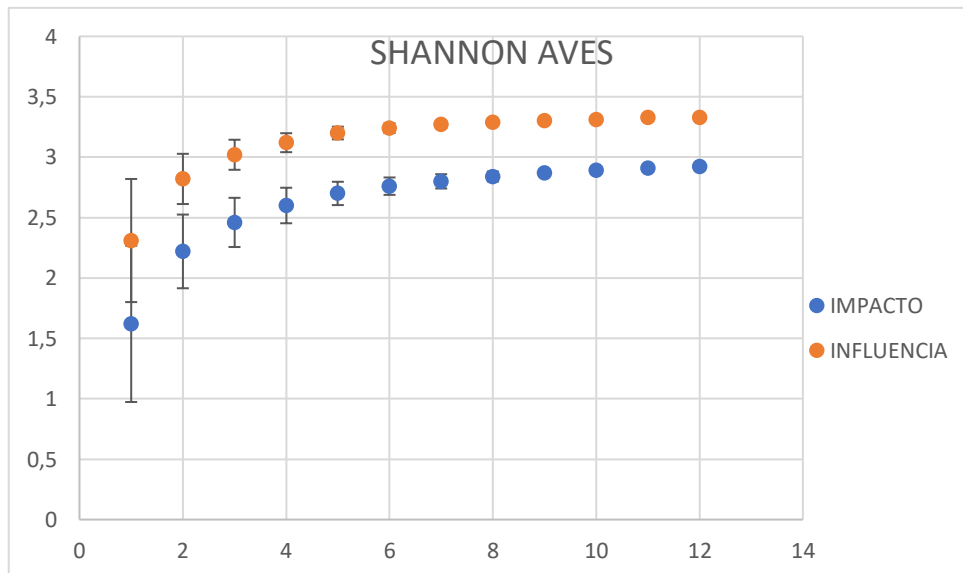


Los resultados observados en la gráfica muestran que no se solapa su 95% IC con la riqueza máxima de especies, lo que indica que existe diferencia

significativa, sin embargo, se localizaron las mismas especies en ambas zonas aun cuando, como es lógico difieren en el número de individuos por especie.

**COMPARATIVOS RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD PROPORCIONAL
(ÍNDICE DE SHANNON-WIENER)
GRUPO FAUNISTICO AVES**

PROYECTO			MICROCUCENCA		
Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'	Samples	Shannon Mean	Ampl 95% IC H'
1	1.62	0.647	1.000	2.310	0.510
2	2.22	0.305	2.000	2.820	0.208
3	2.46	0.204	3.000	3.020	0.124
4	2.6	0.147	4.000	3.120	0.078
5	2.7	0.096	5.000	3.200	0.053
6	2.76	0.072	6.000	3.240	0.040
7	2.8	0.059	7.000	3.270	0.030
8	2.84	0.042	8.000	3.290	0.021
9	2.87	0.026	9.000	3.300	0.013
10	2.89	0.019	10.000	3.310	0.012
11	2.91	0.012	11.000	3.330	0.006
12	2.92	0.000	12.000	3.330	0.000



Como se observa en las gráficas, si existe diferencia significativa entre la zona del Proyecto y el área de la microcuenca puesto que existe no un solapamiento del 95% IC, aun cuando en ambas zonas se localizaron las mismas especies.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

Mayo de 2019

“TEPETATERA NORTE SAN AGUSTÍN”



CAPITULO V.

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Asesoría y Servicios de Forestería “Ing.
Miguel Ángel Osio Martínez”

Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	3
V.1 Identificación de impactos.....	7
a) Etapa de Preparación del Sitio.	7
b) Construcción – Operación.	7
c) Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	10
V.1.1 Escenario actual del Sistema Ambiental Regional.	10
V.1.2 Identificación de aspectos ambientales y socioeconómicos.	16
V.2 Indicadores de impacto y de cambio climático.	23
V.3 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	33
V.3.1 Marco conceptual	37
V.3.2 Criterios y técnicas de valoración y jerarquización de los impactos.	40
V.3.2.a Técnicas de valoración y jerarquización:	42
V.3.3 Impactos ambientales generados:	48
V.3.3.a Selección y descripción de los impactos significativos	52
❖ Impactos negativos relevantes.	55
❖ Impactos negativos moderados o poco significativos.	58
❖ Impactos positivos.	66
V.4 Conclusiones.....	67

Índice de Tablas.

Tabla 1. Descripción del Escenario actual del SAR.	11
Tabla 2. Actividades precursoras de impacto y factor ambiental a afectar en la etapa de preparación del sitio.	17
Tabla 3. Actividades precursoras de impacto y factor ambiental a afectar en la etapa de construcción y operación.	19
Tabla 4. Actividades precursoras de impacto y factor ambiental a afectar en la etapa de restauración y cierre.	21
Tabla 5. Indicadores de impacto.	26
Tabla 6. Matriz de relación causa- efecto	30
Tabla 7. Matriz de identificación de impactos (Leopold modificada)	32
Tabla 8. Criterios de Clasificación de Impactos.	43
Tabla 9. Criterios de Valores de Ponderación.	43
Tabla 10. Niveles de impacto ambiental considerados en la evaluación del proyecto.	44
Tabla 11. Criterios de valoración y clasificación de la significancia de impactos.	45
Tabla 12. Categorías y valores de ponderación de la magnitud de impactos.	47
Tabla 13. Valoración de valoración de magnitud y significancia de impactos.	49
Tabla 14. Valoración de valoración de magnitud y significancia de impactos.	50
Tabla 15. Matriz simplificada de valores de magnitud de impactos ambientales.	51
Tabla 16. Matriz simplificada de valores de significancia de impactos ambientales.	52
Tabla 17. Impactos del proyecto por tipo y nivel de magnitud	53
Tabla 18. Niveles de significancia y proporción de los impactos del proyecto.	54
Tabla 19. Valoración de impactos en la calidad del aire.	59
Tabla 20. Resumen de resultados de concentración de partículas en aire ambiente.	60
Tabla 21. Valoración de impactos asociados con la generación de ruido y vibraciones.	61
Tabla 22. Valoración de impactos asociados con la estabilidad geológica.	62
Tabla 23. Valoración de impactos asociados con la erosión.	63
Tabla 24. Valoración de impactos asociados con los patrones de escurrimiento superficial y subterráneo.	65
Tabla 25. Valoración de impactos asociados con la ocupación laboral.	66

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La metodología utilizada para lograr la identificación de impactos ambientales que serán causados por el proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**”, se basa en las recomendaciones contenidas en la Guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (SEMARNAT, 2003) y en los preceptos enunciados en la **Norma ISO 14004:2004) “Sistemas de administración ambiental – Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo”**, que dentro de su apartado **4.3.1 Aspectos ambientales** enuncia que:.....

” Un sistema de gestión ambiental eficaz comienza con el entendimiento de cómo una organización puede interactuar con el medio ambiente. Los elementos de las actividades, productos y servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente se denominan aspectos ambientales y pueden ser: vertido, emisión, consumo o reutilización de un material, o la generación de ruido, por lo que un sistema de gestión ambiental debe identificar los aspectos ambientales que puede controlar y aquellos sobre los que puede influir.”

Los cambios en el medio ambiente ya sean adversos o beneficiosos, que son el resultado total o parcial de aspectos ambientales, se denominan impactos ambientales. Como ejemplos de impactos adversos se incluyen la contaminación del aire y el agotamiento de los recursos naturales, y por ejemplos de impactos beneficiosos se incluyen la mejora de la calidad del agua o del suelo; ya que la relación entre los aspectos ambientales y los impactos asociados es de causa y efecto.

Por lo tanto, se debería tener una buena comprensión de aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente ya

que puede tener muchos aspectos ambientales e impactos asociados, por lo que se deberían establecer criterios y un método para determinar aquellos que se considerarán significativos.

La identificación de los aspectos ambientales significativos e impactos asociados es necesaria para determinar cuándo se necesitan control o mejora y para establecer prioridades para acciones de gestión. La política, objetivos y metas, formación, comunicaciones, controles operacionales y programas de seguimiento de un Proyecto, que es el caso que nos aplica se deberían basar principalmente en el conocimiento de sus aspectos ambientales significativos que a fin de cuentas es un proceso continuo que mejora la comprensión que la Empresa tiene de su relación con el medio ambiente y contribuye a la mejora continua de su desempeño ambiental.

El concepto de impacto ambiental a que se hace referencia en esta Manifestación de Impacto Ambiental, alude a los efectos, cambios o modificaciones, sean éstos positivos o adversos, que podrían presentarse en las variables ambientales del área donde se desarrollará el proyecto, como consecuencia de la ejecución de las actividades previstas, teniendo en cuenta para ello, el aspecto dinámico de los procesos ecológicos, en cuanto al tiempo y espacio en que ocurren las interacciones proyecto-ambiente.

Los impactos ambientales que se pueden presentar durante el desarrollo de un proyecto dependen de las características propias de las obras y actividades a realizar, su dimensión, ubicación y las características del medio físico. Es de considerar que toda obra y/o actividad tendrá impactos sobre el ambiente y sus componentes ambientales de diferente tipo.

El tipo de impacto se refiere, a la índole del efecto que se causa sobre las condiciones existentes de estabilidad estructural y funcional del factor ambiental que se analiza. De manera general se considera que la estabilidad de un componente o sistema ambiental puede verse afectada favorable o desfavorablemente y, por tanto, los impactos, o más correctamente el efecto, se clasifican como positivos o negativos (adversos),

respectivamente. De acuerdo con lo anterior, un impacto se considera positivo si su efecto favorece o promueve la estabilidad del componente ambiental; y negativo, cuando su efecto es desfavorable o genera inestabilidad.

Los impactos pueden clasificarse en tres tipos de acuerdo con distintos criterios: por su carácter, por la relación causa-efecto, por el momento en que se manifiestan, por la interrelación de acciones y o alteraciones, la extensión, su persistencia o la capacidad de recuperación del ambiente, por mencionar sólo algunos.

❖ **Impacto ambiental acumulativo:**

De acuerdo con la definición expuesta en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se trata del “efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.” Para el reconocimiento de este tipo de impactos es importante tener en cuenta que su clasificación como tal, tiene la condición de que previamente a la manifestación del nuevo efecto que se genera, el componente ambiental se encuentre ya alterado, de manera que al causarse el impacto se incrementa el nivel de perturbación preexistente. Ello significa que, al menos en el contexto legal de la definición indicada, aunque un impacto pueda tener potencial de acumulación, no será acumulativo si no existe ya un efecto previo en el mismo factor ambiental, al cual sume o contribuya con perturbación.

❖ **Impacto ambiental sinérgico:**

El mismo reglamento indicado lo define como “aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.” A este respecto, debe señalarse que, en sentido formal, prácticamente todos los efectos son potencialmente sinérgicos en su coincidencia temporal con otros, en el entendido de que los sistemas ambientales, en sus diferentes escalas, son complejos y mantienen una compleja red de interacciones entre sus componentes, y

entre éstos con los agentes externos que ejercen influencia sobre uno, varios o todos los factores que conforman el sistema. Para efectos de este análisis, la identificación de los impactos sinérgicos tomó como base la existencia simultánea de más de una actividad o agente causal del mismo proyecto, operando sobre los mismos atributos de un solo factor ambiental. No se considera la sinergia con agentes causales externos al desarrollo del proyecto, la cual, de alguna manera, está asociada con el carácter acumulativo de muchos impactos. En ambos conceptos previos, se apunta a la interrelación de acciones causales y/o efectos.

❖ **Impacto ambiental residual:**

La categoría de clasificación se relaciona con la persistencia del efecto causado El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental los define como “el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.”

Para el desarrollo de este Capítulo, el análisis de los impactos ambientales se centra exclusivamente en los efectos de las actividades de construcción - operación del proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**” sobre los componentes del Sistema Ambiental Regional en que se sitúa el proyecto.

Para la elaboración de este análisis se parte de la descripción del proyecto contenido en el capítulo II de este documento y de la caracterización del Sistema Ambiental Regional expuesta en el capítulo precedente, lo cual nos permitirá identificar las interacciones que resultaran de la implementación del proyecto en el escenario actual conforme a el deterioro natural, grado de conservación del área de estudio y la calidad de vida identificados en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

La identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales considera las regulaciones aplicables vigentes para este proyecto.

V.1 Identificación de impactos.

Para seleccionar las obras y actividades precursoras de impactos se tomaron en cuenta las fases de desarrollo del proyecto quedando la clasificación de la siguiente forma:

a) Etapa de Preparación del Sitio.

Considera la preparación del sitio de desplante de la tepetatera para la cual se requiere el desmonte mecánico (el desmonte comprenderá actividades de roza y desbrozado para quitar hierbas, zacate o residuos vegetales) y retiro de suelo fértil en donde la topografía sea factible y sobre el sitio preparado, para posteriormente vaciar la roca estéril mediante el método de “**vertido libre**”. Se habilitará una rampa de acceso, la cual se construirá sobre el tepetate y se modificarán conforme avance la construcción del depósito.

Para aquellas especies recuperadas que se encuentren sujetas algún tipo de cuidado especial, se seguirán las medidas de carácter preventivo como las medidas de mitigación de los impactos ambientales, que están definidas en los Capítulos V y VI de esta MIA-R, retirando las especies de lento crecimiento y factible de ser reproducida asexualmente en el vivieron de la Unidad para su conservación y de ahí a su trasplante en un lugar donde las condiciones de sobrevivencia sean equivalentes en cuanto a clima, orientación y elevación.

b) Construcción – Operación.

Las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento se van presentando en etapas cíclicas y repetitivas que se presentan en un mismo lapso del tiempo, como un atributo específico que es característico de este tipo de obras mineras, donde **el aporte de tepetate proveniente de la profundización y explotación del tajo es el material que se utiliza para la autoconstrucción de la tepetatera.**

La base de la tepetatera se construirá con el material estéril resultante del descapote del tajo; sobre el terreno desmontado y despalmado (exclusivamente suelo fértil), se iniciará el vaciado del tepetate proveniente de la excavación que se realizará para el descapote. El citado tepetate se cargará en el sitio de la voladura y se transportará al sitio de la base de la tepetatera por el camino de acarreo de tepetate; una vez ahí se vaciará para ir formando la base sobre la cual se sustentará la construcción de la obra. La continuidad del corredor de comunicación entre el tajo y la tepetatera requiere de la preparación y construcción de un camino de acceso y rampas de acarreo que se construirá sobre el mismo terreno de la tepetatera con un ancho de 25 metros y se irá acondicionando a la rampa para crear una plantilla de vaciado, desde donde los camiones de acarreo depositarán las cargas por gravedad y volcado de forma radial y ascendente para ir creando y autoconstruyendo la tepetatera. Los caminos de acarreo incluirán obras de drenaje y bermas de protección

Una vez realizada la voladura, el material estéril es cargado en camiones y se transportará a la tepetatera a través de los caminos y rampas de acarreo.

Se llevarán a cabo muestreos representativos del tepetate bajo un programa de muestreo con el propósito de monitorear y caracterizar de manera periódica el posible comportamiento del residuo minero respecto al probable potencial de generación de drenaje ácido o la movilidad de metales y metaloides por agua meteórica.

Manejo de materiales y residuos durante la construcción

Durante la construcción de la Tepetatera, deberán manejarse materiales y residuos peligrosos y no peligrosos, por lo cual dentro de las actividades de la fase se prevén las siguientes:

- 1. Manejo de explosivos.-** Para el minado del tajo, será necesario el uso de explosivos (alto y bajo) y artificios (iniciadores, detonadores, retardadores, etc.) a fin de remover la roca estéril y descubrir el manto mineralizado; los explosivos se almacenarán en los polvorines existentes y se transportarán a los sitios de las voladuras en camiones especializados; la carga de los barrenos se realizará

de conformidad con los procedimientos establecidos por la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento, así como bajo los procedimientos que autorice la Secretaría de la Defensa Nacional.

- 2. Manejo de combustibles y lubricantes.** -; El almacenamiento se realizará en tanques localizados en las estaciones de despacho, Para la distribución a las áreas de trabajo, se utilizarán camiones “orquesta”, equipados con tanques para diésel y aceites, mangueras espaciales, bombas y dispensadores automáticos.
- 3. Manejo de residuos peligrosos.** - Las actividades de mantenimiento preventivo y de ser el caso correctivo para la maquinaria y equipo en operación se realizarán en los talleres mineros existentes. La maquinaria montada sobre neumáticos (cargadores frontales, niveladoras, camiones de acarreo, etc.) se trasladarán a los sitios impermeables o talleres mientras que para las máquinas montadas en orugas (tractores, topadores, perforadoras, etc.) el mantenimiento se realizará in situ utilizando geomembrana de baja densidad para cubrir el suelo. Los residuos que se generarán consisten en aceites lubricantes e hidráulicos usados, sólidos impregnados con los mismos, diésel sucio y acumuladores inservibles; serán transportados al almacén de residuos peligrosos construido El manejo se apegará a lo establecido en el Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Poder Ejecutivo Federal, 2006).
- 4. Manejo de residuos mineros.** - Se generará únicamente tepetate como residuo minero, éste servirá para conformar la base de la tepetatera que será el sitio de disposición final de este residuo durante la etapa de construcción-operación.
- 5. Manejo de residuos sólidos.** - Se tendrá la generación de residuos provenientes de embalajes y sólidos considerados como urbanos, mismos que se dispondrán en el sitio establecido para este fin en el Municipio de San Juan del Río.

- 6. Manejo de aguas residuales.** - Como se indicó en el capítulo II, la infraestructura de la Unidad Minera San Agustín ya se encuentra establecida por lo que se utilizarán sistemas de tratamiento de aguas mediante fosas.

c) Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

En el caso de que se presente un cierre prematuro o no planeado de la Unidad Minera, se asume igualmente que todas las instalaciones serán demolidas, retiradas y los cimientos utilizados en las actividades de estabilización física que se demandarán en algunas de las obras mineras.

Así mismo se aplicará un Plan de Restauración y Cierre de Mina en el que se llevarán a cabo medidas de estabilización química, física y ambiental para la restauración y cierre de las obras bajo programas a la medida que serán elaborados de manera previa a que se presente la etapa de cese de las operaciones y se acerque el término de la vida útil del yacimiento.

V.1.1 Escenario actual del Sistema Ambiental Regional.

La minería produce impactos ambientales de diferente naturaleza y magnitud sobre los componentes del medio físico, biótico y social del entorno en donde se desarrolla. Las obras y actividades asociadas con el desarrollo minero tienen efectos diversos que no pueden generalizarse, ya que se encuentran determinados por numerosos factores que dependen de los atributos del proyecto y de las características del medio en donde se pretende realizar.

Algunas características importantes que considerar son: el tipo de extracción mineral, método de beneficio, sistemas de operación, gestión y control ambiental, extensión del aprovechamiento, entre otras.

Actualmente la Unidad Minera San Agustín se encuentra totalmente construida y en operación, de tal manera que el escenario ambiental en el área del proyecto y su Sistema Ambiental corresponde al de un área industrial de aprovechamiento minero.

Debido a que la infraestructura minera ya está construida podemos establecer que los atributos del lugar ya fueron modificados por el cambio de uso del suelo asociado con la preparación del sitio y construcción de la unidad minera, con el consecuente retiro de la cobertura vegetal, creando así un escenario ambiental diferente del que prevalecía antes de ser autorizado el proyecto para la construcción de esta. Es en ese escenario ambiental modificado en donde a la fecha se realiza la operación y desarrollo de la unidad minera.

Debido a que las actividades del proyecto se encuentran debidamente reguladas en su ejecución y se acompañan de diversas medidas de protección ambiental que han sido establecidas y adoptadas, las alteraciones sobre ciertos componentes del medio han sido minimizadas, en tanto que algunas otras, dada su naturaleza, irán manifestándose conforme avance el programa de producción de la mina.

A partir del escenario ambiental actual definido en el Diagnostico ambiental presentado en el Capítulo IV se realizó la tabla siguiente, que muestra el análisis de los componentes del medio físico y biótico que exhibe el sitio y con los cuales interactúa el proyecto.

Tabla 1. Descripción del Escenario actual del SAR.

Escenario del Sistema Ambiental Regional	
Clima	De acuerdo a la clasificación climática realizada por Köppen en 1936 y modificada por la maestra Enriqueta García de Miranda para adaptarla a las condiciones particulares de México , el Sistema Ambiental Regional se encuentra bajo la influencia del tipo de clima semiseco que es transicional entre los climas secos del oriente y los subhúmedos de la sierra madre occidental; este clima se caracteriza porque tiene una precipitación mayor a 22.9 mm por cada grado centígrado de temperatura que se registra, pero que no es suficiente para compensar las pérdidas de humedad que por evaporación ocurren, por lo que existe un déficit la mayor parte del año, aunque no tan acentuado como en tipos secos y muy secos; dentro del área en cuestión presenta una variación en cuanto a la temperatura se refiere, provocada principalmente por la diferencia altitudinal existente.

	<p>Los dos subtipos climáticos presentes en el SAR son los que a continuación se describen:</p> <p>El primero de ellos es el BS1kw (w)(e) que literalmente se describe como “Semiseco templado con verano cálido, régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y extremoso”. Además de las condiciones de humedad descritas, este clima se caracteriza en general por presentar una temperatura media anual entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más caliente superior a 18°C y una diferencia entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7 y 14°C. La parte norte y occidental del sitio del proyecto se ubica en este clima.</p> <p>El otro subtipo climático identificado es el “Semiseco semicálido con invierno fresco, régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y extremoso” y se representa con las literales BS1hw (w)(e); térmicamente se identifica porque presenta una temperatura media anual mayor a los 18°C, posee un invierno fresco donde el mes más frío tiene una temperatura inferior a los 18°C y la diferencia entre el mes más cálido y el mes más frío es entre 7 y 14°C. En cuanto a su grado de humedad es similar al semiseco templado. La parte sur y oriente del sitio del proyecto se encuentran bajo la influencia de este clima.</p> <p>En el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, se presentan regímenes térmicos templados y semicálidos y una escasa precipitación, por lo que es de esperarse que la evaporación en la mayor parte del año exceda a la precipitación y que ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes. En consecuencia, en general se puede hablar de un clima seco. También el tipo de vegetación es un indicador del tipo de clima, al predominar en la zona vegetación de tipo matorral y pastizal natural, adaptada a periodos prolongados de déficit de agua, nos indica que imperan condiciones secas en la mayor parte del año.</p> <p>La temperatura media anual mínima es de 14 °C, la máxima de 19 °C y que entre ellas existe una diferencia de 5 grados. El límite entre los 18 y 19 °C, representa el valor que el sistema de clasificación climática utilizado, para identificar los climas secos templados de los secos semicálidos.</p> <p>La precipitación total anual mínima que ocurre en el área de estudio es de 479 mm, la máxima de 521 mm, con una diferencia entre ellas de 42 mm, mismos</p>
--	---

	<p>que en combinación con la temperatura puede dar lugar a variaciones en el clima.</p>
<p>Geología y geomorfología.</p>	<p>En base a la cartografía geológica escala 1:50,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano, dentro de la microcuenca hidrológica donde se ubica el proyecto, se tiene la presencia de la carta geológica “DURANGO” clave G13-11, y apoyándose en la carta geológica G13-D52 “San Juan del Rio”, se describe este aspecto. Fisiográficamente queda comprendida dentro de la provincia considerada como Sierra Madre Occidental.</p> <p>En el área se manifiestan tres eventos de deformación; el primero en el Paleozoico superior, que originó rocas meta - sedimentarias y cuya edad de metamorfismo es de 254 Ma., que lo coloca en el Pérmico, obtenido por el método radiométrico Ar /Ar en el área de San Agustín de Ocampo, y que probablemente sea producto de la Orogenia Ouachita-Marathon-Apalachiana originada por la colisión entre América del Norte y América del Sur - África (Peter Coney, 1983). El segundo evento deformacional se presentó desde finales del Cretácico al Eoceno con la Orogenia Laramide, que dio origen a una deformación de tipo dúctil a frágil y que fue producto de la subducción y rápido desplazamiento de la Placa Norteamericana hacia el oeste y la Placa Farallón hacia el este; regionalmente este evento originó pliegues anticlinales y sinclinales asimétricos y en forma paralela se desarrollaron cabalgaduras con orientación NW-SE con vergencias hacia el NE manifestados en las secuencias sedimentarias del Mesozoico al ser comprimidas contra elementos positivos, algunos de estos rasgos se presentan en el Grupo Mezcalera consistiendo en plegamiento de tipo asimétrico que varían de cerrados a isoclinales. Fredickson (1974) distingue varios períodos de intrusión de 90 a 50 Ma., siendo más jóvenes y ácidos hacia el oriente; con el método radiométrico Ar /Ar se determinó un pulso térmico con una edad de 70 Ma., que relaciona el origen de los cuerpos intrusivos existentes en el área con el evento laramídico y cuyo magmatismo dio origen a depósitos tipo diseminado de Au- Ag. El último evento deformacional se originó durante el Plio - Cuaternario y fue de carácter distensivo con fallamiento normal y ha sido asociado con la apertura del Golfo de California (Clark y otros, 1980), manifestándose con emisiones volcánicas de composición alcalina; el fallamiento tiene orientación NW-SE y marca límites de bloques, los cuales están basculados hacia el centro de la carta conformando una gran depresión estructural con la misma orientación; las estructuras existentes en el área se</p>

	<p>consideran parte de la prolongación hacia el SE de la provincia de Cuencas y Sierras.</p> <p>Las Unidades Geohidrológicas presentes en el SAR son:</p> <p>Material consolidado con posibilidades bajas</p> <p>Se agrupan en ella las rocas metamórficas (esquistos y gneis), sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas ácidas (riolita y tobas) que, por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero dominan sobre todo en los sistemas serranos, en particular en la Sierra Madre Occidental.</p> <p>Material no consolidado con posibilidades medias</p> <p>Esta unidad está formada por abanicos aluviales recientes y conglomerados terciarios, en los cuales se localizan acuíferos de tipo libre. Se le considera con posibilidades medias debido a su poco espesor y al volumen reducido de agua que se extrae del mismo.</p> <p>Material no consolidado con posibilidades bajas</p> <p>Está constituido por conglomerados de clastos subredondeados y mal clasificados, en matriz areno-arcillosa, mediante cementados y por suelos aluviales recientes, de espesor limitado. El conglomerado presenta buenas características de permeabilidad, por lo que funciona como zona de recarga de los valles. Los suelos por su alto contenido de arcillas son impermeables. Este material se localiza en los valles intermontanos y al pie de la sierra.</p>
<p>Suelos</p>	<p>Dentro del Sistema Ambiental del proyecto existe una gran variedad de unidades de suelo, entre las cuales encontramos Feozem calcárico, Rendizina, Vertisol crómico, Xerosol háplico, Feozem háplico, Litosol, Regosol Eutrítico, Castañozem calcárico, Castañozem haplico, Castañozem luvico, Feozem Luvico, Fluvisol eútrico, Regosol calcarico, Vertisol pelico, Xerosol cálcico, y Xerosol luvico.</p> <p>En el SAR se presentan las texturas del suelo en el siguiente orden: Fina (5.06%), Media (94.94%), y Gruesa (0.0%)</p>
<p>Hidrología superficial y subterránea.</p>	<p>El SAR se ubica en la Región Hidrológica No. 36 “Nazas Aguanaval”.</p> <p>Considerando la cartografía del tema consultada y del Diccionario de Datos Hidrológicos de Aguas Superficiales editado por el INEGI, se localiza en la cuenca hidrológica “Rio Nazas-Rodeo”, clave asignada (B), esta cuenca a la</p>

	<p>vez presenta una división interna de cuatro subcuencas hidrológicas, el proyecto se ubica dentro de la subcuenca hidrológica “Rio San Juan”, clave asignada (b), y en dos microcuencas Hidrológicas.</p> <p>De acuerdo con la consulta de la cartografía temática, editada por el INEGI, a nivel del SAR, no se tiene la presencia de cauces del tipo permanentes, solo existen cauces del tipo temporal. No existen dentro de la unidad hidrológica cuerpos de agua natural o artificial.</p> <p>Acuíferos.</p> <p>Tomando como base la información de la geológica local y regional, usada por la CNA, para la definición de los acuíferos nacionales, Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles, principalmente los de origen tectónico. La porción inferior puede alojar un acuífero de tipo confinado a semiconfinado en las areniscas, lutitas y rocas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.</p>
<p>Vegetación terrestre.</p>	<p>La vegetación identificada en el SAR según la carta de Uso de Suelo y Vegetación clave G13-11 “DURANGO”, Serie VI, Editada por el INEGI, se presenta de la siguiente manera: Bosque de Encino (2.34%), Matorral crasicaule (34.23%), Matorral desértico Microfilo (6.55%), uso agrícola o pecuario (28.9%), pastizal natural (28.79%).</p> <p>Las especies vegetales en el SAR identificadas son las siguientes: <i>Quercus chihuahuensis</i>. Encino, <i>Yucca filifera</i> Yuca, <i>Acacia shafnerii</i> Huizache, <i>Prosopis laevigata</i> Mezquite, <i>Lycium berlandieri</i> Palo blanco, <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> Tasajillo , <i>Bursera fagaroides</i> Papelillo, <i>Echinocereus Pectinatus</i> Biznaga arcoíris, <i>Lippia berlandieri</i> Oreganillo, <i>Rhus microphylla</i> Agrito , <i>Iresine calea</i> Salvilla, <i>Castela texana</i> Chaparro amargo, <i>Opuntia durangensis</i> Nopal, <i>Agave shrevei</i> Maguey, <i>Tecoma stans</i> Flor de San Juan, <i>Bacharis salicifolia</i> Jarilla, <i>Koeberlinia spinosa</i> Corona de espinas, <i>Eysenhardtia polystachya</i> Palo dulce, <i>Acacia rigidula</i> Chaparro prieto, <i>Condalia viridis</i> Garambujo, <i>Mammillaria heyderi</i> Biznaga de chilitos, <i>Jatropha dioica</i> Sangregado, <i>Forestiera pubescens</i> Forestiera, <i>Dasyllirion wheeleri</i> Sotol, <i>Opuntia robusta</i></p>

	<p>Nopal tapón, <i>Cylindropuntia imbricata</i> Cardenche, <i>Fouquieria splendens</i> Ocotillo, <i>Calliandra eriophylla</i> Arillo, <i>Mimosa biuncifera</i> Gatuño, <i>Celtis pallida</i> Granjeno, <i>Physalis lagascae</i> Tomatillo, <i>Lepidium virginicum</i> Lentejilla, <i>Chenopodium graveolens</i> Hierba del zorrillo , <i>Cheilanthes bonariensis</i> Canahuala, <i>Cnidiscoscol angustidens</i> Mala mujer, <i>Cynodon dactylon</i> Pasto agrarista, <i>Dichondra argétea</i> Oreja de ratón, <i>Melinis repens</i> Pasto rosa, <i>Bouteloua gracilis</i> Pasto navajita</p> <p>De las especies vegetales identificadas en el inventario forestal, ninguna se encuentra listada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
Fauna silvestre.	<p>El área del proyecto minero se encuentra a 25 km al este del AICA Santiaguillo, un humedal que cubre aproximadamente 29,000 ha, pero con una gran variabilidad de acuerdo con la época del año y el régimen de lluvias. Este humedal alberga, durante la época invernal, cerca de 186 especies de aves por lo que se considera un área importante para una gran cantidad de aves acuáticas migratorias. Como amenazas para este humedal están la agricultura, la ganadería extensiva, las actividades cinegéticas ilegales y la introducción de especies exóticas (Arizmendi y Valdelamar, 2006). Esta AICA coincide con la Región Terrestre Prioritaria No. 54, denominada Santiaguillo-Promontorio (Arriaga <i>et al.</i>, 2000).</p>

V.1.2 Identificación de aspectos ambientales y socioeconómicos.

Con la finalidad de evaluar los efectos ambientales del proyecto, se realizó el examen detallado de cada una de las actividades asociadas con la operación y desarrollo de la unidad minera, sus características y emplazamiento, de modo que pudieran determinarse las acciones particulares con potencialidad de generar impactos ambientales (fuentes de cambio).

A efecto de calificar adecuadamente la relevancia de los componentes del proyecto como generadores potenciales de impactos, se realizó previamente la caracterización y diagnóstico del área de estudio, expuestos con anterioridad. Con ello, se

reconocieron además los factores ambientales susceptibles de alteración y las posibles interacciones entre los componentes y actividades del proyecto con los componentes ambientales involucrados en el sitio.

Una vez identificadas aquellas actividades y servicios que de manera global pueden ser precursoras del impacto ambiental, en cada una de ellas se identificaron **los elementos** de las mismas que pueden mantener una **interacción con el ambiente** y consecuentemente modificarlo de manera relevante o irrelevante, positiva o negativamente; es decir aquellas partes de las fases (preparación del sitio, construcción y abandono de sitio) de la vida del Proyecto que pueden inducir cambios ya sea adversos o benéficos en el ambiente, resultado de la interacción de los citados elementos. En la siguiente tabla se describen los impactos ambientales identificados para cada una de las actividades del proyecto, para los cuales se aplicarán medidas de prevención y/o mitigación que se prevé que los minimizarán o los eliminarán por completo.

Tabla 2. Actividades precursoras de impacto y factor ambiental a afectar en la etapa de preparación del sitio.

Preparación del sitio.	
Actividad	Factor ambiental
Desmonte Y despalme	Emisión a la atmósfera de gases y partículas por equipos de combustión interna
	Generación de ruido por el desarrollo de las etapas del proyecto
	Retiro de la cobertura natural del suelo.
	Remoción total y permanente de la vegetación natural, consistente en árboles, arbustos, pastos y cactáceas, en el sitio donde se construirán las obras del proyecto, con el objeto de limpiar las áreas para el desplante.

Preparación del sitio.	
Actividad	Factor ambiental
	Remoción total y permanente de la vegetación natural, de matorral xerófilo y pastizal, en el sitio donde se construirán las obras del proyecto, con el objeto de limpiar las áreas para el desplante.
Construcción de accesos	Emisión a la atmósfera de gases y partículas por equipos de combustión interna
	Emisión a la atmósfera de material particulado (polvos) por las actividades/operaciones del proyecto.
	Generación de ruido por el desarrollo de las etapas del proyecto
	Deslizamientos de taludes que puedan dañar maquinaria o almacenes de combustibles y lubricantes
	Retiro de los horizontes (total o parcial) que conforman el suelo.
	Exposición del suelo y roca disgregados, al agua meteórica por excavaciones, transferencias, apilamiento y rellenos.
	Por las modificaciones en la geomorfología, cambios en el modelo natural de infiltración
	Remoción o daño parcial-temporal a la vegetación, en los sitios contiguos a las obras por el acceso de la maquinaria por zonas no contempladas en el proyecto.
Remoción y retiro de la capa del suelo vegetal y capas de los horizontes B y C.	
Manejo de combustibles y lubricantes	Derrames de materiales o residuos peligrosos sobre el suelo natural.

Preparación del sitio.	
Actividad	Factor ambiental
Manejo de residuos peligrosos	Derrames de materiales o residuos peligrosos sobre el suelo natural.
	Disposición inadecuada de residuos no peligrosos y/o efluentes residuales

Tabla 3. Actividades precursoras de impacto y factor ambiental a afectar en la etapa de construcción y operación.

Construcción y Operación.	
Actividad	Factor ambiental
Carga, y acarreo del tepetate	Emisión a la atmósfera de gases y partículas por equipos de combustión interna
	Emisión a la atmósfera de material particulado (polvos) por las actividades/operaciones del proyecto.
	Generación de ruido por el desarrollo de las etapas del proyecto
Conformación de la tepetatera	Emisión a la atmósfera de gases y partículas por equipos de combustión interna
	Emisión a la atmósfera de material particulado (polvos) por las actividades/operaciones del proyecto.
	Generación de ruido por el desarrollo de las etapas del proyecto
	Construcción de depresiones y elevaciones por el minado, la disposición de materiales y residuos tecnológicos (suelo, mineral, tepetate)

Construcción y Operación.	
Actividad	Factor ambiental
	Daños a las estructuras por la aceleración del terreno a consecuencia de un sismo.
	Por una inadecuada caracterización y manejo de los residuos, generación de efluentes ácidos por la descomposición de sulfuros metálicos en el mineral y tepetate.
	Remoción o daño parcial-temporal a la vegetación, en los sitios contiguos a las obras por el acceso de la maquinaria por zonas no contempladas en el proyecto.
	Incremento del ruido por las operaciones de construcción de la mina
	Emisión a la atmósfera de material particulado (polvos) por las actividades/operaciones del proyecto.
Almacenamiento y manejo de combustibles y lubricantes	Derrames de materiales o residuos peligrosos.
Almacenamiento y manejo de combustibles y lubricantes	Infiltración de líquidos con hidrocarburos que alcanzan el nivel freático, por fugas continuas no observadas

Tabla 4. Actividades precursoras de impacto y factor ambiental a afectar en la etapa de restauración y cierre.

Restauración y cierre	
Actividad	Factor ambiental
Nivelación de taludes	Emisión a la atmósfera de gases y partículas por equipos de combustión interna
	Emisión a la atmósfera de material particulado (polvos) por las actividades/operaciones del proyecto.
	Generación de ruido por el desarrollo de las etapas del proyecto
	Por la modificación de taludes, se limita el riesgo de deslizamientos y fallas.
	Manejo de pendientes en las estructuras residuales, reintegración del suelo fértil y reconfiguración del patrón de drenaje
	Manejo de pendientes en las estructuras residuales, reintegración del suelo fértil y reconfiguración del patrón de drenaje
	Creación de condiciones topográficas similares al entorno natural.
Escarificación y reintegración del suelo	Emisión a la atmósfera de gases y partículas por equipos de combustión interna
	Generación de ruido por el desarrollo de las etapas del proyecto
	Manejo de pendientes en las estructuras residuales, reintegración del suelo fértil y reconfiguración del patrón de drenaje
Reforestación	Reducción de la superficie con materiales técnicos disgregados expuesta al viento
	Por la creación de áreas con cobertura vegetal, la velocidad del agua disminuye y mayor cantidad se infiltra en el sitio

Restauración y cierre	
Actividad	Factor ambiental
	Manejo de pendientes en las estructuras residuales, reintegración del suelo fértil y reconfiguración del patrón de drenaje
	Por reforestaciones, incremento de la superficie cubierta con vegetación.

Como se observa en el cuadro anterior, las actividades descritas en el apartado correspondiente mantienen particularidades por las cuales pueden convertirse en agentes de cambio de las condiciones actuales de los elementos naturales. Dentro de las actividades que se observan en el cuadro **en su mayoría, inevitablemente serán precursoras de cambios**, un ejemplo es el desmonte ya que es necesario para construir la infraestructura y al realizarse, **modificará negativamente el entorno de la vida silvestre del lugar.**

Aspectos del medio socioeconómico considerados

- De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda INEGI 2010, el Municipio de San Juan del Rio tiene un grado de marginación MEDIO. De manera más específica las localidades que posiblemente serán proveedoras de mano de obra tienen un índice de marginación ALTO para la localidad de Las Cruces, BAJO para la localidad de Diez de Octubre, y las localidades de Ciénega Grande y San Agustín MEDIO.
- El nivel de Pobreza de acuerdo al **CONEVAL**, por el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por INEGI; la **población en situación de pobreza es del 64.5%**, la población en situación de **pobreza moderada es del 53.9%** y la población que se encuentra en **pobreza extrema es del 10.5%**, mientras que la población **con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo es del 28.4%**

y para el **67.5%**, su ingreso es inferior a la línea de bienestar; además de que el grado de marginación municipal es **MEDIO**.

Por lo anterior, se considera el Factor Empleo como un aspecto importante a evaluar ya que la generación de este repercutirá de manera positiva en cuanto al ingreso de las familias.

V.2 Indicadores de impacto y de cambio climático.

Previamente a la identificación de impactos ambientales, para cada componente del sistema (físico, biótico o socioeconómico) se seleccionaron indicadores ambientales de estado y calidad, considerando la información relevante aportada por el diagnóstico ambiental, la revisión de las actividades causales del proyecto y los indicadores empleados en evaluaciones anteriores.

El indicador, es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). También se define como medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómico.

Los indicadores ambientales se usan como herramientas para el seguimiento del estado del medio en relación con el desarrollo sostenible o posibles afectaciones ambientales (Organization for Economic Cooperation and Development, 1991). Se ha considerado el uso de indicadores para poder medir el funcionamiento del medio respecto a los niveles de calidad y sus modificaciones.

En lo que se refiere al estudio de impacto ambiental, los indicadores son de gran utilidad, ya que cumplen con uno o más de los siguientes objetivos:

- Resumir los datos ambientales existentes.
- Comunicar información sobre la calidad del medio afectado.
- Evaluar la vulnerabilidad o susceptibilidad a la contaminación de una determinada categoría ambiental.

- Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves.
- Servir como base para la expresión del impacto al predecir las diferencias entre el valor del inicio con proyecto y el valor del mismo índice sin proyecto.

Además, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la actividad.

Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.

Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas, con lo 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 cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

La presente evaluación del impacto ambiental comprende indicadores ambientales biofísicos, sociales y económicos que reflejan los cambios significativos en las distintas fases del proyecto.

A continuación, se enumera los índices con sus respectivos indicadores más representativos:

1. Calidad del aire. En el proyecto se aplican distintos indicadores, en las diferentes etapas, como son: número de fuentes móviles, emisión de contaminantes,

capacidad de dispersión de sus emisiones, sólidos en suspensión (movimiento de partículas).

2. Calidad del agua superficial y/o subterránea. Se aplica los indicadores: obstrucción de cauces, arrastre de sedimentos y alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto.

3. Suelo. El principal indicador utilizado es la superficie de suelo afectado y el riesgo de erosión.

4. Vegetación. Este índice es indispensable, sus indicadores de impactos reflejan claramente el impacto sobre el medio: pérdida de cobertura, especies protegidas o endémicas afectadas.

5. Fauna. Los principales indicadores son: Alteración del hábitat, número e importancia de lugares especialmente sensibles: zonas de reproducción, alimentación, especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento y especies endémicas protegidas o de interés afectadas.

6. Ruidos y vibraciones. Un indicador de impacto de este componente es el aumento en los niveles de percepción de ruido y movimientos originados por las actividades y su afectación en los humanos y la fauna.

7. Calidad visual (Paisaje). Los indicadores de este elemento son: número de puntos de especial interés paisajístico afectados, ínter visibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie interceptada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas interceptadas por las obras.

8. Calidad de Vida. Este es un término que se ha desarrollado para indicar las características del medio socioeconómico de una determinada área, son distintos los indicadores para determinar este factor, pero destacan cuatro categorías de demandas vitales básicas: bienestar, oportunidad y entretenimiento, cada una se incluyen distintas dimensiones, como los siguientes; ingreso, vivienda, empleo, salud y bienestar, etc.

Previamente a la identificación de impactos ambientales, para cada componente del sistema (físico, biótico o socioeconómico) se seleccionaron indicadores ambientales de estado y calidad, considerando la información relevante aportada por el diagnóstico ambiental, la revisión de las actividades causales del proyecto y los indicadores empleados en evaluaciones anteriores.

Tabla 5. Indicadores de impacto.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	ACTIVIDAD
AIRE	Concentración de partículas suspendidas y gases contaminados	Desmante en zonas de vegetación forestal para tepetatera
		Despalme, recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento
		Remate de rampas de acceso y caminos de acarreo a la planilla de vaciado
		Bermas y caminos inter-rampas para acceso entre bancos de la tepetatera
		Señalamientos alusivos a la seguridad y conceptos de obra
		Pre- Operación por vaciado gradual de residuos mineros de tepetate y terreros desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepetatera
		Disposición de material estéril (vaciado por gravedad , en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado)
		Ejecución del Plan de Manejo de Residuos Mineros , muestreos y pruebas de peligrosidad del tepetate
		Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de plantillas de vaciado, bermas e inter-rampas
	Mantenimiento del Canal de derivación de aguas pluviales	

	<p>Mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e inter-rampas</p> <p>Contorneo y nivelación de taludes</p> <p>Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas</p> <p>Delimitación de áreas de maniobras y trazos</p> <p>Desmante en zonas de vegetación forestal para tepetatera</p> <p>Despalme, recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento</p> <p>Remate de rampas de acceso y caminos de acarreo a la planilla de vaciado</p> <p>Bermas y caminos inter-rampas para acceso entre bancos de la tepetatera</p> <p>Señalamientos alusivos a la seguridad y conceptos de obra</p> <p>Pre- Operación por vaciado gradual de residuos mineros de tepetate y terreros desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepetatera</p> <p>Vaciado por gravedad , en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado</p> <p>Ejecución del Plan de Manejo de Residuos Mineros , muestreos y pruebas de peligrosidad del tepetate</p> <p>Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de plantillas de vaciado, bermas e inter-rampas</p> <p>Mantenimiento del Canal de derivación de aguas pluviales</p> <p>Mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e inter-rampas</p> <p>Contorneo y nivelación de taludes</p>
--	--

GEOMORFOLOGIA		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas
		Aplicación de medidas de mitigación, y restauración del sitio
		Contorneo y nivelación de taludes
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas
SUELO	Modificación topográfica del sitio	Disposición de material estéril (vaciado por gravedad , en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado)
	Erosión	Despalme, recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento
AGUA		Movimiento de vehículos y maquinaria
	Aporte de contaminantes	Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas
PAISAJE		Despalme, recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento
	Calidad y armonía visual	Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas
VEGETACIÓN TERRESTRE	Cobertura	Despalme, recuperación de suelo fértil
	Diversidad y especies protegidas	Contaminación visual por movimiento de vehículos
		Desmante en zonas de vegetación forestal para tepetatera
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas
		Extracción y acarreo de material estéril

FAUNA SILVESTRE	Diversidad y especies protegidas	Despalme, recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento
	Abundancia faunística	Extracción y acarreo de material estéril Despalme, recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento
POBLACIÓN	Demografía	Contratación de personal
		Cierre y desmantelamiento de instalaciones
ECONOMÍA	Generación de empleos	Contratación de personal
		Cierre y desmantelamiento de instalaciones
	Economía Regional	Contratación de personal Cierre y desmantelamiento de instalaciones

Una vez establecidos los indicadores de impactos se procedió a elaborar la **Matriz de Leopold modificada** para identificar las interacciones entre las actividades causales identificadas y los componentes ambientales, definiendo cuáles serán las actividades del proyecto que más impactos ocasionaran sobre el medio ambiente y así mismo establecer cuál será el Componente ambiental más afectado por el desarrollo del proyecto.

Matriz relación causa-efecto Proyecto "Tepetatera Norte San Agustín"			Trabajos previos		Preparación		Construcción - Operación						Mantenimiento		Abandono				Cierre							
Medio	Componente Ambiental	Impacto	Prospección/Exploración/Topografía de tepetatera	Geofenía tepetatera	Ingeniería de la tepetatera sur y obras asociadas	Delimitación de áreas de minicuevas y trazos	Desmonte en zonas de vegetación forestal para tepetatera	Desplazo, recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	Remas de rampas de acceso y caminos de acarreo a la planilla de vaciado	Bermas y caminos interrampas para acceso entre bancos de la tepetatera	Señalamientos aluviales a la seguridad y conceptos de obra	Pre-Operación por vaciado, gradual de residuos mineros de tepetatas y teneros desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepetatera	Vaciado por gravedad, en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado	Ejecución del Plan de Manejo de Residuos Mineros, muestreos y pruebas de poligradas de la tepetate	Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de planillas de vaciado, bermas e interrampas	Mantenimiento del Canal de derivación de aguas pluviales	Mantenimiento de caminos de acarreo, planillas de vaciado, bueles, bermas, cunetas e interrampas	Mantenimiento de avises y señalamientos	Integración de las obras del proyecto al plan de abandono	Evaluación/Autorización/aplicación del plan de abandono	Aplicación de medidas de mitigación, y restauración del sitio	Monitoreo post-cierre (Emisión de gases perimetrales, agua superficial en la tepetatera y canal de derivación)	Contorneo y nivelación de taludes	Colección de suelo recuperado y revegetación con especies nativas		
Físico	Aire	Sólidos en suspensión																								
		Emisión de contaminantes																								
	Agua	Obstrucción de cauces																								
		Arrastre de sedimentos																								
		Aumento de la velocidad de la corriente																								
		Alteración del acuífero																								
	Ruido	Reducción del área de captación																								
		Aumento en los niveles de ruido																								
Suelo	Desplazamiento de fauna																									
	Erosión																									
Biótico	Vegetación	Compacción																								
		Perdida de la cobertura vegetal																								
	Fauna	Afectación de especies protegidas o endémicas																								
		Alteración del hábitat																								
		Atropellamiento																								
Humano	Paisaje	Ahuyentamiento de fauna																								
		Perdida de cualidades estéticas																								
	Medio Social	Alteración de especies de importancia																								
		Aumento de la población																								
		Demanda de servicios																								
		Generación de empleos																								

Tabla 6. Matriz de relación causa- efecto (Anexo v)

Se incorpora, asimismo, una valoración preliminar de la naturaleza de cada interacción o impacto, utilizando para ello los criterios generales de carácter en donde se identifica con el símbolo (-1) a las interacciones negativas o adversas, (0) Neutro y con la letra

(+1) a las positivas o benéficas. La naturaleza del efecto se califica en términos genéricos como positivo, cuando el cambio favorece las condiciones de estabilidad estructural o funcional del factor ambiental; o negativo, cuando el cambio es desfavorable a éstas.

La naturaleza del efecto se califica en términos genéricos como positivo, cuando el cambio favorece las condiciones de estabilidad estructural o funcional del factor ambiental; o negativo, cuando el cambio es desfavorable a éstas.

Es relevante destacar en este punto que el concepto de potencialidad de los efectos alude precisamente a la posibilidad de ocurrencia de una alteración o modificación, sin que ello signifique que necesariamente suceda. En la ejecución de proyectos regularmente se identifican un sinnúmero de impactos potenciales, pero no todos tienen probabilidad de ocurrir, debido, esencialmente, a que pueden preverse y, en consecuencia, evitarse o mitigarse a través de acciones concretas incorporadas por el proyecto.

De este ejercicio se obtuvo la siguiente matriz de caracterización de los impactos.

Matriz caracterización de los impactos Proyecto "Tepetatera Norte San Agustín"			Preparación													Construcción - Operación													Mantenimiento													Abandono													Cierre												
Medio	Componente Ambiental	Impacto	Desmonte en zonas de vegetación forestal para tepalatera	Despeje, recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	Remate de rampas de acceso y caminos de acarreo a la planta de vaciado	Bermas y caminos interrampas para acceso entre bancos de la tepalatera	Señalamientos alusivos a la seguridad y conceptos de obra	Pre-Operación por vaciado, gradual de residuos mineros de tepetate y terrenos desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepalatera	Vaciado por gravedad, en forma rectal y gradual a partir de la planilla de vaciado	Ejecución del Plan de Manejo de Residuos Mineros, muestras y pruebas de peligrosidad del tepetate	Crecimiento y ampliación de la tepalatera a través de planillas de vaciado, bermas e interrampas	Mantenimiento del Canal de derivación de aguas pluviales	Mantenimiento de caminos de acarreo, planillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e interrampas	Mantenimiento de avisos y señalamientos	Integración de las obras del proyecto al plan de abandono	Evaluación/Autorización/aplicación del plan de abandono	Aplicación de medidas de mitigación, y restauración del sitio	Mantenimiento post-cierre (Emisión de pavos de mantenimiento, actividades de la tepalatera y canal de derivación)	Contorno y nivelación de taludes	Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	Impactos positivos (+)	Impactos negativos (-)	Suma de interacciones																																												
Físico	Aire	Sólidos en suspensión	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1						1	1	2	11	13																																											
		Emisión de contaminantes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			1			1	1	3	11	14																																											
	Agua	Obstrucción de cauces	-1	-1	-1	-1		-1	-1		-1										1	1	7	8																																											
		Arrastre de sedimentos	-1	-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1								1	1	9	10																																											
		Aumento de la velocidad de la corriente	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				1					1	10	11																																											
		Alteración del acuífero																						0																																											
		Reducción del área de captación	-1	-1					-1	-1	-1	-1					1					1	6	7																																											
	Ruido	Aumento en los niveles de ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				1				1	1	3	12	15																																										
		Desplazamiento de fauna	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				1				1	1	3	12	15																																										
	Suelo	Erosión	-1	-1													1					1	2	3																																											
		Compacción	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				1				1	1	3	11	14																																										
	Biótico	Vegetación	Perdida de la cobertura vegetal	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			1			1					2	9	11																																										
			Afectación de especies protegidas o endémicas													1							1	0	1																																										
		Fauna	Alteración del hábitat	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			1		1					2	9	11																																										
Atropellamiento			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			1		1					2	9	11																																											
Ahuyentamiento de fauna			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			1		1				1	1	4	10	14																																										
Alteración de especies de importancia	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			1		1					2	9	11																																													
Humano	Paisaje	Contaminación visual por movimiento de vehículos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1						1				1	1	3	9	12																																										
		Perdida de cualidades estéticas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1					1				1	1	3	9	12																																										
	Medio Social	Aumento de la población			1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	15	0	15																																									
		Demanda de servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	18	0	18																																									
		Generación de empleos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	18	0	18																																									
Impacto +			2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	0		3	3	17	3	11	13	89																																														
Impacto -			17	17	15	15	15	16	16	14	15	7	7	0	0	0	0	0	0	0		155																																													
Suma de Interacciones																								244																																											

Tabla 7. Matriz de identificación de impactos (Leopold modificada)

V.3 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La Evaluación de Impacto Ambiental (**EIA**) es presentada y asumida como:

- I. Instrumento de política pública,
- II. Procedimiento administrativo y
- III. Metodología para la ejecución de los estudios de impacto ambiental.

Estas metodologías están encaminadas a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales de los proyectos, y sus resultados deben ser complementados, en la presentación de los Estudios de Impacto Ambiental (**EsIA**), con la descripción del proyecto en curso de evaluación, el plan de manejo y el sistema de monitoreo a ser aplicado. Las consideraciones previas a la selección de la metodología deben incluir:

1. El marco normativo vigente, incluyendo la existencia de precisiones sobre los **EsIA** que pudieran estar incluidas en las regulaciones pertinentes.
2. El tipo de proyecto (“estructural”, “no estructural”), la magnitud y complejidad de este, y las características del medio social y físico-biótico potencialmente afectable.
3. El objetivo del **EsIA** (selección de alternativas tecnológicas o de localización, e identificación de impactos).
4. La etapa de desarrollo del proyecto en la cual se aplica la metodología (prefactibilidad, factibilidad, diseño).
5. La relación entre los requerimientos de datos para cada metodología y la disponibilidad de estos.
6. La relación entre los costos económicos y el requerimiento de personal y equipamiento necesarios, con la magnitud y los impactos potenciales esperables del proyecto.

7. El aseguramiento de la independencia de los resultados que se obtengan en relación con la percepción de los evaluadores.

De la consideración integral de los factores antes mencionados surge la diversidad de metodologías utilizables y, además, disponibles. De hecho, no existe una metodología única y universal. Ello no impide desconocer la necesidad de disponer de metodologías aplicables a la diversidad de actividades a ser evaluadas, a la diversidad de medios y factores ambientales potencialmente afectados, y a la complejidad de las interacciones entre factores y el entorno.

Desde los inicios de los procedimientos de **EIA** hasta el presente las metodologías aplicables se encuentran, en evolución. A nivel internacional, se han generado metodologías de aplicación indistinta a diferentes actividades y tecnologías de aplicación a proyectos específicos. De la misma manera, se han perfeccionado los marcos normativos y la inserción institucional de las **EIA**, incluyendo el mejoramiento de las capacidades de valoración oficial de los **EsIA** presentados.

El marco reglamentario sobre **EIA** puede, además de fijar su obligatoriedad para aquellas actividades y proyectos susceptibles de afectar al ambiente, avanzar en lineamientos de los contenidos de los **EsIA**. Las diferentes metodologías deben ser valoradas en función de las incertidumbres y de los costos asociados a cada una de ellas.

Debe considerarse, también, que las metodologías son aplicables a diferentes etapas o nivel de los **EsIA**. Considerando las etapas de un **EsIA**, a saber, “valoración cualitativa” (valoración general de efectos, identificación de acciones impactantes, identificación de factores a ser impactados, identificación relaciones causa-efecto) y “valoración cuantitativa” (predicción de magnitud del impacto, valoración cuantitativa del impacto). Las mayores incertidumbres asociadas a algunas de las metodologías pueden ser aceptables en las evaluaciones correspondientes a las etapas iniciales de los proyectos (“valoración cualitativa”), aunque no en la etapa de su “valoración cuantitativa”.

En general, podemos agrupar las metodologías disponibles en las siguientes categorías:

1. Métodos de identificación de impactos
 - a. Trabajo de equipos interdisciplinarios (caso: Método Delphi)
 - b. Listas de chequeo de efectos
 - c. Flujo gramas y redes causales
 - d. Cartografía ambiental
2. Métodos de valoración de impactos
 - a. Matriz de Leopold
 - b. Sistema Batelle

La metodología seleccionada para la identificación de los impactos ambientales corresponde a la Matriz de Leopold modificada, la cual es un método universalmente empleado para realizar la evaluación del impacto ambiental que puede producir un determinado proyecto, tomando en consideración las actuaciones que se tienen previstas para llevarlo a cabo y sus repercusiones en los distintos factores ambientales considerados.

- La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del Proyecto, debido a las interacciones de los elementos ambientales con las actividades a desarrollar. Esta característica es relevante ya que se trata de un Proyecto complejo por la diversidad de interacciones de los elementos ambientales con las propias partes del Proyecto, como ejemplo se puede comentar la calidad del aire que se interrelaciona con la mayoría de las partes del Proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio y la construcción de las obras se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de

maquinaria, dichas cargas contaminantes se comportan negativamente pero de manera intermitente, su dimensión es baja y se circunscriben al área del Proyecto.

Estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación. Éste mismo impacto en la fase de operación, cambia su magnitud en virtud de que las cargas de contaminantes a la atmósfera aumentan en permanencia debido al manejo de suelo fértil, emisiones en los caminos, etc., su extensión geográfica puede cambiar del área del proyecto a el área de influencia y aunque es totalmente reversible se hace necesario la aplicación de medidas de mitigación.

- La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes o significativos y a través del programa de vigilancia ambiental, valorar el efecto de las medidas de mitigación que se realicen y de ser el caso, modificar o cambiar esas acciones buscando mayores índices de mitigación o compensación, para el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.

- Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para sistematizar su administración.

Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden ser parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.

El proceso de evaluación de los impactos ambientales del proyecto consideró diversas etapas:

- a) Identificación de las fuentes generadoras de impacto o agentes causales del proyecto.
- b) Identificación de los componentes del ambiente susceptibles a la perturbación por el proyecto.
- c) Selección de los indicadores ambientales de estado y calidad que se emplearán en el análisis.
- d) Identificación de impactos potenciales.
- e) Selección de criterios de valoración y jerarquización de impactos potenciales.
- f) Evaluación o estimación de los impactos ambientales.
- g) Jerarquización de impactos.
- h) Descripción y análisis de impactos relevantes.

De las etapas anteriores, las cuatro primeras han sido abordadas ya en el apartado precedente de este documento. La relativa a la selección de criterios de valoración y jerarquización de impactos potenciales se expone en esta sección; y las tres restantes se tratan en posteriores apartados.

V.3.1 Marco conceptual

El concepto de impacto ambiental alude a los efectos, cambios o modificaciones, sean éstos positivos o adversos, que podrían presentarse en las variables ambientales del área donde se desarrollará el proyecto, como consecuencia de la ejecución de las actividades previstas, teniendo en cuenta para ello, el aspecto dinámico de los procesos ecológicos, en cuanto al tiempo y espacio en que ocurren las interacciones proyecto-ambiente.

De esta concepción, que integra elementos de las definiciones postuladas por Gómez-Orea (1994), Conesa (1995) y la propia legislación ambiental, es relevante destacar

que el análisis se centra solamente en los impactos del proyecto sobre el ambiente, excluyendo todo efecto causado por fenómenos naturales que puedan incidir en el área de interés.

Los impactos ambientales que se pueden presentar durante el desarrollo de un proyecto dependen de las características propias de las obras y actividades a realizar, su dimensión, ubicación y las características del medio físico.

Es de considerar que toda obra y/o actividad tendrá impactos sobre el ambiente y sus componentes ambientales de diferente tipo.

El tipo de impacto, también denominado carácter o naturaleza, se refiere, como se señaló anteriormente, a la índole del efecto que se causa sobre las condiciones existentes de estabilidad estructural y funcional del factor ambiental que se analiza.

De manera general se considera que la estabilidad de un componente o sistema ambiental puede verse afectada favorable o desfavorablemente y, por tanto, los impactos, o más correctamente el efecto, se clasifican como positivos o negativos (adversos), respectivamente. De acuerdo con lo anterior, un impacto se considera positivo si su efecto favorece o promueve la estabilidad del componente ambiental; y negativo, cuando su efecto es desfavorable o genera inestabilidad.

Cuando las evaluaciones de impacto ambiental se realizan con fines de gestión de proyectos ante autoridades ambientales, los efectos negativos de un impacto adquieren mayor relevancia para determinar la pertinencia de ejecución del proyecto.

Por esa razón, en los documentos técnicos de evaluación de impacto ambiental, suele estar íntimamente relacionado el concepto de tipo, carácter o naturaleza el efecto, con el de significancia o relevancia, no obstante que existen otros atributos del efecto, además de su naturaleza, que deban tenerse en cuenta para calificar la significancia.

Los impactos pueden clasificarse de acuerdo con distintos criterios: por su carácter, por la relación causa-efecto, por el momento en que se manifiestan, por la interrelación de acciones y o alteraciones, la extensión, su persistencia o la capacidad de

recuperación del ambiente, por mencionar sólo algunos. Cada uno de esos criterios genera una o varias categorías de clasificación, todas ellas asociadas con conceptos pertinentes.

Impacto ambiental acumulativo:

De acuerdo con la definición expuesta en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se trata del “efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.” Para el reconocimiento de este tipo de impactos es importante tener en cuenta que su clasificación como tal, tiene la condición de que previamente a la manifestación del nuevo efecto que se genera, el componente ambiental se encuentre ya alterado, de manera que al causarse el impacto se incrementa el nivel de perturbación preexistente.

Ello significa que, al menos en el contexto legal de la definición indicada, aunque un impacto pueda tener potencial de acumulación, no será acumulativo si no existe ya un efecto previo en el mismo factor ambiental, al cual sume o contribuya con perturbación.

Impacto ambiental sinérgico:

El mismo reglamento indicado lo define como “aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.”

A este respecto, debe señalarse que, en sentido formal, prácticamente todos los efectos son potencialmente sinérgicos en su coincidencia temporal con otros, en el entendido de que los sistemas ambientales, en sus diferentes escalas, son complejos y mantienen una compleja red de interacciones entre sus componentes, y entre éstos con los agentes externos que ejercen influencia sobre uno, varios o todos los factores que conforman el sistema.

Para efectos de este análisis, la identificación de los impactos sinérgicos tomó como base la existencia simultánea de más de una actividad o agente causal del mismo proyecto, operando sobre los mismos atributos de un solo factor ambiental. No se considera la sinergia con agentes causales externos al desarrollo del proyecto, la cual, de alguna manera, está asociada con el carácter acumulativo de muchos impactos. En ambos conceptos previos, se apunta a la interrelación de acciones causales y/o efectos.

Impacto ambiental residual:

La categoría de clasificación se relaciona con la persistencia del efecto causado El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental los define como “el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.”

V.3.2 Criterios y técnicas de valoración y jerarquización de los impactos.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

La ocurrencia de impactos ambientales son expresiones de una o varias facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del sistema ambiental, de manera que los efectos ocasionados en el ambiente, ya sea en uno, varios o todos los factores que lo integran, puede ser individualizada por una serie de características o atributos del impacto, que pueden valorarse cualitativamente.

Los atributos de los impactos ambientales que son tomados en cuenta para su análisis constituyen los criterios de valoración y/o jerarquización; y su selección es determinante para dotar de objetividad a la evaluación

La selección de la metodología para valorar los impactos ambientales y socioeconómicos y sus criterios se basa, como ya se mencionó en los apartados anteriores, en las recomendaciones contenidas en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

En este estudio, con el propósito de valorar y jerarquizar los impactos ambientales identificados como potenciales, se empleó una versión modificada de los criterios propuestos por Espinoza (2001), que involucra a siete atributos del impacto: (i) carácter; (ii) grado de incidencia; (iii) importancia; (iv) probabilidad de ocurrencia; (v) extensión; (vi) duración; y (vii) reversibilidad. Los criterios y métodos que se utilizaron para la valoración (evaluación) de los impactos ambientales, poseen características semicuantitativas que permiten definir valores numéricos para la predicción del comportamiento de los impactos.

✓ **Carácter:** hace referencia a la naturaleza positiva o negativa del efecto, con respecto al estado del componente ambiental antes de iniciar el desarrollo del proyecto. Indica si, en lo que se refiere a la faceta de vulnerabilidad del factor ambiental que se analiza, la actividad es benéfica o perjudicial, entendiendo esto como favorable o no a la estabilidad del componente.

✓ Conforme al carácter, los impactos se clasifican en positivos, negativos y compatibles, considerando a estos últimos como aquéllos que, a pesar de tener un efecto potencialmente adverso, son aceptables desde el punto de vista normativo debido a su baja magnitud.

✓ **Grado de incidencia en el medio ambiente:** se relaciona con el nivel de perturbación en el factor ambiental o sistema; aporta información general sobre la magnitud del efecto y se clasifica como alta, regular y escasa.

✓ **Importancia:** califica la relevancia general del efecto desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental; se clasifica como alta, media y baja.

✓ **Riesgo de ocurrencia:** estima la probabilidad de que se presente el impacto; se clasifica como muy probable, probable o poco probable.

✓ **Extensión:** se refiere a la amplitud del territorio involucrado por el impacto; puede ser regional, local o puntual.

✓ **Duración o temporalidad:** se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos previstos e informa sobre la duración del efecto; se clasifica como permanente cuando el efecto se manifiesta por años y excede el tiempo de vida útil del proyecto; media, cuando el efecto sólo se expresa durante la operación del proyecto; o corta, si se expresa sólo en las etapas preoperativas del proyecto.

Reversibilidad: tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad del factor ambiental de retornar a la situación anterior a la acción; se clasifican en impactos.

V.3.2.a Técnicas de valoración y jerarquización:

❖ Estimación de la magnitud del impacto:

Dado que la calificación individual y aislada de los criterios de análisis expresados anteriormente resulta insuficiente para comprender integralmente el valor e importancia de un impacto, es necesario recurrir a métodos que permitan integrar la información aportada por cada criterio y estimar el valor en su conjunto, mediante la asignación de valores numéricos de ponderación.

Estos métodos son denominados semicuantitativos, dado que aportan una referencia numérica o valor de magnitud, aun cuando no estiman, efectivamente, el valor preciso, cuantificable, de la magnitud e importancia de un efecto.

En el caso particular, para la valoración de los impactos ambientales se seleccionó una variante de la técnica semicuantitativa de Espinoza (2001) para valorar la magnitud de los efectos, basada en: (i) la individualización de los criterios de análisis indicados anteriormente para cada impacto; (ii) la asignación de una calificación objetiva a cada criterio, de acuerdo con tres valores de ponderación determinados; y (iii) la estimación del valor de magnitud mediante una fórmula de cálculo.

Tabla 8. Criterios de Clasificación de Impactos.

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS Y VALORES DE PONDERACIÓN			
CRITERIOS		VALORES DE PONDERACIÓN	
CARÁCTER (C)	POSITIVO (1)	NEGATIVO (-1)	COMPATIBLE (-1)
GRADO DE INCIDENCIA (P)	ALTA (3)	REGULAR (2)	ESCASA (1)
IMPORTANCIA (I)	ALTA (3)	MEDIA (2)	BAJA (1)
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (O)	MUY PROBABLE (3)	PROBABLE (2)	POCO PROBABLE (1)
EXTENSIÓN (E)	REGIONAL (3)	LOCAL (2)	PUNTUAL (1)
DURACIÓN (D)	PERMANENTE (3)	MEDIA (2)	CORTA (1)
REVERSIBILIDAD (R)	IRREVERSIBLE (3)	PARCIAL (2)	REVERSIBLE (1)
TOTAL	18	12	6

Tabla 9. Criterios de Valores de Ponderación.

VALORACIÓN DE MAGNITUD DE IMPACTOS	
IMPACTO TOTAL = C x (P + I + O + E + D + R)	
NIVELES DE MAGNITUD DE IMPACTOS	
NEGATIVO (-)	
SEVERO	$\geq (-) 16$
MODERADO	$(-15) \geq (-) 10$
POSITIVO (+)	
ALTO	$\geq (+) 16$
MEDIANO	$(+15) \geq (+) 10$
BAJO	$\leq (+) 9$
COMPATIBLE (-)	
COMPATIBLE	$\leq (-) 9$

De acuerdo con esta técnica, según el carácter y el valor de magnitud, los impactos pueden clasificarse en positivos, negativos o compatibles; y, con base en los rangos establecidos de valores de magnitud, pueden tipificarse por niveles.

Tabla 10. Niveles de impacto ambiental considerados en la evaluación del proyecto.

Carácter	Nivel	Valores de Magnitud	Interpretación
Positivo	Alto	$> 0 = 16$	Se trata de efectos que tienden a mejorar las condiciones de los componentes que prevalecían antes del desarrollo del proyecto, ya sea porque: eliminan o reducen presiones preexistentes, favorecen la conservación de la calidad del componente ambiental, o mejoran francamente su condición.
	Mediano	10 - 15	Son efectos que pueden crear condiciones, tendencias o procesos, que permiten a los componentes ambientales, usualmente perturbados con anterioridad a la ejecución del proyecto, recuperar una calidad mejor a la que poseían.
	Bajo	< 9	Son efectos positivos, que, no obstante, no aportan un gran beneficio para los componentes del ambiente, crean condiciones favorables a la preservación de su calidad.
Negativo	Severo	$> 0 = (-16)$	Son efectos adversos de tal magnitud, que la recuperación de las condiciones del componente ambiental perturbado por el desarrollo del proyecto exige la aplicación de medidas específicas y estrictas, de control y mitigación.
	Moderado	-10 a -15	Se trata de efectos negativos que alteran las condiciones del componente ambiental en una magnitud tal que es posible recuperarlas en cierto tiempo mediante prácticas de mitigación simples.
Compatible		$< (-9)$	Se trata de efectos en esencia adversos, pero de baja magnitud y sobre componentes del ambiente que recuperan sus condiciones y calidad una vez que cesa la acción que lo origina; pueden

		considerarse nulos o mínimos, no requieren de prácticas de mitigación y son compatibles con las regulaciones normativas.
--	--	--

❖ Estimación de la significancia del impacto:

El propósito de la valoración de la significancia de los impactos consiste en identificar y jerarquizar los efectos que revisten mayor relevancia. La significancia, trascendencia o importancia de los impactos, es un atributo cualitativo que aporta gran utilidad para determinar el balance ambiental del proyecto, ya que asocia la magnitud del efecto con su capacidad de acumulación, la fragilidad del componente ambiental y la probabilidad de controlar el efecto.

Ello es importante, ya que suelen presentarse impactos magnitud alta o media, pero de poca significancia debido a que se manifiestan sobre factores ambientales poco frágiles o vulnerables, son fáciles de prevenir y no acumulativos.

Este tipo de análisis es apropiado para enriquecer la evaluación con criterios de discriminación que permitan ponderar el conjunto de los efectos identificados y evaluados, de manera que la autoridad ambiental cuente con suficientes elementos de discernimiento respecto del balance ambiental del proyecto.

La valoración de la significancia involucra una serie de criterios y categorías. Para el caso particular de este análisis, se seleccionó una técnica muy sencilla pero eficaz para la evaluación de la mayoría proyectos.

Tabla 11. Criterios de valoración y clasificación de la significancia de impactos.

CRITERIOS	CATEGORÍAS		
MAGNITUD (M)	Baja	Media	Alta
ACUMULACIÓN (A)	No acumulativo	Moderado	Alto

FRAGILIDAD DEL COMPONENTE (F)	Baja	Moderada	Alta
PROBABILIDAD DE CONTROL (C)	Alta	Mediana	Poca o nula
VALORES DE CÁLCULO	1	2	3

$$\text{SIGNIFICANCIA} = M + A + F + C$$

Rango de Valores	Nivel de significancia
4 – 6	Poco significativo
7 – 9	Moderadamente significativo
10 – 12	Muy significativo

Magnitud (M): expresa el nivel de incidencia o afectación sobre un componente ambiental determinado; puede ser: baja, media o alta. La determinación de la categoría de magnitud se corresponde con los valores y rangos empleados en la valoración de la magnitud expuesta en los apartados precedentes. La ponderación respectiva se ilustra en la Tabla 12.

Tabla 12. Categorías y valores de ponderación de la magnitud de impactos.

NIVEL DE IMPACTO	CATEGORIA DE MAGNITUD	VALOR DE CÁLCULO
< 9	Baja	1
10 – 15	Media	2
> 16	Alta	3

Una de las ventajas de esta técnica es que puede emplearse para determinar la significancia de impactos tanto adversos, como positivos.

Acumulación (A): alude al incremento en la intensidad de un impacto preexistente como consecuencia del efecto que se analiza. Las categorías en este rubro son: no acumulativo, cuando se trata de efectos simples, que se manifiestan en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios.

Las categorías moderado y alto son aplicables a impactos que, de manifestarse, contribuirían a incrementar impactos preexistentes.

Fragilidad (F): es el grado de sensibilidad o susceptibilidad del componente ambiental que se analiza ante el desarrollo de las actividades causales del impacto. Se clasifica en: baja, moderada y alta, con valores de estimación del 1 al 3, respectivamente.

Probabilidad de control (C): este criterio se aplica de manera práctica con impactos adversos y se refiere a la probabilidad de aplicar medidas o prácticas para controlar el efecto, sean éstas de prevención, mitigación o compensación. Se alude específicamente a la probabilidad y no a la posibilidad de control, para incluir solamente a las medidas que realista y efectivamente puede incorporar el proyecto. La clasificación maneja las categorías de alta, mediana y poca o nula probabilidad. Para

conservar el equilibrio en la ponderación y balance de la evaluación, en impactos positivos se entiende que al mantener o mejorar las condiciones de estabilidad del factor ambiental, no requieren de medidas de control, por lo que se les considera en la categoría de poca o nula probabilidad.

V.3.3 Impactos ambientales generados:

Empleando las técnicas descritas anteriormente se realizó la valoración de los impactos ambientales identificados y expuestos previamente, empleando dos enfoques de análisis: (i) la estimación de la magnitud de los efectos; y (ii) la evaluación de su significancia.

La evaluación de la magnitud de los impactos se realizó, como fue indicado, con una variante de la técnica semicuantitativa de Espinoza (op cit.), en tanto que la relativa a la estimación de la significancia utilizó una técnica de análisis no publicada. En ambos casos se hicieron los cálculos para cada uno de los 109 impactos posibles del proyecto.

Los resultados de ambos métodos se trabajaron en una misma matriz, con el propósito de disponer, en una sola hoja de cálculo, del conjunto de datos relevantes (Tabla 13 y 14).

A efecto de facilitar la revisión, los resultados obtenidos con esas aplicaciones metodológicas se integraron en respectivas matrices simples, que expresan los valores estimados de magnitud y significancia de los impactos ambientales del proyecto, por actividad, componente e indicador ambiental, empleando un código colores para diferenciar los niveles asignados a los efectos (Tabla 15 y 16).

Las Tablas que contienen las matrices para la valoración de magnitud y significancia de los impactos, así como la Matriz simplificada de valores de magnitud de impactos ambientales se adjuntan en la información electrónica presentada en formato PDF.

Componente ambiental	Indicador	Actividad	MAGNITUD							SIGNIFICANCIA							
			CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	CRITERIOS DE VALORACIÓN				GRADO DE SIGNIFICANCIA		
			Carácter	Grado de Incidencia	Importancia	Probabilidad de ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		Magnitud	Acumulación	Fragilidad	Probabilidad de control			
																VALOR DEL IMPACTO	
Aire	Concentración de partículas suspendidas y gases contaminados	Desmonte y despalle en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	3	3	3	1	2	1	-13	MODERADO	2	3	1	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	1	3	3	3	1	2	1	13	MEDIANO	2	2	1	3	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Remate de rampas de acceso y caminos de acarreo a la planilla de vaciado	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	1	1	4	POCO SIGNIFICATIVO
		Bermas y caminos interrampas para acceso entre bancos de la tepetatera	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	1	1	4	POCO SIGNIFICATIVO
		Señalamientos alusivos a la seguridad y conceptos de obra	1	1	2	3	1	2	1	10	MEDIANO	2	1	1	3	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Pre- Operación por vaciado gradual de residuos mineros de tepetate y terreros desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepetatera	-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	3	1	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Disposición de material estéril (vaciado por gravedad, en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado)	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	1	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de plantillas de vaciado, bermas e interrampas	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	1	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Mantenimiento del Canal de derivación de aguas pluviales	-1	1	3	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	1	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e interrampas	-1	1	3	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	1	1	1	5	POCO SIGNIFICATIVO
		Contorneo y nivelación de taludes	-1	1	3	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	1	1	1	5	POCO SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	2	1	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
	Niveles de ruido y vibraciones	Delimitación de áreas de maniobras y trazos	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	2	1	5	POCO SIGNIFICATIVO
		Desmonte y despalle en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	2	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Remate de rampas de acceso y caminos de acarreo a la planilla de vaciado	-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	1	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Bermas y caminos interrampas para acceso entre bancos de la tepetatera	-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	1	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Señalamientos alusivos a la seguridad y conceptos de obra	-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	1	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Pre- Operación por vaciado gradual de residuos mineros de tepetate y terreros desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepetatera	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Vaciado por gravedad, en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de plantillas de vaciado, bermas e interrampas		-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO	
Mantenimiento del Canal de derivación de aguas pluviales		-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	2	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO	
Mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e interrampas		-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	2	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO	
Contorneo y nivelación de taludes		-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	2	1	5	POCO SIGNIFICATIVO	
Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	2	1	5	POCO SIGNIFICATIVO		
Contorneo y nivelación de taludes	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	2	1	5	POCO SIGNIFICATIVO		
Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	2	1	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	2	2	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO		

Tabla 13. Valoración de valoración de magnitud y significancia de impactos.

Componente ambiental	Indicador	Actividad	MAGNITUD							SIGNIFICANCIA							
			CRITERIOS DE VALORACIÓN						NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	CRITERIOS DE VALORACIÓN				GRADO DE SIGNIFICANCIA			
			Carácter	Grado de incidencia	Importancia	Probabilidad de ocurrencia	Extensión	Duración		Reversibilidad	Magnitud	Acumulación	Fragilidad		Probabilidad de control		
Geomorfología	Modificación topográfica del sitio	Disposición de material estéril (vaciado por gravedad, en forma radial y gradual a	-1	3	3	3	1	2	1	-13	MODERADO	2	3	2	3	10	MUY SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	2	2	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Suelo	Erosión	Recuperación de suelo fértil	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	2	2	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Movimiento de vehículos y maquinaria	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	1	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	1	2	2	3	1	2	1	11	MEDIANO	2	2	2	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Agua	Aporte de contaminantes	Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	2	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Paisaje	Calidad y armonía visual	Recuperación de suelo fértil	1	2	2	3	1	2	1	11	MEDIANO	2	2	2	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Contaminación visual por movimiento de vehículos	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	2	2	3	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Vegetación Terrestre	Cobertura	Desmonte y despalme en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	3	3	3	1	2	1	-13	MODERADO	2	3	3	3	11	MUY SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	1	3	1	3	1	2	1	11	MEDIANO	2	3	1	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Fauna Silvestre	Diversidad y especies protegidas	Extracción y acarreo de material estéril	-1	2	1	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	2	3	2	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Desmonte y despalme en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	3	3	3	1	2	1	-13	MODERADO	2	3	3	2	10	MUY SIGNIFICATIVO
		Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	1	2	2	3	1	2	1	11	MEDIANO	2	3	1	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
	Abundancia faunística	Extracción y acarreo de material estéril	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	2	2	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Desmonte y despalme en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	3	3	3	1	2	1	-13	MODERADO	2	3	3	2	10	MUY SIGNIFICATIVO
		Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	2	2	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Población	Demografía	Contratación de personal	1	2	3	3	3	2	1	14	MEDIANO	2	3	2	3	10	MUY SIGNIFICATIVO
		Cierre y desmantelamiento de instalaciones	-1	3	3	3	3	2	3	-17	MODERADO	2	1	3	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Economía	Generación de empleos	Contratación de personal	1	2	3	3	3	2	1	14	MEDIANO	2	3	2	3	10	MUY SIGNIFICATIVO
		Cierre y desmantelamiento de instalaciones	-1	3	3	3	3	2	3	-17	MODERADO	2	1	3	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
	Economía Regional	Contratación de personal	1	2	3	3	3	2	1	14	MEDIANO	2	3	2	3	10	MUY SIGNIFICATIVO
		Cierre y desmantelamiento de instalaciones	-1	3	3	3	3	2	3	-17	MODERADO	2	1	3	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO

Tabla 14. Valoración de valoración de magnitud y significancia de impactos.

seguidos por 22 de magnitud compatible (34% del total), y 10 son positivos de magnitud mediana (15% del total).

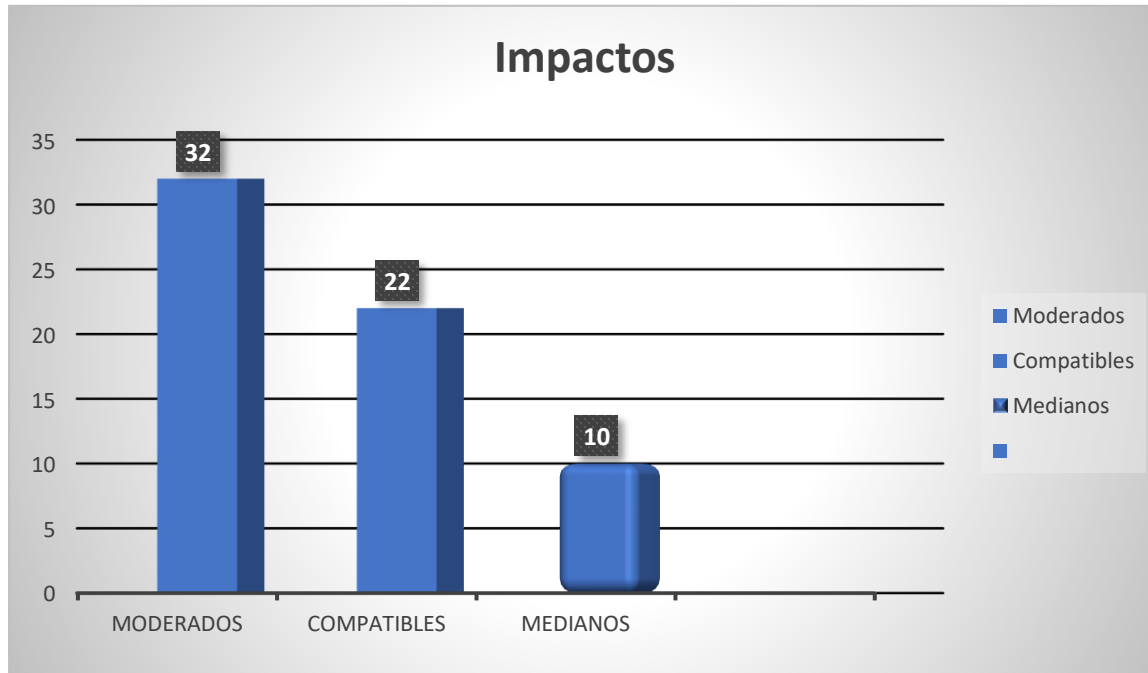


Tabla 17. Impactos del proyecto por tipo y nivel de magnitud

Al analizar los impactos por su nivel de significancia, se tienen 42 impactos negativos de los que la mayor parte de los impactos negativos son de significancia moderada (32) o poco significativos (6), sólo cuatro son muy significativos, se tienen 12 impactos compatibles de los cuales ocho son poco significativos y solo cuatro son moderadamente significativos. En cambio, de los impactos positivos (10) tenemos que seis son muy significativos y sólo cuatro lo son moderadamente.

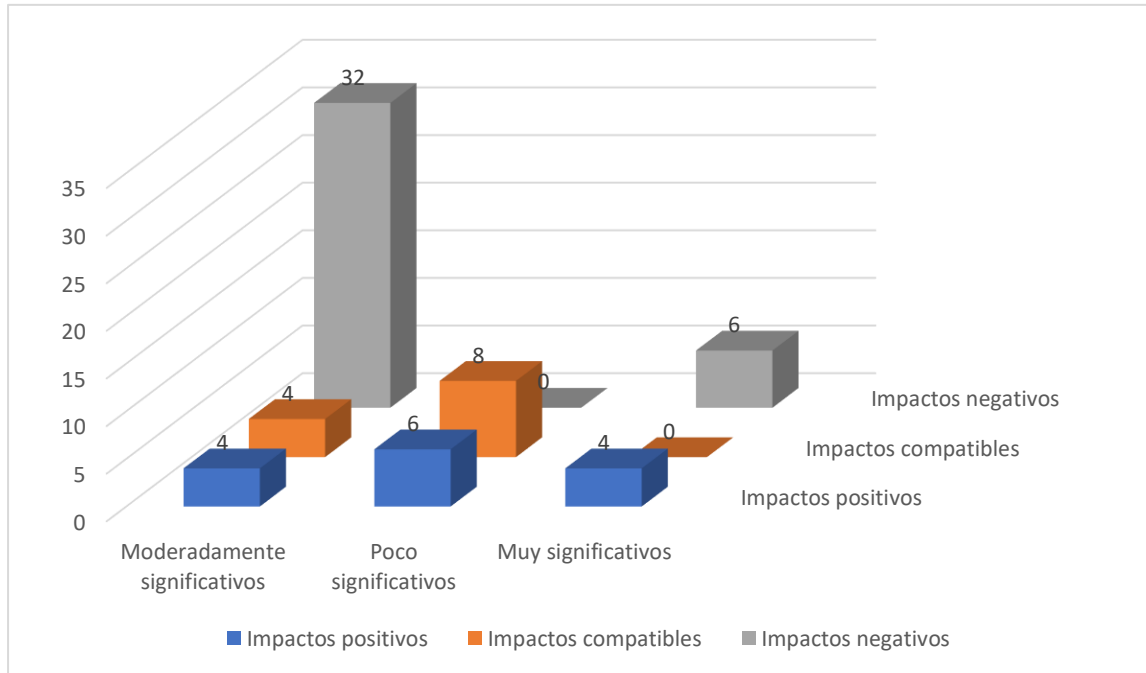


Tabla 18. Niveles de significancia y proporción de los impactos del proyecto.

Como se puede observar en las tablas anteriores, el desarrollo del proyecto no generara impactos negativos severos, lo cual nos indica que aun con la implementación del proyecto no se originaran afectaciones de importancia para el Sistema Ambiental Regional que puedan alterar o poner en riesgo las condiciones ambientales actuales.

La mayor parte de los impactos negativos se consideran moderadamente significativos, tan solo 5 de los 44 impactos se consideran significativos y estan relacionados con la afectación a la fauna debido al desplazamiento de esta, así como a la afectación que surtirá efecto en la población al cierre del proyecto y la Unidad Minera originando la pérdida de empleos y disminución en la demanda de servicios.

Dentro de los efectos negativos podemos concluir que las actividades que generaran un mayor impacto negativo con el desarrollo del proyecto son:

- ✓ Desmonte y despalme en zonas de vegetación forestal para tepetatera.
- ✓ Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento.
- ✓ Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de plantillas de vaciado, bermas e inter-rampas
- ✓ Cierre de la Unidad Minera.

❖ **Impactos negativos relevantes.**

Impacto: Modificación de la Topografía del sitio

Componente: Geomorfología

La modificación topográfica del sitio donde se desarrollará la tepetatera es uno de los impactos negativos más relevantes del proyecto. El impacto es ocasionado directa y localmente por la extracción material estéril del yacimiento y su depósito en los terreros del material estéril que carece de valores y la conformación de la tepetatera.

El área donde se pretende realizar el proyecto corresponde a un distrito minero por lo que es común encontrar obras de infraestructura minera, que han alterado desde entonces el relieve natural.

Esta condición de preexistencia de impactos en el relieve de la zona por la explotación y beneficio de minerales, así como la disposición de tepetate, establece la base para calificar con un alto potencial de acumulación los efectos que sobre la geomorfología del área tiene el aprovechamiento que realiza el proyecto, con su consecuente depósito de tepetate.

Debido a la naturaleza extractiva del aprovechamiento es que el impacto se considera permanente y sinérgico. Las probabilidades de control se valoran como mínimas, entendiendo esto como la imposibilidad de evitar la afectación topográfica, sin que ello signifique que el efecto no pueda ser parcialmente atenuado.

Es importante mencionar que MRO ha diseñado un Plan de Restauración y Cierre de Mina, en el cual incluye la ejecución de obras de restauración y revegetación con especies nativas.

El objetivo principal del cierre de mina y, en particular, de la restauración, consiste en atenuar los efectos negativos del proyecto, dejando los terrenos afectados con una configuración estable, segura y adecuada para usos posteriores. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la mitigación de los impactos sobre el relieve no es posible al 100 % y sólo logra aminorarse parcialmente en ciertas áreas de la mina. Ello significa que la topografía no puede restituirse a las condiciones previas al aprovechamiento, aunque sí puede suavizarse de formas tales que se configure un nuevo paisaje topográfico, estable, funcional ecológica y armónicamente integrado al contexto biofísico y socioeconómico.

La restauración de superficie de estas áreas considera: la reducción y estabilización de pendientes, bien mediante la construcción de terrazas entre los sucesivos niveles o su recontorneo directo una vez terminado el programa de acarreo; la aplicación de una cubierta de suelo orgánico y, de ser requerido, la configuración de áreas de formación de suelo en sitios donde la recolección de humedad sea factible; el establecimiento de una cubierta vegetal; y el control de la erosión y sedimentación.

Impacto: Pérdida de empleo y disminución de la economía local y regional.

Componente: Economía.

La pérdida de plazas laborales y el abatimiento de la economía local y regional son dos impactos vinculados entre sí que pueden anticiparse como consecuencia del cierre de la unidad minera. Su análisis se realiza conjuntamente debido a que ambos tienen incidencia en la economía de la zona y son generados por el mismo agente causal.

La pérdida de empleos se encuentra directamente relacionada con la cancelación de las plazas actualmente ocupadas, al dejar de requerirse por el cierre de mina, mientras que el abatimiento de la economía va de la mano con la suspensión del flujo y gastos

en bienes y servicios requeridos durante la operación de la unidad minera.

En ambos casos, la valoración de la magnitud severa se asocia con puntajes altos en atributos como la importancia, la certidumbre de ocurrencia, la permanencia y la irreversibilidad de los efectos.

A su vez, la significancia es elevada básicamente por la alta magnitud del efecto, la imposibilidad de evitarlo y la alta vulnerabilidad económica del municipio,

Impacto: Disminución de la abundancia de fauna.

Componente: Fauna

A diferencia de las etapas preoperativas de la unidad minera, durante la operación y desarrollo los impactos negativos sobre el componente faunístico se limitan al potencial efecto de ahuyentamiento que tienen las actividades en términos de la perturbación por ruido, ocasionados por las voladuras, la constante operación de maquinaria en el área de mina, y tepetatera, así como el frecuente flujo de vehículos para el acarreo del material.

La fauna silvestre suele ser, en general, muy sensible a la perturbación de sus áreas de distribución por factores como el ruido, el movimiento vehicular y el transporte de materiales, actividades que se encuentran asociadas con la minería y que ocasionan el desplazamiento de los animales hacia áreas aledañas menos perturbadas, con la consecuente disminución del número de individuos que originalmente ocupaban esos sitios.

Dada esa condición de vulnerabilidad, el alto potencial de acumulación del efecto con respecto a la perturbación antrópica del hábitat que preexistía en la zona, la sinergia entre actividades causales del efecto y la imposibilidad técnica de evitar totalmente la generación de ruido es que el impacto global de las fuentes generadoras de ese tipo de perturbaciones alcanza un grado elevado. No obstante, lo anterior, la magnitud del impacto es moderada, esencialmente porque el efecto es de extensión local y parcialmente reversible además que la abundancia de fauna se encuentra disminuida

en el área del proyecto debido a la operación de la Unidad Minera.

Impacto: Disminución de la cobertura vegetal

Componente: Vegetación

Se tomo en cuenta que el componente se encontraba ya previamente alterado en muchos de los factores que lo integran, tanto por las actividades mineras que históricamente se realizaron en la zona, como por el cambio de uso del suelo del polígono minero, el cual involucró el retiro de vegetación y la construcción de la infraestructura que integra la unidad minera.

Durante la construcción – operación del proyecto este proceso seguirá manifestándose progresivamente, conforme se avance en el programa de minado y la conformación de la tepetatera. Debido a esto, se considera un impacto inevitable, aunque es susceptible de atenuación una vez que la tepetatera llegue al termino de su vida útil.

Las medidas de mitigación establecidas para este impacto corresponden a la colocación del suelo fértil que fue recuperado y la revegetación con especies nativas.

❖ **Impactos negativos moderados o poco significativos.**

Respecto a otros impactos evaluados, que fueron valorados con grados de significancia moderada o poco significativos se describe a continuación una síntesis por componente ambiental.

Aire:

La alteración de la calidad del aire por el incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes se presenta como consecuencia de un conjunto de actividades, que incluyen la disposición del material estéril en los terreros y la operación de vehículos y maquinaria en las mismas actividades.

Además de las actividades anteriores, se considero la emisión de polvos resultantes de los trabajos de restauración en la etapa de cierre de la unidad minera.

La evaluación de los impactos individuales aporta niveles de magnitud moderado a mediano y valores de significancia de poco significativo a moderado.

Componente ambiental	Indicador	Actividad	MAGNITUD								SIGNIFICANCIA						
			CRITERIOS DE VALORACIÓN						VALOR DEL IMPACTO	NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	CRITERIOS DE VALORACIÓN				GRADO DE SIGNIFICANCIA		
			Carácter	Grado de incidencia	Importancia	Probabilidad de ocurrencia	Extensión	Duración			Reversibilidad	Magnitud	Acumulación	Fragilidad		Probabilidad de control	VALOR DE SIGNIFICANCIA
Aire	Concentración de partículas suspendidas y gases contaminados	Desmote y despalle en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	3	3	3	1	2	1	-13	MODERADO	2	3	1	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	1	3	3	3	1	2	1	-13	MEDIANO	2	2	1	3	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Remate de rampas de acceso y caminos de acarreo a la planilla de vaciado	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	1	1	4	POCO SIGNIFICATIVO
		Bermas y caminos interrampas para acceso entre bancos de la tepetatera	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	1	1	4	POCO SIGNIFICATIVO
		Señalamientos alusivos a la seguridad y conceptos de obra	1	1	2	3	1	2	1	-10	MEDIANO	2	1	1	3	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Pre- Operación por vaciado gradual de residuos mineros de tepetate y terreros desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepetatera	-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	3	1	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Disposición de material estéril (vaciado por gravedad, en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado)	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	1	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de planillas de vaciado, bermas e interrampas	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	1	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Mantenimiento del Canal de derivación de aguas pluviales	-1	1	3	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	1	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Mantenimiento de caminos de acarreo, planillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e interrampas	-1	1	3	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	1	1	1	5	POCO SIGNIFICATIVO
		Contorno y nivelación de taludes	-1	1	3	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	1	1	1	5	POCO SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	2	1	1	6	POCO SIGNIFICATIVO

Tabla 19. Valoración de impactos en la calidad del aire.

Una parte importante de las estimaciones realizadas deben su valor a la consideración de que la mayoría de las actividades involucradas tienen una duración media; los efectos, aunque con alto potencial de acumulación son completamente reversibles; y existe, además, una alta probabilidad de control.

En la actualidad la unidad minera opera con sistemas de minimización y control de emisiones, se aplica regularmente el riego de caminos, las cargas explosivas del minado se encuentran estrictamente controladas; y los vehículos y maquinaria cuentan con un programa eficiente de mantenimiento operativo.

Una de las medidas adoptadas por MRO consiste en el Monitoreo de partículas en el Aire, para lo que contrató a **EHS Labs de México** para realizar un Estudio de Partículas Suspendidas Totales, ubicada en San Juan del Rio Durango, con el objetivo de obtener resultados de las partículas en el aire ambiente. (Anexo 6).

Este estudio se llevó a cabo los días 27 y 28 de Noviembre del 2018, colocando cuatro equipos de alto volumen. El equipo se calibró en sitio con un calibrador de flujo de resistencia variable.

Los resultados de concentración de partículas en aire ambiente en las áreas monitoreadas son las siguientes: colindancia Este (punto 1) 3.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; colindancia Oeste (punto 2) 4.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; colindancia Sur (punto 3) 1.40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, colindancia Norte (punto 4) 3.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Los resultados son representativos del periodo muestreado, bajo las condiciones ambientales y de producción de dicho periodo.

Tabla 20. Resumen de resultados de concentración de partículas en aire ambiente.

Punto	Colindancia	N° de Filtro	ID Muestra	Tiempo min	Flujo m^3/min	Volumen m^3ptn	PST $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{p tn}$
1	Este	2483	Pozo 7a	1420	6.98	9905.7	3.79
2	Oeste	2484	Caseta Principal	1420	7.19	10203.3	4.69
3	Sur	2482	Camino Proveedores	1420	7.19	10214.7	1.40
4	Norte	2481	Pozo de Monitoreo 2	1420	7.20	10223.0	3.67

N°: Numero
 min. - minutos.
 m^3/min . - metros cúbicos por minuto.
 m^3ptn . - metro cúbico patrón.
 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{p tn}$. - microgramo por metro cúbico patrón



Ruido y vibraciones.

La generación de ruido es uno de los impactos inherentes de las actividades mineras, la operación de maquinaria y el transporte de materiales.

La valoración de los impactos individuales de esas actividades arroja niveles de magnitud y significancia moderada mayormente, que permiten calificar al efecto integrado con los mismos grados, toda vez que en general, los efectos particulares presentan extensión puntual en las áreas de generación; son de duración corta, limitada a momentos y horarios regulados; son reversibles; y, aunque sinérgicos, moderadamente acumulativos

Componente ambiental	Indicador	Actividad	MAGNITUD							SIGNIFICANCIA							
			CRITERIOS DE VALORACIÓN						VALOR DEL IMPACTO	NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	CRITERIOS DE VALORACIÓN				GRADO DE SIGNIFICANCIA		
			Carácter	Grado de incidencia	Importancia	Probabilidad de ocurrencia	Extensión	Duración			Reversibilidad	Magnitud	Acumulación	Fragilidad		Probabilidad de control	
Aire	Alteraciones de los niveles de ruido	Desmonte y despalle en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	2	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Remate de rampas de acceso y caminos de acarreo a la planilla de vaciado	-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	1	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Bermas y caminos interrampas para acceso entre bancos de la tepetatera	-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	1	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Señalamientos alusivos a la seguridad y conceptos de obra	1	1	2	3	1	2	1	10	MEDIANO	2	1	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Pre- Operación por vaciado gradual de residuos mineros de tepetate y terreros desde el terraplén de la planilla de vaciado de la tepetatera	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Vaciado por gravedad , en forma radial y gradual a partir de la planilla de vaciado	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de planillas de vaciado, bermas e interrampas	-1	1	2	3	1	2	1	-10	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Mantenimiento del Canal de derivación de aguas pluviales	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	2	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Mantenimiento de caminos de acarreo, planillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e interrampas	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	2	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Contorneo y nivelación de taludes	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	2	1	5	POCO SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	1	2	1	5	POCO SIGNIFICATIVO

Tabla 21. Valoración de impactos asociados con la generación de ruido y vibraciones.

Geomorfología:

Debido a su naturaleza y origen, la conformación de la tepetatera a través del depósito de material estéril se concibe como una formación inestable del terreno que pueden generar deslizamientos o colapsos de roca en sus taludes. El impacto potencial de que ocurran condiciones de inestabilidad en el área es evaluado con magnitud y significancia moderadas, debido a que existe en realidad poca probabilidad de ocurrencia, la extensión es puntual, el

efecto es irreversible y existe una elevada probabilidad de control.

Componente ambiental	Indicador	Actividad	MAGNITUD							SIGNIFICANCIA							
			CRITERIOS DE VALORACIÓN						VALOR DEL IMPACTO	NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	CRITERIOS DE VALORACIÓN				GRADO DE SIGNIFICANCIA		
			Carácter	Grado de incidencia	Importancia	Probabilidad de ocurrencia	Extensión	Duración			Reversibilidad	Magnitud	Acumulación	Fragilidad		Probabilidad de control	VALOR DE SIGNIFICANCIA
Geomorfología	Modificación topográfica del sitio	Disposición de material estéril (vaciado por gravedad, en forma radial y gradual a	-1	3	3	3	1	2	1	-13	MODERADO	2	3	2	3	10	MUY SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	2	2	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
	Estabilidad	Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de plantillas de vaciado, bermas e	1	2	3	3	1	2	1	12	MEDIANO	2	2	2	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO

Tabla 22. Valoración de impactos asociados con la estabilidad geológica

En contraposición con el impacto adverso potencial, adicionalmente al diseño de la tepetatera, el desarrollo de las actividades de restauración de superficie y revegetación, así como la construcción de obras de control de escorrentías y el monitoreo ambiental, tienen un impacto positivo muy significativo de alta magnitud, que incide en la estabilidad física del terreno.

Erosión:

La posibilidad de que el proyecto influya en la erodabilidad del suelo se origina por las actividades de desmonte en la zona de la tepetatera, así como el movimiento de vehículos para el transporte y disposición del material estéril a los depósitos, o bien para su colocación en la etapa de cierre de la Unidad.

Para estas actividades el impacto fue evaluado con magnitud y significancia moderada o poco significativa, ya que se han establecido medidas adecuadas para prevenir la erosión hídrica en el área de la tepetatera, lo que aporta al efecto valores bajos en cuanto a la probabilidad de ocurrencia y altos en la probabilidad de control.

Componente ambiental	Indicador	Actividad	MAGNITUD							SIGNIFICANCIA							
			CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	CRITERIOS DE VALORACIÓN				GRADO DE SIGNIFICANCIA		
			Carácter	Grado de Incidencia	Importancia	Probabilidad de ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		VALOR DEL IMPACTO	Magnitud	Acumulación	Fragilidad		Probabilidad de control	VALOR DE SIGNIFICANCIA
Suelo	Erodabilidad	Desmonte y despalle en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	2	2	2	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
	Aporte de contaminantes	Desmonte y despalle en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO	1	1	2	3	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Movimiento de vehículos y maquinaria por el desarrollo del proyecto	-1	1	2	1	1	2	1	-8	COMPATIBLE	2	2	1	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	1	2	2	3	1	2	1	11	MEDIANO	2	2	2	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO

Tabla 23. Valoración de impactos asociados con la erosión.

Aporte de contaminantes al suelo, agua superficial y subterránea:

Aunque la evaluación de este riesgo potencial fue realizada de manera independiente para cada componente ambiental, los resultados obtenidos presentan similitudes que permiten analizar los impactos de manera conjunta considerando las actividades potencialmente causales.

La disposición del material estéril en los terreros tiene potencial para incidir en el aporte de contaminantes al suelo y agua superficial, no así en el caso del agua subterránea, cuyo nivel freático se encuentra sumamente profundo.

El efecto en estos componentes es de magnitud compatible y moderada en la mayoría de los casos, así como de significancia moderada para el suelo y agua superficial. En esta valoración se debe considerar que existe muy baja probabilidad de que ocurra la contaminación del suelo y agua superficial por la generación de drenaje ácido, a la vez que se presenta una alta probabilidad de control.

En este sentido debemos recordar que los resultados de análisis de cuantificación

ácido-base (ABA) practicados a muestras representativas de mena, indican que los materiales presentes son considerados como potenciales generadores de acidez (PGA), sin embargo estos resultados representan solo un porcentaje de las reservas totales minables, por lo que en el balance general, la totalidad de los materiales que serán depositados en el tepetatera poseen una capacidad de neutralización (PN) por mucho en exceso, respecto a su capacidad por generar acidez (PA).

Estos resultados se hacen menos significativos desde el punto de vista ambiental en combinación con las características climáticas y geomorfológicas del área del proyecto, ya que reducen la posibilidad de concentración de agua de lluvia e infiltración.

La valoración indicada se asocia con la baja probabilidad de ocurrencia del fenómeno, ya que se cuenta con un amplio conjunto de medidas de diseño previstas en el área de la tepetatera.

Modificación de los patrones de escurrimiento superficial y subterráneo:

El apilamiento de material estéril en el terrero para la construcción – operación de la tepetatera es una actividad que al tener implícitas alteraciones del relieve crea condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial.

En el área el drenaje superficial es de flujo intermitente, limitado a las precipitaciones de verano, con trayectos cortos y rectos en las porciones montañosas, y curvos y suaves en las zonas de valle.

Estas condiciones aportan elementos para valorar el impacto del proyecto en este rubro como compatible en cuanto a su magnitud y poco significativo, ya que la probabilidad de que el patrón y tendencia general de los flujos sean afectados es baja, el efecto es limitado en extensión, con expresión estacional, reversible y con altas probabilidades de control.

Componente ambiental	Indicador	Actividad	MAGNITUD								SIGNIFICANCIA						
			CRITERIOS DE VALORACIÓN						VALOR DEL IMPACTO	NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	CRITERIOS DE VALORACIÓN				GRADO DE SIGNIFICANCIA		
			Carácter	Grado de incidencia	Importancia	Probabilidad de ocurrencia	Extensión	Duración			Reversibilidad	Magnitud	Acumulación	Fragilidad		Probabilidad de control	
Agua superficial	Patrones de escurrimiento	Desmonte y despalle en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	2	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de planillas de vaciado, bermas e interrampas	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
	Aporte de contaminantes	Recuperación de suelo fértil y disposición en áreas de almacenamiento	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	2	2	1	7	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
		Colocación de suelo recuperado y revegetación con especies nativas	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	2	3	2	1	8	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO
Agua subterránea	Patrones de escurrimiento	Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de planillas de vaciado, bermas e interrampas	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	2	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
	Aporte de contaminantes	Desmonte y despalle en zonas de vegetación forestal para tepetatera	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	2	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO
	Capacidad de recarga	Crecimiento y ampliación de la tepetatera a través de planillas de vaciado, bermas e interrampas	-1	1	1	3	1	2	1	-9	COMPATIBLE	1	2	2	1	6	POCO SIGNIFICATIVO

Tabla 24. Valoración de impactos asociados con los patrones de escurrimiento superficial y subterráneo.

Es de tener en cuenta que, debido a la necesidad de prevenir impactos sobre la calidad del agua y suelo, el proyecto incluye medidas para el control de los escurrimientos, que inciden favorablemente en la conservación de la red local de flujos superficiales.

Capacidad de recarga del acuífero:

La posibilidad de afectación del proyecto a la capacidad de recarga acuífera consideró el análisis de la disposición de material en los terreros, como única actividad del desarrollo del proyecto que eventualmente tiene potencial causal.

El efecto evaluado se determinó con magnitud compatible y poco significativo, ya que, aunque el proyecto se ubica fuera del área de recarga de la cuenca, la zona es naturalmente poco permeable y el manto acuífero se encuentra muy profundo, la acumulación del tepetate en los terreros limita aún más la posibilidad de infiltración de tipo difusa que aparentemente contribuye a la recarga.

Demografía:

En este rubro se analizó el impacto que tendrá el cierre de la unidad minera sobre el balance demográfico de la región. El efecto fue valorado como moderado en magnitud y significancia, ya que, aunque no se considera que la desaparición de plazas laborales actualmente ocupadas en el proyecto pueda generar grandes desequilibrios en la población, si pudiera ocasionar un ligero incremento en el grado de migración de los habitantes próximos que laboran en la mina, hacia otras localidades dentro del mismo estado en búsqueda de oportunidades de trabajo.

Componente ambiental	Indicador	Actividad	MAGNITUD							SIGNIFICANCIA							
			CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	CRITERIOS DE VALORACIÓN			GRADO DE SIGNIFICANCIA			
			Carácter	Grado de incidencia	Importancia	Probabilidad de ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		VALOR DEL IMPACTO	Magnitud	Acumulación		Fragilidad	Probabilidad de control	VALOR DE SIGNIFICANCIA
Población	Demografía	Contratación de personal	1	2	3	3	3	2	1	14	MEDIANO	2	3	2	3	10	MUY SIGNIFICATIVO
		Cierre y desmantelamiento de instalaciones	-1	2	3	3	2	2	3	-15	MODERADO	2	1	3	3	9	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO

Tabla 25. Valoración de impactos asociados con la ocupación laboral

❖ Impactos positivos.

Como se ha indicado en los apartados anteriores, el proyecto se pretende desarrollar dentro de la Unidad Minera San Agustín, la cual se encuentra actualmente en operación bajo estándares ambientales que cumplen con los requerimientos regulatorios para proyectos mineros.

Debido a esto, en el área del proyecto se tienen impactos positivos derivados del aseguramiento de la estabilidad geológica del tajo, tepetateras y patio de lixiviación. Además, se han realizado obras de conservación de suelo, control y/o mitigación de erosión, revegetación de áreas no ocupadas por el proyecto, entre otras.

Por otro lado, se considera que estos impactos se pueden minimizar con la aplicación

correcta de las medidas de mitigación, compensación y restauración propuestas, así mismo se considera que el desarrollo del presente proyecto es viable debido a que los posibles impactos a generar serían mínimos por las características del proyecto y el lugar donde se pretende su ubicación. Con este proyecto se contribuirá no solo a la generación de empleos y activación de la economía a nivel local sino también a nivel regional.

V.4 Conclusiones.

Como ha sido validado por las distintas autoridades competentes de los gobiernos federal, estatal y municipal, que autorizaron y aprobaron la ejecución del proyecto minero, su desarrollo es compatible y congruente con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo que rigen tanto a la actividad, como al territorio de la región (uso de suelo).

Al estar directamente vinculada la operación con el proyecto autorizado, la operación y desarrollo de la Unidad Minera San Agustín que se somete a consideración de la autoridad ambiental, no supone tampoco ninguna contradicción, ni se encuentra limitada por ninguno de los planes y programas de desarrollo aplicables, por el contrario, es una actividad económica importante en la región.

Con el propósito de prevenir, atenuar y compensar los impactos ambientales asociados con el desarrollo de la Tepetatera Norte para continuar con la operación de la unidad minera San Agustín, en las autorizaciones emitidas la autoridad ambiental estableció condiciones y disposiciones para continuar con la operación de la unidad minera y minimizar los impactos ambientales generados, mismas que la Empresa ha llevado a cabo de manera estricta.

En la actualidad, el proyecto se ha insertado en el contexto local como un detonador del desarrollo local, con indicadores positivos como son: la apertura y ocupación de más de 100 de puestos de trabajo, el mejoramiento de la infraestructura carretera, la generación y cumplimiento de acuerdos establecidos y la reactivación de las actividades económicas de la cabecera municipal.

La Empresa cuenta con

La realización de las actividades contempladas en el presente estudio que se somete a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental, no plantea ninguna contraposición o incompatibilidad con las políticas e instrumentos de planeación en los que se sustentaron las autorizaciones con que cuenta actualmente. En vez de ello, las actividades de operación y desarrollo permitirán incrementar y consolidar los efectos positivos que hasta ahora ha tenido en el contexto estatal, regional y municipal, al ampliar el margen de las oportunidades, ventajas y beneficios, que se derivan de su ejecución.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

Mayo de 2019

“TEPETATERA NORTE SAN
AGUSTÍN”



CAPITULO VI.

**ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y
MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,
ACUMULATIVOS Y RESIDUAL.**

Asesoría y Servicios de Forestería “Ing.
Miguel Ángel Osio Martínez”

Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUAL.....	2
VI.1. Descripción de las condiciones actuales en el Sistema Ambiental Regional.	4
VI.2. Descripción de los posibles impactos ambientales a generar en el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto.....	8
VI.3 Construcción del escenario modificado del Sistema Ambiental Regional.	14
VI. 4 Descripción de las medidas de mitigación del proyecto.	16
VI.5 Medidas de Mitigación requeridas por la Normatividad Vigente Aplicable al Proyecto.....	33
VI.6 Medidas de Mitigación establecidas para los impactos ocasionados por el Cambio de Uso de Suelo.	35
VI.7 Programa de Vigilancia Ambiental.	37
VI.7.1 Seguimiento y control (monitoreo)	42

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUAL.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de identificación y evaluación de los impactos ambientales que probablemente se generarán por la construcción de las obras y la realización de las actividades que conformarán el Proyecto y con base en los análisis desarrollados en los Capítulos IV y V anteriores, en los cuales se discutieron **las condiciones actuales imperantes en razón de las características y grado de conservación de los elementos ambientales presentes en el sitio, su interrelación con las obras y actividades propuestas y los cambios benéficos o adversos esperados por la ejecución de las citadas obras y actividades**, en el presente Capítulo **se proponen las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales negativos**, que se desarrollarán por la ejecución del Proyecto en sus diversas etapas.

Al partir del análisis del contexto actual de la unidad minera, la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados con el desarrollo del proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**“ expuesta en el capítulo precedente, ha permitido corroborar tres aspectos importantes del proyecto:

- a) Las evaluaciones anteriores y las medidas de control ambiental adoptadas por la empresa, tanto las autoimpuestas, como las establecidas por la autoridad en las autorizaciones, han sido idóneas para las características del proyecto y del sitio.
- b) Las medidas ambientales del proyecto han demostrado su efectividad para la prevención, control y mitigación de los impactos para los cuales han sido diseñadas, permitiendo mantener los parámetros de calidad de diversos factores ambientales del área dentro de límites normativos aceptables e incluso mejorándolos sensiblemente más allá de los estándares de la normatividad y de las características prevalecientes antes del proyecto.

- c) La operación y desarrollo de la unidad minera no supone la ocurrencia de nuevos impactos que no hubiesen sido ya previstos en las evaluaciones anteriores y regulados por la autoridad ambiental.

Un aspecto a considerar, se refiere a los estudios sobre el comportamiento geoquímico de la roca estéril o tepetate cuyos efluentes no se controlarán, estos indican que se presentarán impactos ambientales negativos por la generación de drenaje ácido de roca (**DAR**) o liberación de metales y metaloides ante la presencia de agua de lluvia, sin embargo hay que considerar que la muestra representa un porcentaje mínimo del material estéril que se dispondrá en la tepetatera por lo cual en razón de la cinética de los materiales, en el futuro pudiese comportarse de manera diferente.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de los muestreos, el promovente desarrollará **El Plan de Manejo de Residuos Mineros**, de conformidad con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-157-SEMARNAT-2009**, que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, entre los que destacan los métodos de prueba para caracterizar dichos residuos.

Otro aspecto importante es sobre el diseño de la tepetatera, donde se consideraron ángulos de talud estables **por abajo a los generados por el ángulo de reposo de los materiales**, los pisos de la tepetatera, con pendientes que permiten un desalojo inmediato de las aguas de lluvia, a la vez se han incorporado al proyecto varias medidas específicas de mitigación cuyo fin es evitar, reducir o compensar impactos ambientales potenciales que puedan ser causados por las obras y que se encuentran contempladas en la Norma **NOM-157-SEMARNAT-2009**.

Por lo anterior, esta sección de la MIA-P que nos ocupa, contiene una **descripción general de los impactos identificados, y las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales** planeadas para ejecutarse durante todas las etapas que conforma el Proyecto.

VI.1. Descripción de las condiciones actuales en el Sistema Ambiental Regional.

A manera de síntesis de los elementos que conforman el ecosistema en el SAR y el AP, a continuación, se enumeran las características más sobresalientes de sus componentes bióticos y abióticos, mismas que fueron abordadas en el Apartado IV.3 “**Diagnostico ambiental**” del Capítulo IV del presente documento.

Aspectos abióticos.

1. Clima.

El Sistema Ambiental Regional se encuentra bajo la influencia del tipo de clima semiseco que es transicional entre los climas secos del oriente y los subhúmedos de la sierra madre occidental; este clima se caracteriza porque tiene una precipitación mayor a 22.9 mm por cada grado centígrado de temperatura que se registra, pero que no es suficiente para compensar las pérdidas de humedad que por evaporación ocurren, por lo que existe un déficit de humedad la mayor parte del año.

Dentro del área en cuestión se presenta una variación en cuanto a la temperatura se refiere, provocada principalmente por la diferencia altitudinal existente; esta variación térmica permite la presencia de dos subtipos climáticos: **BS1kw(w)(e)** que literalmente se describe como “**Semiseco templado con verano cálido, régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y extremo**” y **BS1hw(w)(e)** “**Semiseco semicálido con invierno fresco, régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y extremo**”

En el Sistema Ambiental donde se ubica el **proyecto**, se presentan regímenes **térmicos templados y semicálidos y una escasa precipitación**, por lo que es de esperarse que la evaporación en la mayor parte del año exceda a la precipitación y que ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes. En consecuencia, en general se puede hablar de un clima seco. También el tipo de vegetación es un indicador del tipo de clima, al predominar en la zona vegetación de tipo matorral y pastizal natural, adaptada a periodos prolongados de déficit de agua, nos indica que imperan condiciones secas en la mayor parte del año.

La temperatura media anual mínima es de **14 °C**, la máxima de **19 °C** y que entre ellas existe una diferencia de **5 grados**. El límite entre los 18 y 19 °C, representa el

valor que el sistema de clasificación climática utilizado, para identificar los climas secos templados de los secos semicálidos.

La precipitación total anual mínima que ocurre en el área de estudio es de 479 mm, **la máxima de 521 mm**, con una diferencia entre ellas de 42 mm, mismos que en combinación con la temperatura puede dar lugar a variaciones en el clima.

2. Geología y geomorfología.

El Sistema Ambiental Regional fisiográficamente queda comprendido dentro de la provincia considerada como Sierra Madre Occidental.

Las Unidades Geohidrológicas existentes son:

Material consolidado con posibilidades bajas

Se agrupan en ella las rocas metamórficas (esquisto y gneis), sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas ácidas (riolita y tobas) que, por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero dominan sobre todo en los sistemas serranos, en particular en la Sierra Madre Occidental.

Material no consolidado con posibilidades medias

Esta unidad está formada por abanicos aluviales recientes y conglomerados terciarios, en los cuales se localizan acuíferos de tipo libre. Se le considera con posibilidades medias debido a su poco espesor y al volumen reducido de agua que se extrae del mismo.

Material no consolidado con posibilidades bajas

Está constituido por conglomerados de clastos subredondeados y mal clasificados, en matriz areno-arcillosa, mediante cementados y por suelos aluviales recientes, de espesor limitado. El conglomerado presenta buenas características de permeabilidad, por lo que funciona como zona de recarga de los valles. Los suelos por su alto contenido de arcillas son impermeables. Este material se localiza en los valles intermontanos y al pie de la sierra.

Esto nos indica que la totalidad de las rocas de esta área que conforman fundamentalmente la zona, ofrecen generalmente condiciones mínimamente favorables a la constitución de acuíferos, debido a la naturaleza física impermeable o de baja permeabilidad; sin embargo, es posible señalar algunas características diferenciales dentro de este ámbito, en las mesetas y sierras altas, por ejemplo; el fracturamiento existente en basaltos, tobas, y derrames riolíticos dan lugar a un

reducido grado de infiltración superficial, que se manifiesta en la aparición de pequeños manantiales. No obstante, en realidad estas fracturas se encuentran obturadas por rellenos de tipo arcilloso, en virtud de su antigüedad, a este factor cronológico desfavorable sea aún tanto la posición como la topografía que determinan su funcionamiento como zona de recarga cuando están en contacto con el material aluvial, fenómeno éste que cobra especial relevancia en la llanura costera y sus zonas aledañas.

3. Suelos.

Dentro del Sistema Ambiental del proyecto existe una gran variedad de unidades de suelo, entre las cuales encontramos Feozem calcárico, Rendizina, Vertisol crómico, Xerosol háplico, Feozem háplico, Litosol, Regosol Eutríco, Castañozem cálcico, Castañozem haplico, Castañozem luvico, Feozem Luvico, Fluvisol eútrico, Regosol calcarico, Vertisol pelico, Xerosol cálcico, y Xerosol luvico.

En el SAR se presentan las texturas del suelo en el siguiente orden: Fina (5.06%), Media (94.94%), y Gruesa (0.0%)

De acuerdo con la consulta realizada a la información generada por la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004) Escala 1: 250,000, México, para la zona del proyecto, se presenta un grado de susceptibilidad moderada a los procesos erosivos.

4. Hidrología superficial y subterránea.

El **SAR** se ubica en la Región Hidrológica No. 36 “Nazas Aguanaval”. Considerando la cartografía del tema consultada y del Diccionario de Datos Hidrológicos de Aguas Superficiales editado por el INEGI, se localiza en la cuenca hidrológica “Rio Nazas-Rodeo”, clave asignada (B), esta cuenca a la vez presenta una división interna de cuatro subcuencas hidrológicas, el proyecto se ubica dentro de la subcuenca hidrológica “Rio San Juan”, clave asignada (b), y en dos microcuencas Hidrológicas.

De acuerdo con la consulta de la cartografía temática, editada por el **INEGI**, a nivel del **SAR**, no se tiene la presencia de cauces del tipo permanentes, solo existen cauces del tipo temporal. No existen dentro de la unidad hidrológica cuerpos de agua natural o artificial.

Acuíferos.

Tomando como base la información de la geológica local y regional, usada por la **CNA**, para la definición de los acuíferos nacionales, Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas **permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo**, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles, principalmente los de origen tectónico. La porción inferior puede alojar un acuífero de tipo confinado a semiconfinado en las areniscas, lutitas y rocas volcánicas, que **presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento**.

Aspectos bióticos.

1. Vegetación terrestre.

La vegetación identificada en el SAR según la carta de Uso de Suelo y Vegetación clave G13-11 “DURANGO”, Serie VI, Editada por el INEGI, se presenta de la siguiente manera: Bosque de Encino (2.34%), Matorral crasicaule (34.23%), Matorral desértico Microfilo (6.55%), uso agrícola o pecuario (28.9%), pastizal natural (28.79%).

Las especies vegetales en el SAR identificadas son las siguientes: *Quercus chihuahuensis*. Encino, *Yucca filifera* Yuca, *Acacia shafnerii* Huizache, *Prosopis laevigata* Mezquite, *Lycium berlandieri* Palo blanco, *Cylindropuntia leptocaulis* Tasajillo, *Bursera fagaroides* Papelillo, *Echinocereus Pectinatus* Biznaga arcoíris, *Lippia berlandieri* Oreganillo, *Rhus microphylla* Agrito, *Iresine calea* Salvilla, *Castela texana* Chaparro amargo, *Opuntia durangensis* Nopal, *Agave shrevei* Maguey, *Tecoma stans* Flor de San Juan, *Bacharis salicifolia* Jarilla, *Koeberlinia spinosa* Corona de espinas, *Eysenhardtia polystachya* Palo dulce, *Acacia rigidula* Chaparro prieto, *Condalia viridis* Garambuyo, *Mammillaria heyderi* Biznaga de chilitos, *Jatropha dioica* Sangregado, *Forestiera pubescens* Forestiera, *Dasyilirion wheeleri* Sotol, *Opuntia robusta* Nopal tapón, *Cylindropuntia imbricata* Cardenche, *Fouquieria splendens* Ocotillo, *Calliandra eriophylla* Arillo, *Mimosa biuncifera* Gatuño, *Celtis pallida*

Granjeno, *Physalis lagascae* Tomatillo, *Lepidium virginicum* Lentejilla, *Chenopodium graveolens* Hierba del zorrillo , *Cheilanthes bonariensis* Canahuala, *Cnidiscoselos angustidens* Mala mujer, *Cynodon dactylon* Pasto agrarista, *Dichondra argétea* Oreja de ratón, *Melinis repens* Pasto rosa, *Bouteloua gracilis* Pasto navajita

De las especies vegetales identificadas en el inventario forestal, ninguna se encuentra listada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

2. Fauna silvestre.

El área del proyecto minero se encuentra a 25 km al este del **AICA** Santiaguillo, un humedal que cubre aproximadamente 29,000 ha, pero con una gran variabilidad de acuerdo con la época del año y el régimen de lluvias. Este humedal alberga, durante la época invernal, cerca de 186 especies de aves por lo que se considera un área importante para una gran cantidad de aves acuáticas migratorias. Como amenazas para este humedal están la agricultura, la ganadería extensiva, las actividades cinegéticas ilegales y la introducción de especies exóticas (Arizmendi y Valdelamar, 2006). Esta AICA coincide con la Región Terrestre Prioritaria No. 54, denominada Santiaguillo-Promontorio (Arriaga *et al.*, 2000).

VI.2. Descripción de los posibles impactos ambientales a generar en el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto.

Impactos ambientales negativos de mayor relevancia.		
Componente	Impactos	Descripción
Geomorfología	Modificación de la Topografía del sitio	La modificación topográfica del sitio donde se desarrollará la tepetatera es uno de los impactos negativos más relevantes del proyecto. El

		<p>impacto es ocasionado directa y localmente por la extracción material estéril del yacimiento y su depósito en los terreros para la conformación de la tepetatera.</p> <p>El área donde se pretende realizar el proyecto corresponde a un distrito minero por lo que es común encontrar obras de infraestructura minera, que han alterado desde entonces el relieve natural.</p> <p>Debido a la naturaleza extractiva del aprovechamiento es que el impacto se considera permanente y sinérgico. Las probabilidades de control se valoran como mínimas, entendiendo esto como la imposibilidad de evitar la afectación topográfica, sin que ello signifique que el efecto no pueda ser parcialmente atenuado.</p>
Economía.	Pérdida de empleo y disminución de la economía local y regional	<p>La pérdida de plazas laborales y el abatimiento de la economía local y regional son dos impactos vinculados entre sí que pueden anticiparse como consecuencia del cierre de la unidad minera. Su análisis se realiza conjuntamente debido a que ambos tienen incidencia en la economía de la zona y son generados por el mismo agente causal.</p> <p>La pérdida de empleos se encuentra directamente relacionada con la cancelación de las plazas actualmente ocupadas, al dejar de requerirse por el cierre de mina, mientras que el abatimiento de la economía va de la mano con la suspensión del flujo y gastos en bienes y servicios requeridos durante la operación de la</p>

		unidad minera.
Fauna	Disminución de la abundancia de fauna.	<p>La fauna silvestre suele ser, en general, muy sensible a la perturbación de sus áreas de distribución por factores como el ruido, el movimiento vehicular y el transporte de materiales, actividades que se encuentran asociadas con la minería y que ocasionan el desplazamiento de los animales hacia áreas aledañas menos perturbadas, con la consecuente disminución del número de individuos que originalmente ocupaban esos sitios.</p> <p>Dada esa condición de vulnerabilidad, el alto potencial de acumulación del efecto con respecto a la perturbación antrópica del hábitat que preexistía en la zona, la sinergia entre actividades causales del efecto y la imposibilidad técnica de evitar totalmente la generación de ruido es que el impacto global de las fuentes generadoras de ese tipo de perturbaciones alcanza un grado elevado. No obstante, lo anterior, la magnitud del impacto es moderada, esencialmente porque el efecto es de extensión local y parcialmente reversible además que la abundancia de fauna se encuentra disminuida en el área del proyecto debido a la operación de la Unidad Minera.</p>
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	<p>El componente se encontraba ya previamente alterado en muchos de los factores que lo integran, tanto por las actividades mineras que históricamente se realizaron en la zona, como por el cambio de uso del suelo del polígono minero, el cual involucró el retiro de vegetación</p>

		<p>y la construcción de la infraestructura que integra la unidad minera.</p> <p>Durante la construcción – operación del proyecto este proceso seguirá manifestándose progresivamente, conforme se avance en el programa de minado y la conformación de la tepetatera. Debido a esto, se considera un impacto inevitable, aunque es susceptible de atenuación una vez que la tepetatera llegue al término de su vida útil.</p>
Impactos negativos moderados o poco significativos.		
Aire	Concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes.	<p>La alteración de la calidad del aire por el incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes se presenta como consecuencia de un conjunto de actividades, que incluyen la disposición del material estéril en los terreros y la operación de vehículos y maquinaria en las mismas actividades.</p> <p>Además de las actividades anteriores, se consideró la emisión de polvos resultantes de los trabajos de restauración en la etapa de cierre de la unidad minera.</p>
Aire	Alteración de los niveles de ruido y vibraciones	<p>La generación de ruido es uno de los impactos inherentes de las actividades mineras, la operación de maquinaria y el transporte de materiales.</p> <p>Este es un impacto considerado en las operaciones de la Unidad Minera por lo que actualmente se implementa un programa de</p>

		mantenimiento de vehículos y maquinaria, así como un programa de monitoreo de ruido.
Geomorfología		<p>Debido a su naturaleza y origen, la conformación de la tepetatera a través del depósito de material estéril se concibe como una formación inestable del terreno que pueden generar deslizamientos o colapsos de roca en sus taludes. El impacto potencial de que ocurran condiciones de inestabilidad en el área es evaluado con magnitud y significancia moderadas, debido a que existe en realidad poca probabilidad de ocurrencia, la extensión es puntual, el efecto es irreversible y existe una elevada probabilidad de control.</p> <p>En contraposición con el impacto adverso potencial, adicionalmente al diseño de la tepetatera, el desarrollo de las actividades de restauración de superficie y revegetación, así como la construcción de obras de control de escorrentías y el monitoreo ambiental, tienen un impacto positivo muy significativo de alta magnitud, que incide en la estabilidad física del terreno.</p>
Erosión:		La posibilidad de que el proyecto influya en la erodabilidad del suelo se origina por las actividades de desmonte en la zona de la tepetatera, así como el movimiento de vehículos para el transporte y disposición del material estéril a los depósitos, o bien para su colocación en la etapa de cierre de la Unidad.
Diversos componentes	Aporte de contaminantes al	La disposición del material estéril en los terreros tiene potencial para incidir en el aporte de

	<p>suelo, agua superficial y subterránea</p>	<p>contaminantes al suelo y agua superficial, no así en el caso del agua subterránea, cuyo nivel freático se encuentra sumamente profundo.</p> <p>En esta valoración se debe considerar que existe muy baja probabilidad de que ocurra la contaminación del suelo y agua superficial por la generación de drenaje ácido, a la vez que se presenta una alta probabilidad de control.</p> <p>En este sentido debemos recordar que los resultados de análisis de cuantificación ácido-base (ABA) practicados a muestras representativas de mena, indican que los materiales presentes son considerados como potenciales generadores de acidez (PGA), sin embargo estos resultados representan solo un porcentaje de las reservas totales minables, por lo que en el balance general, la totalidad de los materiales que serán depositados en el tepetatera poseen una capacidad de neutralización (PN) por mucho en exceso, respecto a su capacidad por generar acidez (PA).</p>
<p>Agua</p>	<p>Modificación de los patrones de escurrimiento superficial y subterráneo:</p>	<p>El apilamiento de material estéril en el terrero para la construcción – operación de la tepetatera es una actividad que al tener implícitas alteraciones del relieve crea condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial.</p> <p>En el área el drenaje superficial es de flujo intermitente, limitado a las precipitaciones de verano, con trayectos cortos y rectos en las porciones montañosas, y curvos y suaves en las</p>

		zonas de valle.
Agua subterránea	Capacidad de recarga del acuífero	La posibilidad de afectación del proyecto a la capacidad de recarga acuífera consideró el análisis de la disposición de material en los terreros, como única actividad del desarrollo del proyecto que eventualmente tiene potencial causal.
Demografía		En este rubro se analizó el impacto que tendrá el cierre de la unidad minera sobre el balance demográfico de la región. Aunque no se considera que la desaparición de plazas laborales actualmente ocupadas en el proyecto pueda generar grandes desequilibrios en la población, si pudiera ocasionar un ligero incremento en el grado de migración de los habitantes próximos que laboran en la mina, hacia otras localidades dentro del mismo estado en búsqueda de oportunidades de trabajo

VI.3 Construcción del escenario modificado del Sistema Ambiental Regional.

Como toda actividad humana, la minería produce impactos ambientales de diferente naturaleza y magnitud sobre los componentes del medio físico, biótico y social del entorno en donde se desarrolla. Las obras y actividades asociadas con el desarrollo minero tienen efectos diversos que no pueden generalizarse, ya que se encuentran determinados por numerosos factores que dependen de los atributos del proyecto y de las características del medio en donde se pretende realizar.

Respecto de los atributos del proyecto son relevantes características como:

- (i) el tipo de extracción mineral (subterránea o a cielo abierto);
- (ii) la extensión del aprovechamiento;
- (iii) el método de beneficio y recuperación a emplear; y

- (iv) los sistemas de operación, gestión y control ambiental previstos, entre otras; muchas de ellas definidas a su vez, por las particularidades tanto del yacimiento mineral de interés, como del contexto espacial donde éste se localiza.

Asimismo, los sitios de aprovechamiento minero son tan diversos en cuanto a sus condiciones físicas y ambientales, estructura y composición del paisaje, integridad ecológica, relevancia, etc., que prácticamente cada proyecto u operación en este sector productivo es único y, por tanto, requiere de una evaluación específica en materia ambiental.

Actualmente la Unidad Minera San Agustín se encuentra totalmente construida y en operación, de manera que el escenario ambiental en el polígono de referencia corresponde esencialmente al de un área industrial de aprovechamiento minero.

Debido a que la infraestructura minera ya se encuentra construida, los atributos del lugar ya fueron modificados por el cambio de uso del suelo asociado con la preparación del sitio y construcción de la unidad minera, con el consecuente retiro de la cobertura vegetal, creando así un escenario ambiental diferente del que prevalecía antes de ser autorizado el proyecto en 2015

Las actividades de la Unidad Minera San Agustín se desarrollan en un escenario ambiental ya modificado que generan alteraciones propias de la actividad en el área, sobre diversos factores ambientales del sitio, lo que origina cambios paulatinos que con el tiempo configurarán un nuevo escenario.

Las actividades que se desarrollan actualmente en la Unidad Minera están reguladas en su ejecución y se acompañan de diversas medidas de protección ambiental que han sido especificadas en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y la Modificación de esta, lo que ha contribuido a minimizar las alteraciones sobre ciertos componentes del medio.

Esta condición de preexistencia de impactos en el relieve de la zona por la

explotación y beneficio de minerales, así como la disposición de tepetate, establece la base para calificar con un alto potencial de acumulación los efectos que sobre la geomorfología del área tiene el aprovechamiento que realiza el proyecto, con su consecuente depósito de tepetate.

Es importante mencionar que MRO ha diseñado un Plan de Restauración y Cierre de Mina, en el cual incluye la ejecución de obras de restauración y revegetación con especies nativas.

El objetivo principal del cierre de mina y, en particular, de la restauración, consiste en atenuar los efectos negativos del proyecto, dejando los terrenos afectados con una configuración estable, segura y adecuada para usos posteriores. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la mitigación de los impactos sobre el relieve no es posible al 100 % y sólo logra aminorarse parcialmente en ciertas áreas de la mina. Ello significa que la topografía no puede restituirse a las condiciones previas al aprovechamiento, aunque sí puede suavizarse de formas tales que se configure un nuevo paisaje topográfico, estable, funcional ecológica y armónicamente integrado al contexto biofísico y socioeconómico.

La restauración de superficie de estas áreas considera: la reducción y estabilización de pendientes, bien mediante la construcción de terrazas entre los sucesivos niveles o su Re contorneo directo una vez terminado el programa de acarreo; la aplicación de una cubierta de suelo orgánico y, de ser requerido, la configuración de áreas de formación de suelo en sitios donde la recolección de humedad sea factible; el establecimiento de una cubierta vegetal; y el control de la erosión y sedimentación.

VI. 4 Descripción de las medidas de mitigación del proyecto.

En general, las medidas de mitigación se clasifican en cinco tipos, de acuerdo con el objetivo particular que persiguen:

Medidas preventivas: tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos

ambientales del proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.

Medidas de mitigación: su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad o de la capacidad de carga o resiliencia del sistema ambiental.

Medidas de compensación: su objetivo consiste en generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso que no es posible mitigar, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un sitio distinto.

Medidas de restauración: buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.

Medidas de control: muchas veces asociadas con las acciones de mitigación, estas medidas tienen el propósito de asegurar que las actividades causales de impacto ambiental se desarrollen en circunstancias tales que no excedan las condiciones de aceptabilidad ambiental del proyecto establecidas por la autoridad, generando efectos adversos previsibles o mitigables.

Las Medidas de mitigación que se aplican actualmente, así como las que fueron definidas para minimizar los impactos ambientales a generar por el desarrollo del proyecto “**Tepetatera Norte San Agustín**” se describen a continuación.

Factor Ambiental: Aire
Impacto Ambiental: Incremento en la concentración de partículas suspendidas

y gases contaminantes

Causas: Extracción y acarreo de material estéril, Disposición de material estéril, Estabilización física de la tepetatera, Restauración de la superficie.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplican actualmente.

- Se realiza regularmente el riego de caminos y áreas del terreno expuestas que lo requieren
- Toda la maquinaria, equipo y vehículos se encuentran sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de las normas en materia de emisiones.
- Se realiza el monitoreo de la calidad del aire midiendo la concentración de partículas suspendidas totales (PST), partículas menores a 10 micras (PM10) y metales pesados (plomo, mercurio, manganeso y arsénico) en PST y PM10.
- Durante la construcción - operación de la tepetatera se continuará con el monitoreo de partículas suspendidas totales, a efecto de establecer, en caso necesario, medidas apropiadas de prevención.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplicaran durante el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San Agustín.

Etapas de preparación del sitio:

- Se incluirán las obras y actividades relacionadas con el desarrollo de la Tepetatera Norte en el Plan de Control de Polvos elaborado por la Empresa para

el monitoreo y atención de los impactos ocasionados a este componente por el uso y operación de maquinaria.

El Plan de Control de Polvos incide en el control y monitoreo de las áreas generadoras estableciendo tiempos y métodos de muestreo, inspección y acción preventivo-correctiva.

Etapas de Construcción – Operación.

Durante la construcción de los caminos de acarreo, y la preparación de la base de desplante del depósito superficial de tepetate **se regarán los caminos y áreas de operación**; los riegos se aplicarán en la época de estiaje dos veces al día, para una lámina de 10 cm; los horarios de riego serán por la mañana (al amanecer) para evitar que el polvo se acumule por la temperatura y se obstruya la dispersión y por la tarde a fin de evitar el mismo efecto por el tráfico de vehículos durante la noche. El riego en las áreas de operación es una práctica probada que disminuye de manera sensible la emisión de polvos, es un hecho que la humectación de las áreas de operación se ha convertido en una práctica común en las minas a cielo abierto ya que ello conlleva beneficios ambientales y económicos al alargar los tiempos de mantenimiento por la mayor duración de los filtros de aire y otros componentes de la maquinaria utilizada.

Durante la operación, posterior a la voladura y antes del rezagado y cargado del tepetate, se regará el sitio junto con el material fragmentado para disminuir el polvo en el cargado; igualmente se aplicarán riegos en los caminos de acarreo (tepetate). El tráfico de los camiones de acarreo (principales generadores de polvos por rodamiento), será optimizado para asegurar que los tiempos y distancias permitan la caída de las partículas y no se generen nubes; las velocidades se controlarán y la carga no podrá rebasar la capacidad volumétrica de los camiones.

Por el riego en las áreas de minado, el tepetate contará con humedad suficiente para evitar polvos excesivos al momento del tirado en la tepetatera; la altura entre la cresta de la tepetatera y la caída del material no excederá de 20 m, para ello se conformarán banquetas entre el talud que funcionarán como receptoras de los materiales de mayor dimensión (la roca de entre 7 y 10” se quedará en los taludes). Por el riego del material desprendido posterior a la voladura, el material se humecta sin molestar la operación y el tepetate mantiene un grado de humedad que evita la dispersión de polvos al momento de ser vaciado en la tepetatera.

Durante la construcción-operación de la tepetatera, se seleccionará la granulometría por cada sección de depósito, con ello se procurará un balance adecuado entre gruesos y finos que disminuya el arrastre por viento del tepetate. Es un hecho que de las características de la litología que se mina, depende en gran medida el grado de fragmentación de la roca, existen litologías que por el efecto de la voladura se pulverizan en gran parte y el tepetate resultante mantiene un alto contenido de finos, cuando esto sucede si no se deposita sobre este material grueso, se facilita el proceso de erosión eólica en la tepetatera con la consecuente emisión de polvos fugitivos.

Factor Ambiental: Aire
Impacto Ambiental: Alteración de los niveles de Ruido y vibraciones
Causas: Extracción y acarreo de material estéril, Disposición de material estéril, Estabilización física de la tepetatera, Restauración de la superficie.
Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplican actualmente.

- Toda la maquinaria y equipo se encuentran sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en materia de ruido.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplicaran durante el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San Agustín.

- Se incluirán las obras y actividades relacionadas con el desarrollo de la Tepetatera Norte en el Plan de Control de Polvos elaborado por la Empresa para el monitoreo y atención de los impactos ocasionados a este componente por el uso y operación de maquinaria.
- A fin de disminuir el ruido por la descarga de tepetate, la actividad (ya comentada) se realizará en alturas de 20 m (máximo), se construirán baquetas a esa altura (intermedias) en la tepetatera.

Factor Ambiental: Geomorfología

Impacto Ambiental: Estabilidad Geológica

Causas: Disposición de material estéril, Estabilización física de la tepetatera, Restauración de la superficie.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplicaran durante el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San Agustín.

- La conformación de tepetateras se realizará en estricto apego a las especificaciones geotécnicas de estabilidad estructural respecto de la pendiente de taludes y paredes, ángulos y altura de bancos
- Al concluir la vida útil del proyecto se realizarán acciones de restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas, conforme al Plan de Abandono y Cierre de Mina.

Factor Ambiental: Suelo
Impacto Ambiental: Incremento de la Erodabilidad
Causas: Extracción y acarreo de material estéril, Disposición de material estéril, Restauración de la superficie.
Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplican actualmente.
<ul style="list-style-type: none"> • La empresa desarrolla actualmente acciones de revegetación en áreas del polígono no ocupadas por las instalaciones.
Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplicaran durante el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San Agustín.
Con el propósito de prevenir la erosión en las áreas afectadas, durante el cierre de la unidad minera se desarrollarán las obras y acciones necesarias para el manejo y control de escurrimientos pluviales.

Construcción de presas filtrantes con fustes y ramas entrelazadas de manera transversal al flujo de agua.

Se implementará el Plan de Control de Erosión con dos actividades principales.

- a) Construir obras de control para reducir o evitar el transporte de los sedimentos hacia fuera del sitio del proyecto.
- b) Proteger de la erosión las obras de manejo de aguas pluviales y las cunetas de caminos, mediante el cálculo de dimensiones, manejo de pendientes y revestimientos.

Implementar procedimientos de afinación de contorno de taludes, formación, de terrazas en la base de la tepetatera y montículos de suelo y roca, manejo de pendientes, limitación de la velocidad de los escurrimientos e instalaciones de drenaje adecuadas para reducir la erosión tanto en las zonas activas como en las inactivas;

Se verificará que los caminos de acceso y acarreo cuenten con pendientes adecuadas u obras para disminuir la erosión y contar con drenaje;

Factor Ambiental: Suelo
Impacto Ambiental: Aporte de Contaminantes al Suelo.
Causas: Extracción y acarreo de material estéril, Disposición de material estéril, Mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e inter-rampas, Restauración de la superficie.
Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que

se aplican actualmente.

El manejo de los residuos, peligrosos y no peligrosos, se realizará con estricto control y apego a las disposiciones normativas.

La empresa desarrolla trabajos de restauración de sitios contaminados por residuos mineros históricos dentro del polígono del proyecto.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplicaran durante el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San Agustín.

Toda la maquinaria y equipo serán sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en materia de ruido.

A efecto de prevenir la generación de drenaje ácido, con base en el Análisis de Potencial de Generación de Ácido de la roca se diseñará un plan de manejo del material estéril en terreros.

Durante la construcción-operación y post-operación de la Tepetatera Norte se implementará un plan de manejo del tepetate, que incluya el monitoreo periódico, llevando a cabo la toma de incrementos representativos bajo programas y rutinas de muestreo durante la vida útil del proyecto de tal forma que sea posible neutralizar cualquier improbable efluente ácido para estabilizar dichos residuos y evitar la liberación de contaminantes al ambiente que puedan constituir un riesgo para la salud

Al concluir la vida útil del proyecto se realizarán acciones de restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas, conforme al Programa de Cierre y Restauración de Mina.

Factor Ambiental: Agua Superficial

Impacto Ambiental: Aporte de Contaminantes a los escurrimientos superficiales.

Causas: Extracción y acarreo de material estéril, Disposición de material estéril, Crecimiento y ampliación de la Tepetatera, Mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e inter-rampas, Restauración de la superficie.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplican actualmente.

El manejo de los residuos, peligrosos y no peligrosos, se realiza con estricto control y apego a las disposiciones normativas.

A efecto de prevenir la generación de drenaje ácido, con base en el Análisis de Potencial de Generación de Ácido de la roca se diseñó un plan de manejo del material estéril.

Los trabajos de mantenimiento de maquinaria y equipo se realizan en el taller de la unidad minera.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplicaran durante el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San

Agustín.

Toda la maquinaria y equipo serán sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en materia de ruido.

Se construirán bermas perimetrales en torno a las áreas de la tepetatera.

Las corrientes de agua identificadas son temporales, sin embargo, se realizará la desviación de corrientes de agua utilizando los caminos existentes para evitar su paso por el área de la tepetatera.

Durante el cierre de la unidad minera se desarrollarán las obras y acciones necesarias para el manejo y control de escurrimientos

Al concluir la vida útil del proyecto se realizarán acciones de restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas, conforme al Programa de Cierre y Restauración de Mina.

Factor Ambiental: Paisaje

Impacto Ambiental: Modificación de la Estructura del Paisaje

Causas: Extracción y acarreo de material estéril, Disposición de material estéril, Crecimiento y ampliación de la Tepetatera, Movimiento de vehículos y maquinaria para el mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e inter-rampas, Restauración de la superficie.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que

se aplicaran durante el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San Agustín.

La empresa desarrollara trabajos de restauración de sitios contaminados por residuos mineros dentro del polígono del proyecto.

Factor Ambiental: Fauna

Impacto Ambiental: Disminución de la Abundancia Faunística

Causas: Extracción y acarreo de material estéril, Disposición de material estéril, Crecimiento y ampliación de la Tepetatera, Mantenimiento de caminos de acarreo, plantillas de vaciado, taludes, bermas, cunetas e inter-rampas, Restauración de la superficie.

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplican actualmente.

Todo el personal de la unidad minera es capacitado sobre las disposiciones, medidas y sanciones relacionadas con la protección de fauna

Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Compensación ambiental que se aplicaran durante el desarrollo del proyecto Tepetatera Norte San Agustín.

Previo al desmonte se ahuyentará la fauna por medios sonoros, el ingreso de vehículo y el ruido de los preparativos para el desmonte, servirá para el fin.

2. Durante el desmonte se aplicará el **Programa de Rescate** (anexo), dirigido hacia especies de lento desplazamiento, para las aves se localizarán nidos a fin de respetarlos o bien se ahuyentarán.

3. Se llevará a cabo el control de acceso a la propiedad, la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de educación ambiental para empleados sobre la importancia de la conservación.

De manera particular, las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas en este documento, persiguen los siguientes objetivos:

a) Prevenir la ocurrencia de impactos potenciales identificados como adversos y evitar o mitigar el posible deterioro ambiental que podría resultar como consecuencia del proyecto.

b) Atenuar los efectos negativos para el caso de que no hubiese medidas preventivas o éstas fueran inviables técnica o económicamente.

c) Promover condiciones que favorezcan la continuidad de los procesos naturales en el contexto local y regional donde se localiza el proyecto.

d) Favorecer la integración armónica del proyecto en el desarrollo de la región, atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.

e) Generar certidumbre del compromiso, responsabilidad y transparencia de la empresa con sus principios de política ambiental y desarrollo sustentable.

Actualmente, todos los programas mencionados como parte de la etapa operativa de la unidad minera se encuentran vigentes y en desarrollo como parte del **Plan de Restauración y Cierre de Mina (PRCM)**.

En el caso de la Tepetatera y demás obras construidas en la Unidad Minera San Agustín, la clausura y restauración involucran típicamente: la desviación de las corrientes superficiales para evitar su entrada al tajo; la colocación de un cerco perimetral para evitar el acceso de fauna silvestre y personas; el análisis geotécnico de las paredes, para verificar su estabilidad física; el análisis geoquímico para verificar el potencial de generar ácidos de las rocas expuestas en el piso, paredes y caminos internos; y la revegetación de las zonas impactadas en torno al perímetro del tajo. Acciones, todas ellas, que se encuentran incluidas en el Programa de Restauración del proyecto.

La restauración de superficie de estas áreas considera: la reducción y estabilización de pendientes, bien mediante la construcción de terrazas entre los sucesivos niveles o su recontorneo directo una vez terminado el programa de acarreo; la aplicación de una cubierta de suelo orgánico y, de ser requerido, la configuración de áreas de formación de suelo en sitios donde la recolección de humedad sea factible; el establecimiento de una cubierta vegetal; y el control de la erosión y sedimentación.

El **PRCM** incluye medidas de estabilización química, física y ambiental para la restauración y cierre de las obras bajo programas a la medida que serán elaborados de manera previa a que se presente la etapa de cese de las operaciones y se acerque el término de la vida útil del yacimiento.

Algunas de estas medidas se describen a continuación:

Directrices para el cierre de la tepetatera. -

Programar prácticas extensivas para mitigar los impactos que se presenten.

Incluir los costos involucrados en el Plan.

Continuar durante la etapa de post-operación con la toma de incrementos para conformar compósitos representativos de muestras de tepetate y sujetarlos las pruebas de peligrosidad ante laboratorios certificados por la **Entidad Mexicana de**

Acreditación (EMA), aplicando los métodos de prueba de la **Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009**. En el residuo, se determinarán:

- Las concentraciones totales (base seca) de los elementos incluidos en el Cuadro 2 de la Norma.
- La movilidad de los metales y metaloides presentes en el residuo, conforme a la determinación de las concentraciones totales, con base en los métodos de prueba aplicables (de acuerdo con la granulometría).
- El potencial de generación de drenaje ácido.
- El pH de la disolución del residuo en agua (determinado mediante el procedimiento indicado en la NMX-AA-025-1984).

Prever un diseño de cierre que permita acoplarse a las prácticas internacionales que se siguen en este tipo de obras.

Adecuarse a las directrices de seguridad pública concernientes a riesgos ambientales posteriores a la etapa de post-operación, cierre, postcierre y abandono.

Preservar la calidad del agua corriente abajo del sitio de la obra.

Asegurar la estabilidad de la obra.

Prever una integración del sitio de la tepetatera al entorno circundante.

Regresar en la medida de lo posible el terreno afectado a las condiciones existentes que se tenían previo a la realización de la obra.

De ser necesario se llevarían a cabo medidas de estabilización química y/o física si el tepetate reporta características de peligrosidad (potencial de generación de drenaje ácido y movilidad de metales y metaloides por agua meteórica)

Contorneo de pendientes para evitar taludes mayores a 3H: 1V minimizando la posible erosión hídrica y eólica y la probable ocurrencia de escurrimientos descontrolados que puedan provocar deslaves de tepetate.

Construir bermas de protección para evitar deslaves del material.

Revegetación con especies nativas sobre los sitios donde se puede disponer suelo fértil (durante la etapa de post-operación).

Diseño e implementación de programas de monitoreo para verificar las actividades implícitas en la etapa de post-operación, cierre, postcierre y abandono.

Actualización y preparación de las actividades previas y posteriores al abandono, incluyendo el programa calendarizado y el presupuesto con las medidas y actividades de recuperación contempladas en el Plan.

Preparación de un plan durante las operaciones con los puntos de vista del personal de la operación de las diversas áreas como de consultores expertos, que muestren las áreas y sitios adecuados para que las actividades de recuperación se pueden llevar a cabo de manera simultánea.

Traslado de equipos y maquinaria al almacén de disposición temporal en la misma mina o en un sitio que se destine para este fin y que cumpla con condiciones de seguridad y protección del ambiente, para destinarlos hacia otras operaciones mineras del propio consorcio o bien para su venta y comercialización a terceros interesados del ámbito minero.

Directrices para el cierre de caminos de acarreo, y otras obras auxiliares.

- Reconformación y cierre de caminos de operación en la etapa de post-operación en un cierre progresivo en retroceso que permita la aplicación de medidas de estabilización en áreas del tajo, la tepetatera y en las demás áreas industriales.
- Retiro de torres de vigilancia y casetas en puntos estratégicos que no requieran de esta infraestructura, acopiando y disponiendo todo el mobiliario e infraestructura susceptible de reciclaje en el área dedicada para su reutilización o venta.

- Prever una integración del sitio al entorno circundante.
- Estabilización física mediante contorneo y restauración de aquellas superficies no naturales en los caminos que requieren ser adaptados a la topografía residual que quedará en el sitio, empleando rellenos en los casos necesarios

Directrices para protección de especies

- Promover la conservación de especies en riesgo y rescate de flora y fauna.
- Monitoreo cada seis meses con participación de especialistas en materia de flora y fauna silvestres.

Directrices para materiales y Residuos

- Durante el cierre, cualquier reactivo (incluyendo el cianuro), explosivos y otros materiales de riesgo serán retirados de la zona por un contratista autorizado. Los residuos peligrosos, tales como baterías, aceite usado y materiales contaminados con hidrocarburos, serán manejados y tratados por contratistas autorizados.
- Los suelos contaminados con hidrocarburos serán tratados in situ de acuerdo con las prácticas de gestión utilizadas durante las operaciones o tratados fuera de la zona en una instalación autorizada para tal fin.

Directrices para edificios e instalaciones de servicios de apoyo para las operaciones

- Desmontaje y retiro del lugar de todo elemento de mobiliario, herramientas y equipos de oficina/taller para su reusó o venta.
- Desmantelamiento y demolición de cuerpos constructivos, integrando las tuberías y ductos plásticos como uso de material de relleno (previa neutralización).

- Los elementos sanitarios y red de drenaje serán desmantelados, desinfectados y clausurados.
- Desmantelamiento de la infraestructura eléctrica y de agua, analizándose las opciones de transferencia a las comunidades cercanas, a la CFE o a su venta en función de sus características.
- Todos los conceptos que se refieren a las instalaciones complementarias, como señalamientos en el abandono, cercas de seguridad, etc., serán integrados en los costeos del Plan, desmantelados y retirados.

Abandono de instalaciones.

Las áreas industriales de la tepetatera y caminos de acarreo serán abandonadas en el momento en que se llegue al agotamiento y término de las reservas minerales presentes en los yacimientos del lugar y no se tenga evidencia de la presencias de más vetas o cuerpos mineralizados susceptibles de explotar y recuperar. Tratándose de una zona minera de alto potencial, se realizarán estudios de ingeniería y actividades rutinarias de exploración durante toda la fase de la explotación, pudiendo descubrirse nuevos yacimientos y verse incrementada la vida útil de las instalaciones industriales actualmente contemplada.

Consideraciones adicionales para el cierre

Programas de monitoreo permitirán la identificación de problemas y modificaciones potenciales de métodos alternativos para eventos de revegetación

VI.5 Medidas de Mitigación requeridas por la Normatividad Vigente Aplicable al Proyecto.

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

- **Objetivos y campos de aplicación. -**

Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestre en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante el método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las personas físicas o morales que promueven la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en algunas de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. Su aplicación básicamente en la identificación de las especies, tanto de vegetación como de fauna silvestre sobre todo las listadas dentro de la propia NOM.

NOM-041-SEMARNAT-1996.- Que Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como comestible.

- **Objetivos y campos de aplicación. -**

Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulen en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación, y en su caso unidades de verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menos de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a la industria de la construcción y minería. Los vehículos de la empresa al realizar las actividades correspondientes tendrán su mantenimiento preventivo y correctivo, cuando así sea el caso.

NOM-045-SEMARNAT-2006. – Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y técnicas del equipo de medición.

• **Objetivos y campos de aplicación.** -

Los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible generan emisiones de humo a la atmosfera, debido a las características de los motores y combustible utilizado, incrementando su emisión por varios factores como pueden ser: El desajuste de la alimentación del combustible al motor, la altitud de la región del país en relación al nivel del mar, la falta de mantenimiento preventivo y correctivo del motor, por lo que es necesario prevenir y controlar dichas emisiones establecidas en esta Norma Oficial Mexicana, los niveles máximos permisibles de opacidad del humo que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Campo de aplicación, a vehículos automotores de acuerdo con su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transiten por riel.

VI.6 Medidas de Mitigación establecidas para los impactos ocasionados por el Cambio de Uso de Suelo.

ETAPA	ACTIVIDAD Y RECURSOS IMPACTADOS	IMPACTOS	MITIGACIÓN	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META	PERIODO
Preparación	Vegetación:	Pérdida de diversidad y cobertura vegetal.	Rescate de susceptibles de rescatarse y especies listadas en la NOM-	En las áreas de CUSTF	Implementar el Programa de Rescate, y reubicación de	Individuos	N.A.	Hasta 36 meses

ETAPA	ACTIVIDAD Y RECURSOS IMPACTADOS	IMPACTOS	MITIGACIÓN	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META	PERIODO
			059-SEMARNAT-2010 que estén contempladas en el sitio de CUSTF		especie, (algunas spp es más factible su reproducción)			
	Fauna:	Posible interrupción de senderos fauna silvestre Desplazamiento de fauna silvestre por pérdida de hábitat	Implementar acciones de protección rescate y reubicación de fauna silvestre.	En las áreas de CUSTF	Monitoreo, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Recorridos	36	36 meses
Construcción – Operación	Suelo:	Pérdida de capa superficial que sustenta la vegetación y materia orgánica.	Rescate de suelo	En las áreas de CUSTF y área de influencia	Confinamiento de suelo, para ser utilizado al cierre de actividades en la restauración del sitio	Toneladas	32,053	48 meses
		Perdida de suelo por efecto de la erosión	Construcción de obras de conservación de suelo.		construcción de presas filtrantes	Presas	8	36 meses
		Generación de pérdida de suelo	Construcción de obras de estabilización y conservación de suelo		Construcción de zanjas trinchera	Zanjas	1,000	48 meses
		Contaminación al suelo	Colocación de letrinas portátiles	Sitio del Proyecto	Distribución y colocación de letrinas portátiles	Letrinas	2	Primer mes
	Agua:	Alteración de la red hidrológica	Canalizar los escurrimientos en canales que permita mantener el flujo hidrológico en la zona	En el área contigua al área de CUSTF	Construcción de canal de desvío de aguas externas	canales/km	1.5	48 meses
		Disminución de la Infiltración y aumento de escurrimientos	Construcción de obras de captación e infiltración de agua y conservación de suelos		Zanjas trincheras	Zanjas	1,000	48 meses
	fauna	Presencia de fauna silvestre	Implementar acciones de protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre	En las áreas de CUSTF	Monitoreo, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.	Recorridos	36	48 meses
		Pérdida de hábitat	Colocación de cartelones alusivos al cuidado y protección de la fauna silvestre	Áreas de influencia y área de CUSTF	Colocación y distribución de cartelones alusivos a la protección de la fauna silvestre.	Letrero	2	Primer mes
	Vegetación:	Pérdida de diversidad y cobertura vegetal.	Colocación de cartelones alusivos al cuidado y protección de la flora silvestre	Sitio del Proyecto	Colocación y distribución de cartelones alusivos al cuidado de la flora silvestre.	Letrero	4	Primer mes

VI.7 Programa de Vigilancia Ambiental.

Con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas de restauración propuestas en la **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional** preparada para el **Proyecto “Tepetatera Norte San Agustín”**, se desarrollará e implantará un Programa de Vigilancia Ambiental, el cual se incluirá en las actividades consideradas en el **PRCM** que se lleva a cabo actualmente en la Unidad Minera y se encuentra autorizado. El Programa de Vigilancia reunirá los elementos necesarios para asegurar el desempeño ambiental satisfactorio de los aspectos ambientales que se encontrarán presentes por el desarrollo de las obras y actividades.

El programa incluye los elementos indicados por la Guía para la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, que se listan a continuación:

1. Objetivos y alcances
2. Fichas técnicas que se utilizarán para dar seguimiento a cada una de las medidas propuestas.
3. Indicadores de seguimiento basados en criterios técnicos y/o ecológicos, medibles y verificables en tiempo y espacio, que permitan medir la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Meta ambiental	Indicador
Aire	Contaminación del aire por partículas provenientes de las actividades de remoción, compactación, acarreo, proceso y/o manejo de suelo y roca.	Prevenir y controlar la contaminación del aire, por la emisión de partículas generadas por la operación de las obras que conforman la Unidad Minera	Durante la época de estiaje, aplicar dos riegos diarios en la totalidad de las áreas de operación.	Revisión de bitácora de medidas de mitigación realizadas.
			Toda la maquinaria y equipo serán sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en materia de ruido.	
			De manera semestral, llevar a cabo un monitoreo de PST en por lo menos cuatro puntos, dos de ellos deben ubicarse en el perímetro de la mina San Agustín	Monitoreo de emisión de contaminantes

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Meta ambiental	Indicador
Aire	Incremento del nivel de ruido en el ambiente, resultando en daños a la vida silvestre	Disminuir el ruido y las vibraciones que pudieran emitirse por las obras relacionadas con la construcción – operación de la tepetatera.	Toda la maquinaria y equipo será sujeta a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en materia de ruido.	Revisión de bitácoras de mantenimiento.
Geomorfología	Aumento en el potencial de erosión debido a cambios en la geomorfología.	Prevenir y controlar la erosión hídrica resultante del cambio en la geoforma	verificar mensualmente el ángulo particular de bancos, ancho de banquetas y ángulo general	Construcción de 1000 obras de retención de suelo para disminuir velocidades de escurrimiento
	falla de taludes que dañen maquinaria e infraestructura liberando contaminantes	Asegurar estabilidad de taludes de estructuras	verificar mensualmente el ángulo particular de bancos, ancho de banquetas y ángulo general	Revisión de bitácoras de mantenimiento.

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Meta ambiental	Indicador
Suelo	Incremento en el potencial de erosión eólica y pluvial por pérdida de cobertura	Prevenir y controlar la erosión hídrica resultante del cambio en la geoforma	Mensualmente recolectar muestras de tepetate, formar un compósito y analizarlas anualmente	Toma de muestra mensual, análisis de muestra anual
	Contaminación química del suelo por efluentes ácidos(pH)	Implementar un plan de monitoreo que contenga los procedimientos para, según sea el caso, método de medición, frecuencia de muestreo, obtención de muestra, marchas analíticas y manejo de resultados para aire, agua y residuos	Neutralizar cualquier improbable efluente ácido para estabilizar dichos residuos y evitar la liberación de contaminantes al ambiente que puedan constituir un riesgo para la salud,	Monitoreo periódico para la valoración de los residuos mineros que serán depositados durante la construcción-operación y post-operación de la Tepetatera Norte mediante la implementación de un plan de manejo del tepetate
Suelo	Pérdida del suelo natural por excavación y retiro.	Asegurar los recursos necesarios para implementar el Plan de Cierre de la Mina.	Recuperación de suelo fértil y disposición de este en los almacenes adecuados para esta actividad.	M ³ de suelo acumulado
Agua superficial	Durante eventos de lluvia, contaminación química de agua superficial por derrames	Prevenir y controlar la contaminación del agua superficial, protegiendo el cauce y corriente del arroyo San Lucas.	Elaborar difundir e implementar un procedimiento para el manejo de materiales y residuos peligrosos	Verificación mensual de la bitácora.

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Meta ambiental	Indicador
	accidentales de materiales y/o residuos peligrosos.		Aplicar los protocolos para aseguramiento de la calidad de los materiales y el control de calidad en la construcción.	Verificación mensual de la bitácora.
Vegetación	Disminución de individuos de flora con algún grado de protección y/o con importancia ambiental por lento crecimiento o difícil regeneración	Proteger y restaurar las asociaciones vegetales residuales.	En el Plan de Cierre, considerar la revegetación de las áreas afectadas con especies nativas.	Individuos por hectárea.
		Rescatar, reubicar, proteger y fomentar las especies de flora con interés ambiental		
Fauna	Disminución de la abundancia faunística	Mantener la diversidad de fauna presente en el Sistema Ambiental.	Implementar el plan de rescate de especies de vida silvestre	Verificación de bitácoras para cumplimiento del Plan.

VI.7.1 Seguimiento y control (monitoreo)

La Promovente implementará un Sistema de Evaluación Ambiental, este sistema será utilizado para medir y supervisar el desempeño ambiental cotidiano, en contraste con los objetivos y metas ambientales en las áreas del sistema de administración y procesos operativos. Esto incluye la evaluación del cumplimiento de la legislación ambiental y aspectos no normados incluidos.

Para el seguimiento de las metas ambientales propuestas para el proyecto, el sistema se basa en el análisis y evaluación en un periodo de tiempo semanal-mensual del desarrollo de los indicadores, que a su vez refleja los resultados obtenidos por meta ambiental propuesta, obteniendo con ello la determinación de áreas de éxito e identificando a la vez las actividades que requirieron acciones correctivas y de mejora.

Las fuentes de información del sistema de evaluación ambiental son los resultados de las revisiones periódicas practicadas tanto a los aspectos operativos como ambientales, con la finalidad de comprobar el cumplimiento de las acciones plasmadas en el Sistema de Administración Ambiental y en las evidencias documentales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Mayo de 2019

“TEPETATERA NORTE
SAN AGUSTÍN”



CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Asesoría y Servicios de Forestería “Ing.
Miguel Ángel Osio Martínez”

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	2
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.	6
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	9
VII. 4. Pronostico ambiental.	17
VII.5 Conclusiones.	19

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A manera de síntesis de los elementos que conforman el ecosistema en el SAR y el AP, a continuación, se enumeran las características más sobresalientes de sus componentes bióticos y abióticos, mismas que fueron abordadas en el Apartado IV.3 “**Diagnostico ambiental**” del Capítulo IV del presente documento.

Aspectos abióticos.

1. Clima.

El Sistema Ambiental Regional se encuentra bajo la influencia del tipo de clima semiseco que es transicional entre los climas secos del oriente y los subhúmedos de la sierra madre occidental; este clima se caracteriza porque tiene una precipitación mayor a 22.9 mm por cada grado centígrado de temperatura que se registra, pero que no es suficiente para compensar las pérdidas de humedad que por evaporación ocurren, por lo que existe un déficit de humedad la mayor parte del año.

Dentro del área en cuestión se presenta una variación en cuanto a la temperatura se refiere, provocada principalmente por la diferencia altitudinal existente; esta variación térmica permite la presencia de dos subtipos climáticos: ***BS1kw(w)(e)*** que literalmente se describe como “**Semiseco templado con verano cálido, régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y extremo**” y ***BS1hw(w)(e)*** “**Semiseco semicálido con invierno fresco, régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y extremo**”

En el Sistema Ambiental donde se ubica el **proyecto**, se presentan **regímenes térmicos templados y semicálidos y una escasa precipitación**, por lo que es de esperarse que la evaporación en la mayor parte del año exceda a la precipitación y que ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes. En consecuencia, en general se puede hablar de un clima seco. También el tipo de vegetación es un indicador del tipo de clima, al predominar en la zona vegetación de tipo matorral y pastizal natural, adaptada a periodos prolongados de déficit de agua, nos indica que imperan condiciones secas en la mayor parte del año.

La temperatura media anual mínima es de **14 °C**, la máxima de **19 °C** y que entre ellas existe una diferencia de **5 grados**. El límite entre los 18 y 19 °C, representa el valor que el sistema de clasificación climática utilizado, para identificar los climas secos templados de los secos semicálidos.

La precipitación total anual mínima que ocurre en el área de estudio es de 479 mm, **la máxima de 521 mm**, con una diferencia entre ellas de 42 mm, mismos que en combinación con la temperatura puede dar lugar a variaciones en el clima.

2. Geología y geomorfología.

El Sistema Ambiental Regional fisiográficamente queda comprendido dentro de la provincia considerada como Sierra Madre Occidental.

Las Unidades Geohidrológicas existentes son:

Material consolidado con posibilidades bajas

Se agrupan en ella las rocas metamórficas (esquisto y gneis), sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas ácidas (riolita y tobas) que, por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero dominan sobre todo en los sistemas serranos, en particular en la Sierra Madre Occidental.

Material no consolidado con posibilidades medias

Esta unidad está formada por abanicos aluviales recientes y conglomerados terciarios, en los cuales se localizan acuíferos de tipo libre. Se le considera con posibilidades medias debido a su poco espesor y al volumen reducido de agua que se extrae del mismo.

Material no consolidado con posibilidades bajas

Está constituido por conglomerados de clastos subredondeados y mal clasificados, en matriz areno-arcillosa, mediante cementados y por suelos aluviales recientes, de espesor limitado. El conglomerado presenta buenas características de permeabilidad, por lo que funciona como zona de recarga de los valles. Los suelos por su alto contenido de arcillas son impermeables. Este material se localiza en los valles intermontanos y al pie de la sierra.

Esto nos indica que la totalidad de las rocas de esta área que conforman fundamentalmente la zona, ofrecen generalmente condiciones mínimamente favorables a la constitución de acuíferos, debido a la naturaleza física impermeable o de baja permeabilidad; sin embargo, es posible señalar algunas características

diferenciales dentro de este ámbito, en las mesetas y sierras altas, por ejemplo; el fracturamiento existente en basaltos, tobas, y derrames riolíticos dan lugar a un reducido grado de infiltración superficial, que se manifiesta en la aparición de pequeños manantiales. No obstante, en realidad estas fracturas se encuentran obturadas por rellenos de tipo arcilloso, en virtud de su antigüedad, a este factor cronológico desfavorable sea aún tanto la posición como la topografía que determinan su funcionamiento como zona de recarga cuando están en contacto con el material aluvial, fenómeno éste que cobra especial relevancia en la llanura costera y sus zonas aledañas.

3. Suelos.

Dentro del Sistema Ambiental del proyecto existe una gran variedad de unidades de suelo, entre las cuales encontramos Feozem calcárico, Rendizina, Vertisol crómico, Xerosol háplico, Feozem háplico, Litosol, Regosol Eutríco, Castañozem cálcico, Castañozem haplico, Castañozem luvico, Feozem Luvico, Fluvisol eútrico, Regosol calcarico, Vertisol pelico, Xerosol cálcico, y Xerosol luvico.

En el SAR se presentan las texturas del suelo en el siguiente orden: Fina (5.06%), Media (94.94%), y Gruesa (0.0%)

De acuerdo con la consulta realizada a la información generada por la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004) Escala 1: 250,000, México, para la zona del proyecto, se presenta un grado de susceptibilidad moderada a los procesos erosivos.

4. Hidrología superficial y subterránea.

El **SAR** se ubica en la Región Hidrológica No. 36 “Nazas Aguanaval”. Considerando la cartografía del tema consultada y del Diccionario de Datos Hidrológicos de Aguas Superficiales editado por el INEGI, se localiza en la cuenca hidrológica “Rio Nazas-Rodeo”, clave asignada (B), esta cuenca a la vez presenta una división interna de cuatro subcuencas hidrológicas, el proyecto se ubica dentro de la subcuenca hidrológica “Rio San Juan”, clave asignada (b), y en dos microcuencas Hidrológicas.

De acuerdo a la consulta de la cartografía temática, editada por el **INEGI**, a nivel del **SAR**, no se tiene la presencia de cauces del tipo permanentes, solo existen cauces del tipo temporal. No existen dentro de la unidad hidrológica cuerpos de agua natural o artificial.

Acuíferos.

Tomando como base la información de la geológica local y regional, usada por la CNA, para la definición de los acuíferos nacionales, Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas **permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo**, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles, principalmente los de origen tectónico. La porción inferior puede alojar un acuífero de tipo confinado a semiconfinado en las areniscas, lutitas y rocas volcánicas, que **presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento**.

Aspectos bióticos.

1. Vegetación terrestre.

La vegetación identificada en el SAR según la carta de Uso de Suelo y Vegetación clave G13-11 “DURANGO”, Serie VI, Editada por el INEGI, se presenta de la siguiente manera: Bosque de Encino (2.34%), Matorral crasicaule (34.23%), Matorral desértico Microfilo (6.55%), uso agrícola o pecuario (28.9%), pastizal natural (28.79%).

Las especies vegetales en el SAR identificadas son las siguientes: *Quercus chihuahuensis*. Encino, *Yucca filifera* Yuca, *Acacia shafnerii* Huizache, *Prosopis laevigata* Mezquite, *Lycium berlandieri* Palo blanco, *Cylindropuntia leptocaulis* Tasajillo, *Bursera fagaroides* Papelillo, *Echinocereus Pectinatus* Biznaga arcoíris, *Lippia berlandieri* Oreganillo, *Rhus microphylla* Agrito, *Iresine calea* Salvilla, *Castela texana* Chaparro amargo, *Opuntia durangensis* Nopal, *Agave shrevei* Maguey, *Tecoma stans* Flor de San Juan, *Bacharis salicifolia* Jarilla, *Koeberlinia spinosa* Corona de espinas, *Eysenhardtia polystachya* Palo dulce, *Acacia rigidula* Chaparro prieto, *Condalia viridis* Garambujo, *Mammillaria heyderi* Biznaga de chilitos, *Jatropha dioica* Sangregado, *Forestiera pubescens* Forestiera, *Dasyilirion wheeleri* Sotol, *Opuntia robusta* Nopal tapón, *Cylindropuntia imbricata* Cardenche, *Fouquieria splendens* Ocotillo,

Calliandra eriophylla Arillo, *Mimosa biuncifera* Gatuño, *Celtis pallida* Granjeno, *Physalis lagascae* Tomatillo, *Lepidium virginicum* Lentejilla, *Chenopodium graveolens* Hierba del zorrillo , *Cheilanthes bonariensis* Canahuala, *Cnidiscoscolos angustidens* Mala mujer, *Cynodon dactylon* Pasto agrarista, *Dichondra argétea* Oreja de ratón, *Melinis repens* Pasto rosa, *Bouteloua gracilis* Pasto navajita

De las especies vegetales identificadas en el inventario forestal, ninguna se encuentra listada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

2. Fauna silvestre.

El área del proyecto minero se encuentra a 25 km al este del **AICA** Santiaguillo, un humedal que cubre aproximadamente 29,000 ha pero con una gran variabilidad de acuerdo a la época del año y el régimen de lluvias. Este humedal alberga, durante la época invernal, cerca de 186 especies de aves por lo que se considera un área importante para una gran cantidad de aves acuáticas migratorias. Como amenazas para este humedal están la agricultura, la ganadería extensiva, las actividades cinegéticas ilegales y la introducción de especies exóticas (Arizmendi y Valdelamar, 2006). Esta AICA coincide con la Región Terrestre Prioritaria No. 54, denominada Santiaguillo-Promontorio (Arriaga *et al.*, 2000).

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Geomorfología.

La modificación topográfica del sitio donde se desarrollará la tepetatera es uno de los impactos negativos más relevantes del proyecto. El impacto es ocasionado directa y localmente por la extracción material estéril del yacimiento y su depósito en los terreros para la conformación de la tepetatera.

El área donde se pretende realizar el proyecto corresponde a un distrito minero por

lo que es común encontrar obras de infraestructura minera, que han alterado desde entonces el relieve natural.

Debido a la naturaleza extractiva del aprovechamiento y las obras mineras relacionadas existen variaciones en la morfología original del terreno, Las probabilidades de control se valoran como mínimas, entendiendo esto como la imposibilidad de evitar la afectación topográfica, sin que ello signifique que el efecto no pueda ser parcialmente atenuado como se ha estado realizando por parte de MRO con la aplicación de medidas de mitigación, entre las que destaca la colocación del suelo fértil almacenado y revegetación con especies nativas, así como la construcción de obras de control de escorrentías y el monitoreo ambiental para asegurar la estabilidad física del terreno.

Economía.

La conservación y/o generación de empleos y la demanda de servicios elevan el flujo económico local y regional, lo que contribuye a la reducción de la migración a otras localidades o estados en busca de una oportunidad laboral y mejora la calidad de vida de los pobladores locales, al tener preferencias en cuanto a contratación.

Fauna.

La fauna silvestre suele ser, en general, muy sensible a la perturbación de sus áreas de distribución por factores como el ruido, el movimiento vehicular y el transporte de materiales, actividades que se encuentran asociadas con la minería y que ocasionan el desplazamiento de los animales hacia áreas aledañas menos perturbadas, con la consecuente disminución del número de individuos que originalmente ocupaban esos sitios.

Dada esa condición de vulnerabilidad, existe un alto potencial de acumulación del efecto con respecto a la perturbación antrópica del hábitat que preexistía en la zona, debido a que es un Distrito Minero desde hace varios años, y actualmente se encuentra instala y en operación la Unidad Minera San Agustín.

Aun cuando existe la imposibilidad técnica de evitar totalmente la generación de ruido esta afectación tiene una extensión local, además que la abundancia de la fauna se encuentra disminuida desde tiempo atrás en el área del proyecto debido a la operación de la Unidad Minera.

Vegetación.

El componente se encuentra ya previamente alterado en muchos de los factores que lo integran, tanto por las actividades mineras que históricamente se realizan en la zona, como por el cambio de uso del suelo del polígono minero, el cual involucró el retiro de vegetación y la construcción de la infraestructura que integra la unidad minera.

Aire.

La alteración de la calidad del aire por el incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes es una condición que se presenta como consecuencia de un conjunto de actividades que se realizan para la operación de la Unidad Minera, en las que se incluye la disposición del material estéril en los terreros de la Tepetatera Sur actualmente en operación y el movimiento de vehículos y maquinaria en las mismas actividades.

La generación de ruido es uno de los impactos inherentes de las actividades mineras, ocasionado en su mayoría por la operación de maquinaria y el transporte de materiales.

Este es un impacto considerado en las operaciones de la Unidad Minera por lo que actualmente se implementa un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria, así como un programa de monitoreo de ruido.

Suelo.

Las actividades de desmonte realizadas para la construcción e instalación de la Unidad Minera y el movimiento de vehículos incrementaron la probabilidad de erosión, sin embargo, el promovente ha implementado la aplicación de obras de

conservación de suelo y control de escorrentías de manera paralela al desarrollo del proyecto minimizando este impacto para conservar el estado original de este componente.

El aporte de contaminantes al suelo, agua superficial y agua subterránea se puede considerar nulo debido a que el promovente ha implementado medidas para el mantenimiento y reparación de vehículos y maquinaria, así como el monitoreo periódico del material estéril y lixiviados lo que le permite aplicar las medidas precautorias y preventivas adecuadas para evitar la contaminación del cualquiera de estos componentes.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

A continuación, se presenta el análisis del escenario en el cual se incluyen solo los componentes a los que es factible aplicar medidas de mitigación directas.

Sistema Ambiental con proyecto, sin medidas de mitigación	Medidas de Mitigación	Sistema Ambiental con proyecto y aplicación de medidas de mitigación.
<p>Geomorfología.</p> <p>La modificación topográfica del sitio donde se desarrollará la tepetatera es uno de los impactos negativos más relevantes del proyecto. El impacto es ocasionado directa y localmente por la extracción material estéril del yacimiento y su depósito en los terreros para la conformación de la tepetatera.</p> <p>El área donde se pretende realizar el proyecto corresponde a un distrito minero por lo que es común encontrar obras de infraestructura minera, que han alterado desde entonces el relieve natural.</p> <p>Debido a la naturaleza extractiva del aprovechamiento y las obras mineras relacionadas existen variaciones en la morfología original del terreno, Las probabilidades de control se valoran como mínimas, entendiendo esto como la imposibilidad de evitar la afectación topográfica, sin que ello signifique que el efecto no pueda ser parcialmente atenuado como se ha estado</p>	<p>La conformación de la tepetateras se realizará en estricto apego a las especificaciones geotécnicas de estabilidad estructural respecto de la pendiente de taludes y paredes, ángulos y altura de bancos.</p> <p>Al concluir la vida útil del proyecto se realizarán acciones de restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas, conforme al Plan de Abandono y Cierre de Mina.</p>	<p>Las probabilidades de control se valoran como mínimas, entendiendo esto como la imposibilidad de evitar la afectación topográfica, sin que ello signifique que el efecto no pueda ser parcialmente atenuado mediante la implementación de técnicas para suavizar las pendientes, construcción de bermas, obras de control de la velocidad de escurrimientos que reduzcan la erosión en zonas de operación, etc.</p>

Sistema Ambiental con proyecto, sin medidas de mitigación	Medidas de Mitigación	Sistema Ambiental con proyecto y aplicación de medidas de mitigación.
<p>realizando por parte de MRO con la aplicación de medidas de mitigación, entre las que destaca la colocación del suelo fértil almacenado y revegetación con especies nativas, así como la construcción de obras de control de escorrentías y el monitoreo ambiental para asegurar la estabilidad física del terreno.</p>		
<p>Fauna.</p> <p>La fauna silvestre suele ser, en general, muy sensible a la perturbación de sus áreas de distribución por factores como el ruido, el movimiento vehicular y el transporte de materiales, actividades que se encuentran asociadas con la minería y que ocasionan el desplazamiento de los animales hacia áreas aledañas menos perturbadas, con la consecuente disminución del número de individuos que originalmente ocupaban esos sitios.</p> <p>Dada esa condición de vulnerabilidad, existe un alto potencial de acumulación del efecto con</p>	<p>Previo al desmonte se ahuyentará la fauna por medios sonoros, el ingreso de vehículo y el ruido de los preparativos para el desmonte, servirá para el fin.</p> <p>2. Durante el desmonte se aplicará el Programa de Rescate de Flora y Fauna (anexo), dirigido hacia especies de lento desplazamiento, para las aves se localizarán nidos a fin de respetarlos o bien se ahuyentarán.</p> <p>3. Se llevará a cabo el control de acceso a la propiedad, la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de</p>	<p>El desplazamiento de fauna por el aumento en los niveles de ruido, la remoción de vegetación y tránsito de vehículos y maquinaria es inevitable sin embargo con la correcta implementación de las medidas de mitigación la afectación a este componente será mínima o inexistente.</p> <p>De ser el caso que accidentalmente se afectara alguna especie, su permanencia en el sistema ambiental no estaría en riesgo ya que los resultados del estudio de índices de</p>

Sistema Ambiental con proyecto, sin medidas de mitigación	Medidas de Mitigación	Sistema Ambiental con proyecto y aplicación de medidas de mitigación.
<p>respecto a la perturbación antrópica del hábitat que preexistía en la zona, debido a que es un Distrito Minero desde hace varios años, y actualmente se encuentra instala y en operación la Unidad Minera San Agustín.</p> <p>Aun cuando existe la imposibilidad técnica de evitar totalmente la generación de ruido esta afectación tiene una extensión local, además que la abundancia de la fauna se encuentra disminuida desde tiempo atrás en el área del proyecto debido a la operación de la Unidad Minera.</p>	<p>educación ambiental para empleados sobre la importancia de la conservación.</p>	<p>biodiversidad indican que la composición faunística de las microcuencas que componen el SAR presenta similar diversidad que el Área del Proyecto.</p>
<p>Aire.</p> <p>La alteración de la calidad del aire por el incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes es una condición que se presenta como consecuencia de un conjunto de actividades que se realizan para la operación de la Unidad Minera, en las que se incluye la disposición del material estéril en los terreros de la Tepetatera Sur actualmente en operación y el movimiento de vehículos y</p>	<p>Durante la construcción de los caminos de acarreo, y la preparación de la base de desplante del depósito superficial de tepetate se regarán los caminos y áreas de operación; los riegos se aplicarán en la época de estiaje dos veces al día, para una lámina de 10 cm; los horarios de riego serán por la mañana (al amanecer) para evitar que el polvo se acumule por la temperatura y se obstruya la dispersión y por la tarde a fin de evitar</p>	<p>El riego en las áreas de operación es una práctica probada que disminuye de manera sensible la emisión de polvos, es un hecho que la humectación de las áreas de operación se ha convertido en una práctica común en las minas a cielo abierto ya que ello conlleva beneficios ambientales y económicos al alargar los tiempos de mantenimiento por la mayor</p>

Sistema Ambiental con proyecto, sin medidas de mitigación	Medidas de Mitigación	Sistema Ambiental con proyecto y aplicación de medidas de mitigación.
<p>maquinaria en las mismas actividades.</p> <p>La generación de ruido es uno de los impactos inherentes de las actividades mineras, ocasionado en su mayoría por la operación de maquinaria y el transporte de materiales.</p> <p>Este es un impacto considerado en las operaciones de la Unidad Minera por lo que actualmente se implementa un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria, así como un programa de monitoreo de ruido.</p>	<p>el mismo efecto por el tráfico de vehículos durante la noche.</p> <p>Durante la operación, posterior a la voladura y antes del rezagado y cargado del tepetate, se regará el sitio junto con el material fragmentado para disminuir el polvo en el cargado; igualmente se aplicarán riegos en los caminos de acarreo (tepetate). El tráfico de los camiones de acarreo (principales generadores de polvos por rodamiento), será optimizado para asegurar que los tiempos y distancias permitan la caída de las partículas y no se generen nubes; las velocidades se controlarán y la carga no podrá rebasar la capacidad volumétrica de los camiones.</p> <p>Por el riego del material desprendido posterior a la voladura, el material se humecta sin molestar la operación y el tepetate mantiene un grado de humedad que evita la dispersión de polvos al momento de ser vaciado en la tepetatera.</p> <p>Durante la construcción-operación de la tepetatera, se seleccionará la granulometría por cada sección de depósito, con ello se procurará un balance adecuado</p>	<p>duración de los filtros de aire y otros componentes de la maquinaria utilizada.</p> <p>Se aplicará el Plan de Control de Polvos fugitivos.</p>

Sistema Ambiental con proyecto, sin medidas de mitigación	Medidas de Mitigación	Sistema Ambiental con proyecto y aplicación de medidas de mitigación.
	<p>entre gruesos y finos que disminuya el arrastre por viento del tepetate.</p> <p>Se incluirán las obras y actividades relacionadas con el desarrollo de la Tepetatera Norte en el Plan de Control de Polvos elaborado por la Empresa para el monitoreo y atención de los impactos ocasionados a este componente por el uso y operación de maquinaria.</p> <p>A fin de disminuir el ruido por la descarga de tepetate, la actividad (ya comentada) se realizará en alturas de 20 m (máximo), se construirán baquetas a esa altura (intermedias) en la tepetatera.</p>	
<p>Suelo.</p> <p>Las actividades de desmonte realizadas para la construcción e instalación de la Unidad Minera y el movimiento de vehículos incrementaron la probabilidad de erosión, sin embargo, el promovente ha implementado la aplicación de obras de conservación de suelo y control de escorrentías de manera paralela al desarrollo del</p>	<p>Se construirán presas filtrantes con fustes y ramas entrelazadas de manera transversal al flujo de agua.</p> <p>Se implementará el Plan de Control de Erosión con dos actividades principales.</p> <p>a) Construir obras de control para reducir o evitar el transporte de los sedimentos hacia fuera del sitio del proyecto.</p>	<p>El pretendido proyecto se localizara en terrenos con Unidades geohidrológicas compuestas por material no consolidado con posibilidades bajas, Material no consolidado con posibilidades medias y Material consolidado con posibilidades bajas cuyas características descritas arriba indican que la mayor parte de las rocas que las forman no son favorables para</p>

Sistema Ambiental con proyecto, sin medidas de mitigación	Medidas de Mitigación	Sistema Ambiental con proyecto y aplicación de medidas de mitigación.
<p>proyecto minimizando este impacto para conservar el estado original de este componente.</p> <p>El aporte de contaminantes al suelo, agua superficial y agua subterránea se puede considerar nulo debido a que el promovente ha implementado medidas para el mantenimiento y reparación de vehículos y maquinaria, así como el monitoreo periódico del material estéril y lixiviados lo que le permite aplicar las medidas precautorias y preventivas adecuadas para evitar la contaminación del cualquiera de estos componentes.</p>	<p>b) Proteger de la erosión las obras de manejo de aguas pluviales y las cunetas de caminos, mediante el cálculo de dimensiones, manejo de pendientes y revestimientos.</p> <p>Implementar procedimientos de afinación de contorno de taludes, formación, de terrazas en la base de la tepetatera y montículos de suelo y roca, manejo de pendientes, limitación de la velocidad de los escurrimientos e instalaciones de drenaje adecuadas para reducir la erosión tanto en las zonas activas como en las inactivas;</p> <p>Se verificará que los caminos de acceso y acarreo cuenten con pendientes adecuadas u obras para disminuir la erosión y contar con drenaje</p> <p>Con el propósito de prevenir la erosión en las áreas afectadas, durante el cierre de la unidad minera se desarrollarán las obras y acciones necesarias para el manejo y control de escurrimientos pluviales.</p> <p>Durante la construcción-operación y post-operación de la Tepetatera Norte se implementará un plan de manejo</p>	<p>la constitución de acuíferos, y cuya impermeabilidad no permite la pérdida de agua por filtración; si a esta condición agregamos la mínima retención de humedad en el suelo por las características climáticas y las características de diseño de la tepetatera Norte, podemos concluir que el riesgo de generación de drenaje ácido es poco probable, así mismo en caso de que se genere drenaje ácido, las características de las Unidades geohidrológicas existentes en el área del proyecto hacen poco probable la infiltración de este.</p> <p>Con la recuperación y almacenamiento de suelo fértil y la revegetación con especies nativas se garantiza la restauración del sitio de la tepetatera una vez que llegue al final de su vida útil.</p>

Sistema Ambiental con proyecto, sin medidas de mitigación	Medidas de Mitigación	Sistema Ambiental con proyecto y aplicación de medidas de mitigación.
	<p>del tepetate, que incluya el monitoreo periódico, llevando a cabo la toma de incrementos representativos bajo programas y rutinas de muestreo durante la vida útil del proyecto de tal forma que sea posible neutralizar cualquier improbable efluente ácido para estabilizar dichos residuos y evitar la liberación de contaminantes al ambiente que puedan constituir un riesgo para la salud.</p> <p>El manejo de los residuos, peligrosos y no peligrosos, se realizará con estricto control y apego a las disposiciones normativas.</p> <p>Al concluir la vida útil del proyecto se realizarán acciones de restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas, conforme al Programa de Cierre y Restauración de Mina.</p> <p>A efecto de prevenir la generación de drenaje ácido, con base en el Análisis de Potencial de Generación de Ácido de la roca se diseñará un plan de manejo del material estéril en terreros.</p>	

VII. 4. Pronóstico ambiental.

Por la construcción y entrada en operación del Proyecto, sin bien es cierto se esperan impactos ambientales negativos, también lo es que las propias medidas de mitigación asentadas en el Capítulo VI del documento que nos ocupa, mantienen mecanismos que permitirán una restitución parcial de las condiciones ambientales que en su momento existieron en la zona.

El pago ante el Fondo Forestal Mexicano, para actividades de compensación que conllevan no solo acciones de revegetación, sino que alcanzan aspectos relativos a la conservación y restauración de los suelos que son el sustento básico de las especies forestales que por las obras propuestas serán afectadas, se entiende que los recursos del fondo deberán ser usados en la cuenca, por lo tanto con su aplicación se esperan mejoras en una primera instancia para el suelo y la vegetación y como consecuencia en el agua, ello se dará durante la operación.

Con la protección de las áreas mediante los Planes de Control de Erosión y Programa de Rescate, el área residual bajo dominio de la Promovente, mejorarán las condiciones de los elementos ambientales, en particular la Flora y Suelo.

El Plan de Cierre y Restauración, que se dará al final de las operaciones y que conlleva igualmente la revegetación, esperando que las Asociaciones Forestales que de manera artificial sean creadas, en tiempos razonables presten los servicios ambientales que regulen las relaciones del sistema ambiental en el Proyecto.

Por lo anterior el escenario ambiental esperado, considera que, desde la etapa de operación del Proyecto, se iniciará con trabajos para mejorar las condiciones ambientales del área de estudio específicamente para la flora, posterior al cierre del proyecto, con las acciones de restauración, se asegura un escenario ambiental que puede ser más favorable para las asociaciones vegetales presentes, ello debido a la protección durante la operación y a las acciones del propio cierre.

En las etapas iniciales del proyecto, los mamíferos y aves se retirarán del sitio por el ruido. Los reptiles pueden ser susceptibles de daño durante la construcción. Las medidas de mitigación permitirán disminuir el daño ocasionado por desplazamientos y la pérdida de individuos por envenenamiento. Durante la operación regresará la mayoría de los mamíferos, aves y reptiles. Con el cierre, se crearán condiciones en el hábitat para la repoblación de la zona.

En virtud de que no existen cuerpos de agua ni corrientes permanentes en el proyecto, con la aplicación de los mecanismos de cierre adecuados se garantizará que los efluentes provenientes de la lluvia se encuentren en condiciones de cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas.

El escenario ambiental esperado para el agua subterránea se considera en los términos de calidad y disponibilidad actuales, ello debido a que las medidas de mitigación propuestas, evitarán que el recurso se contamine y durante el cierre, será retirado cualquier químico que pudiese repercutir en el recurso. La alteración del flujo de corrientes será muy localizado y el agua que conducen buscará nuevos canales de conducción, al cierre este fenómeno no tendrá consecuencias hacia el recurso ya que en ese momento se tendrá un patrón de corrientes normalizado. Un aspecto importante se relaciona con los mecanismos de autorregulación del recurso, ya que la dilución y el movimiento en medios rocosos permiten que las corrientes subterráneas por sí mismas se descontaminen, siempre y cuando no exista una fuente de carácter permanente.

Una vez que se realicen las actividades de restauración previas al cierre de la mina, el suelo recuperado se reinducirá, y con el tiempo los ciclos biológicos y químicos que se dan en este elemento se regularán. El escenario ambiental esperado después del cierre de mina se relaciona con la buena conservación y distribución de los suelos actualmente presentes en el área de estudio. Para los cambios en la geomorfología, éstos no pueden ser mitigados y se consideran residuales. Por la

realización de acciones de recontorneo de las obras, se espera que el tajo, la tepetatera y el patio se integren al paisaje existente. El adecuado cierre permitirá que el uso futuro del suelo sea compatible con las actividades del lugar.

VII.5 Conclusiones.

Con base en la evaluación realizada pueden concluirse que el proyecto, en las condiciones en que ha venido realizándose y en las que se encuentra previsto continuar hasta su cierre, presenta un balance ambiental positivo, considerando lo siguiente:

Del conjunto de impactos ambientales potenciales analizados, sólo tres se expresan como efectos relevantes, muy significativos, en los elementos del medio natural:

- Modificación topográfica del sitio, como consecuencia del minado del tajo y la disposición del material estéril en los terreros.
- Modificación de la estructura del paisaje, inducida por la modificación del relieve del área.
- Disminución temporal de la abundancia de fauna silvestre en el área del proyecto, como resultado del desarrollo de actividades que generan perturbación y desplazamiento de los animales.

En el medio socioeconómico, se reconocen dos impactos adversos muy significativos, relacionados con la pérdida de plazas laborales y el abatimiento de la economía local y regional, como consecuencia del cierre de la unidad.

La probabilidad de generar contaminación en el suelo y agua superficial son mínimas, debido a que el riesgo de generación de drenaje ácido es reducido,

El uso de las mejores tecnologías existentes y la amplia experiencia de la empresa en el desarrollo de este tipo de proyectos garantiza el control de las soluciones para evitar que se afecte por contaminación a la población y al medio ambiente.

El riesgo de contaminación del agua subterránea es prácticamente nulo, ya que el proyecto se sitúa fuera del área de recarga de la cuenca. Adicionalmente, incluso en el caso de que el proyecto se ubicara en el área de recarga de la cuenca, la susceptibilidad del acuífero a la contaminación es mínima, toda vez que el acuífero de la región presenta una capa de muy poca permeabilidad que limita, de hecho, su recarga natural y constituye, además, una barrera para la migración de contaminantes.

En tanto que en el acuífero profundo no existe evidencia alguna de recarga natural y el agua subterránea se encuentra a gran profundidad.

Asimismo, las medidas de seguridad e ingeniería con que se ha diseñado el proyecto garantizan un ambiente sano y seguridad de la población, sus bienes y los componentes del ecosistema.

Actividades como el manejo sustentable de los residuos y sustancias peligrosas, control de polvos y emisiones, el monitoreo de medios ambientales y la restauración final del sitio, generan actualmente certidumbre y condiciones favorables para los habitantes próximos al área del proyecto.

El área del proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida decretada por algún nivel de gobierno y no es considerada un área de importancia para la conservación de las aves.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Mayo de 2019

“TEPETATERA NORTE
SAN AGUSTÍN”



CAPITULO VIII.

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

Asesoría y Servicios de Forestería “Ing.
Miguel Ángel Osio Martínez”

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	2
VIII.1 Formatos de presentación	2
VIII.1.1 Planos definitivos	2
VIII.1.2 Fotografías	2
VIII.1.3 Videos	3
VIII.1.4 Listas de flora y fauna	3
VIII.1.5 Otros anexos	3
VIII.2 Glosario de términos.....	3
VIII.3 Bibliografía	9

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo con el artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, entregando 4 discos, los cuales incluyen imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que deberá ser presentado en formato Word.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en cuatro ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato Word.

VIII.1.1 Planos definitivos

Los planos del proyecto se incluyen dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto “Tepetatera Norte San Agustín”, así como en los anexos de esta de acuerdo al siguiente orden:

Anexo III. Plano de las Obras del Proyecto.

Anexo IV. Planos Temáticos

VIII.1.2 Fotografías

Se presenta la memoria fotográfica del área del proyecto en el Anexo V del presente documento.

VIII.1.3 Videos

No aplica.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En el Apartado IV.2.1.2 se presentan los listados de Flora y Fauna presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

VIII.1.5 Otros anexos

Anexo I. Acta Constitutiva de la Empresa.

Anexo II. Documentación Legal.

Anexo V. Anexo Fotográfico.

Anexo VI. Matrices.

Anexo VII. Coordenadas del polígono del proyecto.

VIII.2 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Bordo: Pueden ser pequeñas cortinas que producen el represamiento de un cuerpo de agua superficial con diversos fines.

Canal: Los canales son obras para conducción del agua captada, desde su fuente hasta el lugar de su aprovechamiento. Los canales pueden ser a cielo abierto, cerrado, sin revestir y revestidos de concreto.

Cárcamo de bombeo: Consiste en un depósito de agua para mantener un suministro constante a un sistema de bombeo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios, fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Dársena: Cada una de las partes interiores de un puerto de mar limitadas por los muelles y malecones (obra que se hace a orillas de los ríos o del mar para proteger éstas contra las aguas corrientes y el embate de las olas).

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Despedregado: Consiste en la eliminación de rocas grandes de un terreno.

Dique: Muro para contener las aguas fluviales o marítimas y regular el curso de éstas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Escollera. Es un rompeolas constituido por un amontonamiento de rocas gruesas, coronado por bloques de hormigón y obra civil.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Espigón: Dique en forma de macizo, perpendicular a la orilla de un río o una playa, que sirve para regular el curso del primero o para proteger la segunda contra el oleaje y las corrientes del litoral.

Fluvial: Relativo o perteneciente a los ríos.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo

del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Irrigar: Llevar agua a las tierras mediante canales, acequias, etc., regar.

Jagüey: Pozo o zanja llena de agua, ya artificialmente, ya por filtraciones del terreno.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Milla marina (o marítima): Teóricamente es equivalente a la distancia media que separa dos puntos de la superficie terrestre situados a igual longitud y cuya latitud difiere de un minuto de arco. Por acuerdo internacional, se le ha atribuido el valor convencional de 1,852 m.

Muelle: Son obras que se realizan en la orilla del mar o de un río para consolidarla, permitir el atraque de los barcos y facilitar su carga y descarga.

Muro de contención: Su función es similar a la de un dique, que permite el represamiento de un cuerpo de agua o también para evitar el deslizamiento de suelo u otro material.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Obras de conducción: Son obras requeridas para transportar el agua captada, desde la fuente hasta el lugar de almacenamiento, regulación, tratamiento o distribución.

Pluvial: Relativo a la lluvia.

Presa de almacenamiento: Estas presas, como su nombre lo dice, tienen la función de almacenar agua para ser un abastecimiento confiable del recurso agua a lo largo del año, específicamente en temporadas de sequía. Su función es múltiple y pueden ser útiles para irrigación de zonas agrícolas, para suministro a zonas industriales y urbanas y para producir energía eléctrica,

principalmente. Se establecen interceptando el escurrimiento de un caudal permanente, de manera que se garantice el llenado de la presa de manera continua.

Presa derivadora: La función de estas presas es interceptar una corriente para elevar la columna de agua para poder así derivar el agua hacia otras zonas que requieren del recurso e incluso para derivar a otras presas, sin necesidad de establecer sistemas de bombeo para llevar el agua a zonas más altas.

Presa de control de avenidas: La función de estas presas es la de evitar que las grandes avenidas que llegan a darse en temporada de lluvias puedan producir inundaciones en zonas agrícolas, urbanas, industriales, etc. al salirse los ríos de su cauce. Esta presa retiene temporalmente los grandes volúmenes de agua y permite su gradual escurrimiento aguas abajo, de manera controlada. Estas presas pueden establecerse a lo largo de un río para ir almacenando el escurrimiento y repartirlo entre varias de ellas.

Represa: Sinónimo de presa o de embalse.

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.

Rompeolas: Dique avanzado en el mar que se construye a la entrada de los puertos para que no penetre en ellos el oleaje.

Salmuera: Agua fuertemente cargada de sal, que puede resultar, por ejemplo, de la evaporación del agua del mar.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Subsoleo: Introducción de maquinaria para aflojar profundamente el suelo.

Tómbolo: Conjunto formado por lo que primitivamente era un islote y la lengua de arena que lo une al continente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Varadero: Plano inclinado de madera o de concreto que se prolonga desde la orilla del mar hacia el fono y cuyo objeto es el de poder sacar a tierra las embarcaciones para repararlas o para otros usos, ya sea por medio de un cabrestante (especie de torno de tambor vertical para halar o tirar de un cable), arrastrándolos por la quilla de la embarcación sobre postes, o si son mayores colocándolas sobre rieles.

VIII.3 Bibliografía

- a) García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía UNAM. 5a.ed. Serie Libros No. 6. México.
- b) NOM-157-SEMARNAT.2009. Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.
- c) Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa W. México.
- d) •INEGI (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática). 2000.
- e) Flores-Villela, O. 1993a. Herpetofauna mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies.
- f) Flores, V.O. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la UNAM. México.

- g) García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F. 217 pp.
- h) Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango No. 5 de fecha 15 de Enero de 2009, en el cual se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.
- i) Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal del Estado de Durango, Fase de Diagnostico, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2014
- j) Guía de Usuario Registro Nacional de Emisiones (RENE) para el Reporte de Emisiones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero., Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear - SEMARNAT .
- k) Memoria de cálculo de emisiones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero, Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores.