

Contenido

I.1.-Proyecto.....	2
I.1.1.- Nombre del proyecto.	2
I.1.2.- Ubicación del Proyecto.	2
I.1.3.-Tiempo de vida útil del proyecto.....	5
I.1.4.- Presentación de la documentación legal.....	7
I.1.5.- Nombre o razón social.	7
I.1.6.- Registro federal de contribuyentes.	7
I.1.7.- Nombre y cargo del representante legal.....	7
I.1.8.- RFC y CURP del representante legal.	7
I.1.9.- Domicilio para recibir u oír notificaciones.	7
I.2.- Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	8
I.2.1.- Nombre o razón social.	8
I.2.2.- Registro federal de contribuyentes.	8
I.2.3.- Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
I.2.4.- Domicilio del responsable técnico.....	8
I.2.5.- Resumen de datos generales de la promovente y responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	8
 <i>Ilustración I- 1.-Acceso principal al proyecto.</i>	 <i>2</i>
<i>Ilustración I-2.-Polígono Presa De Jales.</i>	<i>4</i>
 <i>Figura I-1.Acceso al área del proyecto.</i>	 <i>3</i>
<i>Figura I -2.Sitio propuesto para el desarrollo del proyecto.....</i>	<i>5</i>

I.1.-Proyecto.

I.1.1.- Nombre del proyecto.

El proyecto se denomina **Proyecto “Deposito de jales aguas de enmedio”** Promovido por la empresa **Minera Indé de Durango S.A de C.V**, con pretendida ubicación **en el Municipio de Inde, Durango**.

I.1.2.- Ubicación del Proyecto.

A la apertura para presa de Jales, donde su viabilidad se estimó mediante estudios de evaluación de los recursos minerales del subsuelo, los trabajos serán ejecutados por la empresa Minera Indé de Durango S.A de C.V.

El proyecto que nos ocupa, se encuentra dentro de la jurisdicción del Municipio de Indé, Durango., se encuentra al norte del estado, a una distancia de 6.73 kilómetros de Indé, colinda con los siguientes municipios:

	Rumbo	Colindancias
	Norte	Con el Municipio de Ocampo.
	Sureste	Con los Municipios de San Pedro del Gallo y Rodeo.
	Este y Noreste	Con el Municipio de Hidalgo.
	Oeste	Con el Municipio de El Oro.

El acceso al área del proyecto se realiza a partir de la ciudad de Durango por la carretera federal No. 45, con acceso principal por ruta de transito libre, a continuación se describen las distancias que conducen al proyecto:

Ruta de acceso Proyecto		
Nombre	Tipo De Carretera	Long.(Km)
Ciudad de Durango - Rodeo	Pavimentada carr. 45	157
Rodeo – La Zarca	Pavimentada carr. 45	79.4
La Zarca – Entronque por carretera a El Palmito	Pavimentada	34.63
Entronque – Las Delicias	Pavimentada	6.4
Las Delicias - Indé	Pavimentada	42.64
Indé – Área del proyecto	Terracería	8.93
Total		329

Ilustración I- 1.-Acceso principal al proyecto.

La tenencia de la tierra en donde se pretende la construcción y funcionamiento del proyecto es de carácter particular.

LOCALIDADES Y CARRETERAS PRINCIPALES PARA LA UBICACIÓN DEL AREA PROPUESTA PARA DEPOSITO DE JALES ARROYO DE ENMEDIO, MUNICIPIO DE INDE, DURANGO.

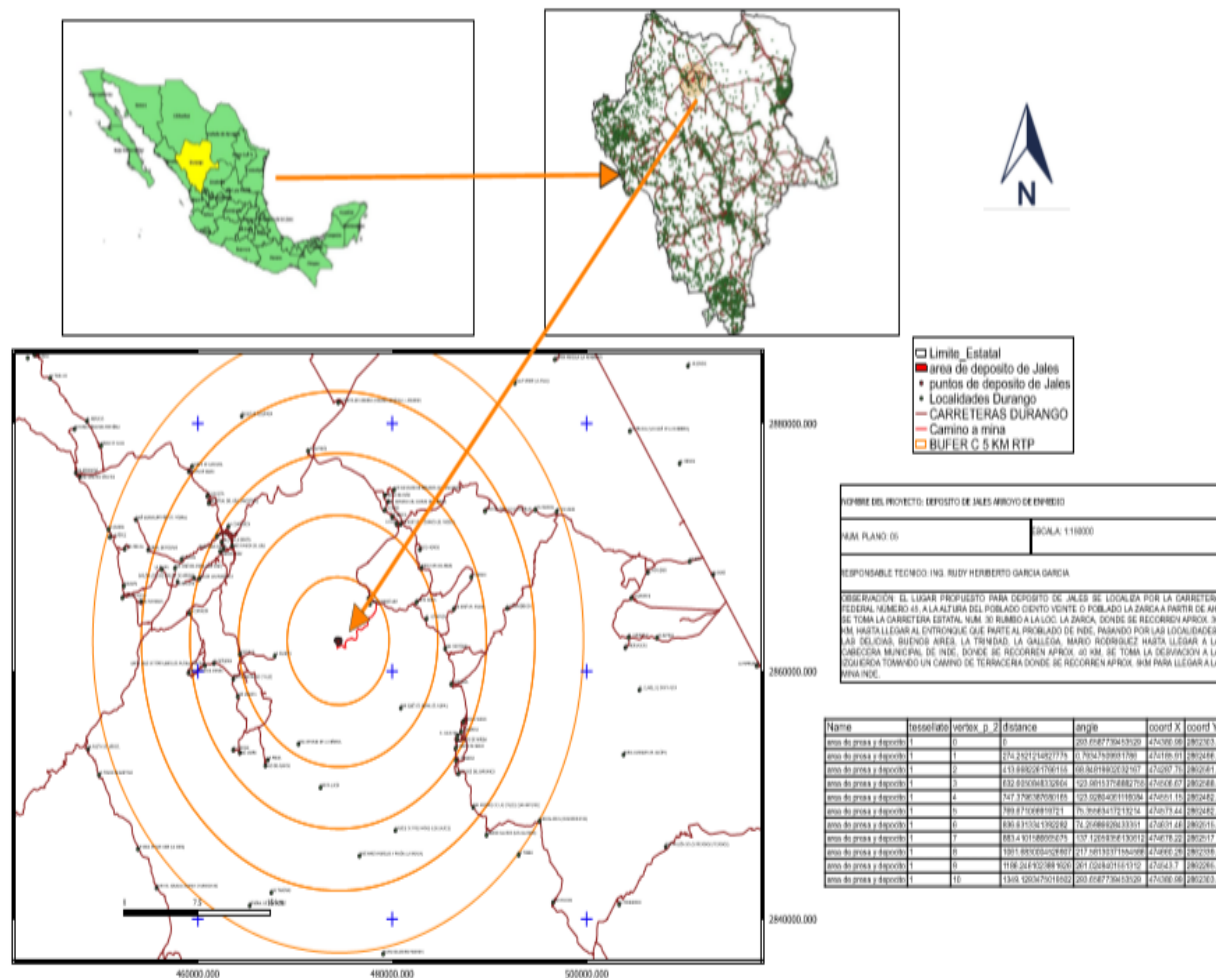


Figura I-1. Acceso al área del proyecto.

OBSERVACIÓN: En el lugar propuesto para el depósito de jales se localiza por la carretera Federal No. 45, Durango-Parral a la altura del poblado Ciento Veinte o poblado La Zarca, a partir de ahí se toma la carretera que va rumbo a El Palmito donde se recorren aproximadamente 34 km hasta llegar al entronque que parte al poblado Indé, pasando por las localidades; Las Delicias, Buenos aires, Ignacio Allende, Rancho Nuevo, El Vetarrón y llegamos al poblado de Indé, se toma la desviación a la izquierda tomando un camino de terracería donde se recorren aproximadamente 8 km para llegar hasta el área del proyecto.

La obra antes relacionada se pretende construir dentro del polígono, cuya ubicación se menciona en la siguiente tabla, en el sistema UTM (del Inglés: Universal Transversa de Mercator o sistema de coordenadas rectangulares con base a la representación sobre la superficie terrestre de una superficie cilíndrica que es secante y en dirección perpendicular al eje de rotación terrestre), Datum WGS84.

Área del polígono del proyecto de la Presa de Jales.

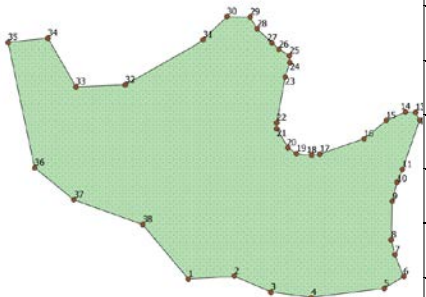
Polígono Presa de Jales	Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
	1	474388.5	2862300.7	20	474511.3	2862462.5
	2	474445.1	2862304.3	21	474497.7	2862486.2
	3	474490.4	2862284.5	22	474497.3	2862493.5
	4	474540.2	2862278.0	23	474507.9	2862549.9
	5	474630.0	2862289.0	24	474513.7	2862567.8
	6	474654.0	2862303.7	25	474513.5	2862576.5
	7	474643.9	2862320.6	26	474508.2	2862583.8
	8	474638.9	2862341.0	27	474491.9	2862592.2
	9	474640.1	2862396.3	28	474473.4	2862609.2
	10	474645.9	2862420.8	29	474464.8	2862623.9
	11	474652.4	2862435.6	30	474436.1	2862624.4
	12	474673.6	2862496.3	31	474406.8	2862596.0
	13	474668.4	2862506.4	32	474310.9	2862540.3
	14	474656.1	2862506.9	33	474249.0	2862537.9
	15	474632.6	2862496.2	34	474215.3	2862597.7
	16	474605.0	2862473.7	35	474166.3	2862592.8
	17	474559.7	2862454.9	36	474199.0	2862438.0
	18	474540.5	2862453.3	37	474247.5	2862398.2
	19	474521.9	2862455.6	38	474332.1	2862367.9
Superficie total 10.00 Has.						

Ilustración I-2.-Polígono Presa De Jales.

En la siguiente imagen se presenta el sitio de interés para la construcción de una presa de jales.

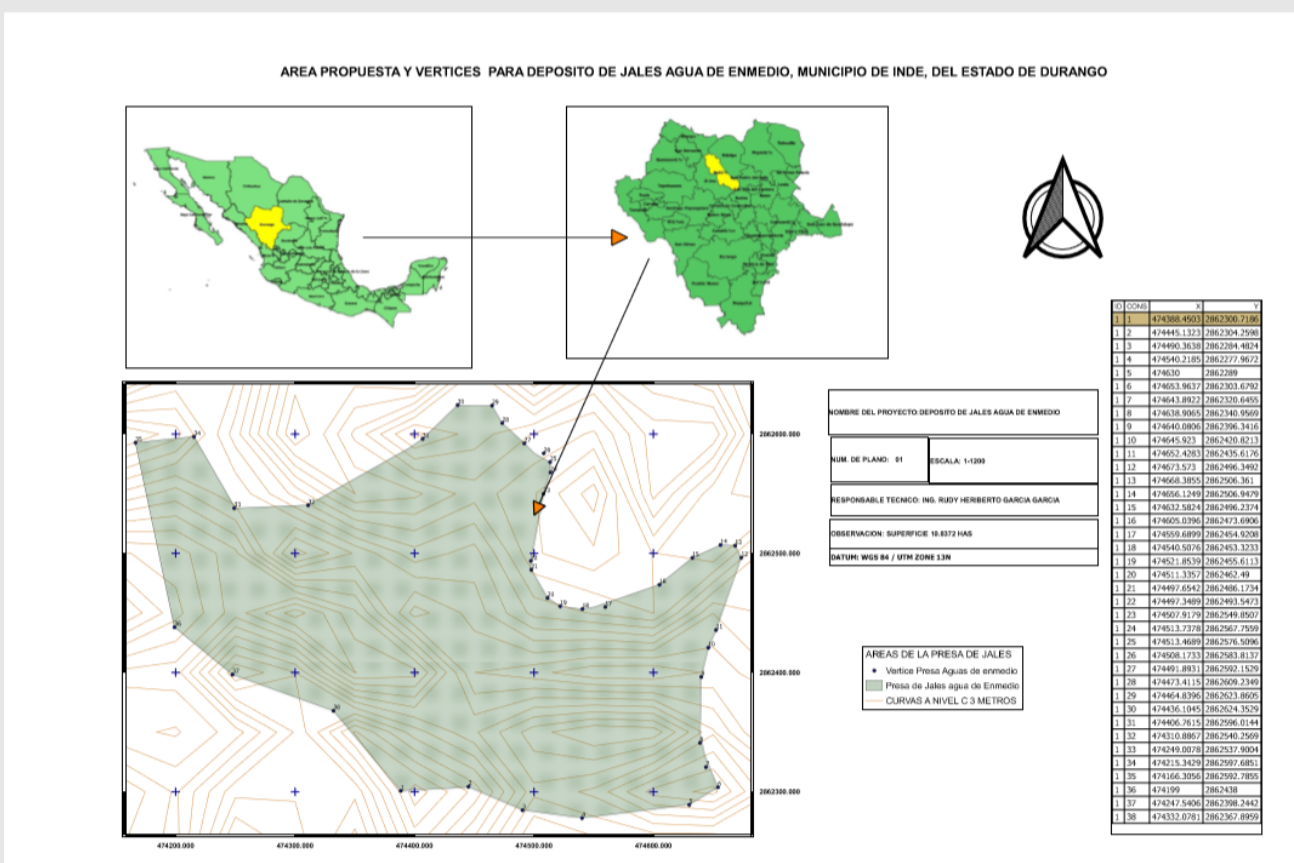


Figura I -2.Sitio propuesto para el desarrollo del proyecto.

I.1.3.-Tiempo de vida útil del proyecto.

El programa de actividades está acotado a un año, debido a que para este tipo de obras las etapas de preparación del sitio, construcción y operación ocurren simultáneamente, es decir su avance dependerá del ritmo de producción Jal en el proceso de beneficio, por tanto, para mitigar el impacto sobre la vegetación el **cambio de uso de suelo** se realizará de forma paulatina en un plazo estimado de **3.5 años**.

Cronograma de actividades

Solicitud de Permisos

Etapa	Actividad	Meses del Año (2019-2020)											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Permisos Ambientales	Autorización en Materia de Impacto Ambiental (MIAP)												
	Autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo (ETJ)												
Etapa	Actividad	Meses del Año (2020)											

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
Preparación del Sitio	Localización del área del proyecto												
	Delimitación del polígono que requiere CUS												
	Señalizar los individuos a remover y rescate de especies de bajo porte.												
	Desmante y reubicación de la vegetación												
	Limpieza de los residuos vegetales												
	Localización y trazo del sistema de desagüe (galerías y canales de protección)												

Etapa	Actividad	Meses del Año (2020)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Operación y Construcción	Propiedades de los materiales												
	Canales de protección												
	galerías de desagüe												
	Obras de contención												
	Bordo iniciador												
	Filtro de grava y arena												
	Bordo terminal												
	Análisis de granulométricos.												
	Colocación de jal.												

Etapa	Actividad	Meses del Año (2020)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento	Galerías de desagüe												
	Talud												
	Canales de protección.												

Etapa	Actividad	Meses del Año (2024)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abandono de Sitio	Retiro de la infraestructura de construcción y operación.												
	Programa de reforestación de la presa de jales en la etapa de abandono.												
	Programa de control de azolves.												
	Monitoreo de la estabilidad de talud.												
	Realizar campañas de prevención de incendios												

I.2.- Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.2.1.- Nombre o razón social.

[REDACTED]

I.2.2.- Registro federal de contribuyentes.

[REDACTED]

En el Anexo respectivo se presenta copia simple de la cédula de identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente de la empresa responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.2.3.- Nombre del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]

I.2.4.- Domicilio del responsable técnico.

[REDACTED]

I.2.5.- Resumen de datos generales de la promovente y responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

Datos generales del promovente o representante legal			
[REDACTED]			
[REDACTED]			
[REDACTED]			
[REDACTED]			
[REDACTED]			
[REDACTED]			

Nombre y firma del representante legal:

Ing. [REDACTED]

Firma: _____

Contenido

II.1.- Información General del Proyecto.....	2
II.1.1.- Naturaleza del proyecto.	2
II.1.1.1.- Explotación de mineral.	3
II.1.1.1.c.- Depósito superficial de suelo fértil.	3
II.1.1.3.- Infraestructura de servicios.....	3
II.1.2.- Selección del sitio.....	4
II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización.	4
II.1.3.1.- Ubicación geográfica:	6
II.1.4.- Inversión requerida.	6
II.1.5.- Dimensiones del proyecto.....	9
II.1.6.- Uso Actual del Suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	10
II.1.7.- Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	11
II.2.- Características particulares del proyecto.....	12
II.2.1.- Programa General de Trabajo.	13
II.2.2.- Preparación del sitio.....	15
II.2.3.- Construcción - Operación	16
Análisis Granulométricos	22
Obras provisionales	22
II.2.6.- Etapa de abandono del sitio.	24
II.2.8.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	27
II.2.8.1 Etapa de preparación del sitio.....	27
II.2.8.2 Etapa de construcción.....	28
II.2.8.3 Etapa de operación.....	28
II.2.9.- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	29
Tabla II- 1.-Proyecto	3
Tabla II- 5.- Inversión del proyecto.	7
Tabla II- 6.-Dimensiones del proyecto con cambio de uso de suelo.	9
Tabla II- 7.-Distribución de superficies por uso de suelo y vegetación.	13
Tabla II- 10.-Equipo y maquinaria.	23

II.1.- Información General del Proyecto.

II.1.1.- Naturaleza del proyecto.

ANTECEDENTES.

En el área del presente proyecto no se conoce con exactitud desde cuándo se ha estado aprovechando los minerales metálicos, siendo así que se estima que fue a inicios del siglo XVI, sin embargo con el paso de los años y con las explotación a través de las diferentes concesiones que se han tenido en esta mina, aún sigue teniendo una vida útil de por lo menos 25 años teniendo reservas considerables, lo cual garantiza la subsistencia del presente proyecto con un lapso de tiempo considerable, siendo así que el proyecto tiene la necesidad de elaborar una nueva **presa de jales** en la cual se puedan contener las colas finales de flotación que es la descarga del agotativo de zinc. A continuación se presenta una cronología de los últimos 100 años:

- 1900 a 1907: 8 compañías mineras operan 3 plantas de cianuración y 1 fundición en este Distrito minero.
- 1924: Se realiza el primer registro de este Distrito minero por parte de la familia Silveyra
- 1927 a 1935: Tras lenta reconstrucción por parte de las compañías: The Kansas City Mining and Smelting Co. Se instala Planta Cianuración con una capacidad de 150 TPD
- 1952 a 1977: Reactivación del Distrito por parte de la Compañía San Juan de Cieneguillas, S.A., Compañía Minera Sea, S.A., Minera La Reforma y Minera Scorpio, S.A. de C.V.
- 1977 a 1985: Trabajaron el Distrito las Compañías Minera la Reforma, Consejo de Recursos Minerales y Compañía Minera Scorpio, S.A de C.V.
- 2003 a 2009: Se reactiva nuevamente los trabajos en el Distrito por parte de la Cia. Minera Scorpio.
- 2009 a 2012: La Cia. Minera Electrum S.A de C.V. invierte capital para exploración dentro del distrito en sociedad con la Cia. Minera scorpio, S.A. de C.V.
- 2012 a 2015: Se retira la Cia. Minera Electrum S.A. de C.V. y se queda trabajando Minera Scorpio.
- A Partir de Marzo de 2016: Se retira Minera Scorpio S.A. de C.V. y la Cia. Minera Electrum S.A. de C.V. toma posesión de distrito minero.

El presente estudio pretende obtener la autorización respectiva en materia de impacto ambiental para convertir a Infraestructura minera **10.00 hectáreas**, de manera permanente, ya que al término del proyecto considera dejar igual o similar a las condiciones originales del área del proyecto, las cuales serán impactadas mediante el establecimiento de una presa de jales, todo esto permitirá que el proyecto minero continúe en funcionamiento al poder seguir depositando los jales, resultantes del aprovechamiento de los metales de alto valor económico y al mismo tiempo dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 28 Fracción 3, 7 de la Ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y, artículos L) fracción 3 O) fracción 3 de su Reglamento.

Para el establecimiento del presente proyecto, es necesaria la remoción de vegetación actual en el área. La superficie que se presenta en el presente documento corresponde a una área nueva y es descrita con mayor claridad en los apartados correspondientes. El presente estudio pretende regularizar dichas áreas para el establecimiento de la presa de jales y así poder contar con las autorizaciones necesarias, y proponer todas las medidas de seguridad y restauración necesarias para este tipo de obras o actividades mineras y evitar la generación de impactos negativos a los ecosistemas presentes.

Para obtener los metales y otros minerales útiles en los procesos industriales, grandes cantidades de rocas son minadas, trituradas, pulverizadas y procesadas para su separación. Una fina molienda es a menudo necesaria para liberar dichos metales o minerales, de manera que se producen grandes cantidades de partículas finas de roca, estas partículas de roca son conocidas como Jales o residuos mineros.

Los Jales son materiales de desecho provenientes de la planta de beneficio, con una distribución granulométrica que depende de las características mineralógicas del macizo rocoso explotado y del proceso de extracción del metal de interés que se utilizó (separación con el uso de sustancias tóxicas o biodegradables). El tamaño típico de las partículas de los Jales corresponde al de las arenas de tamaño medio a partículas del tamaño de los limos. Cuando ocurre el proceso de beneficio de los minerales de interés económico se generan grandes cantidades de Jal, estos residuos deben ser depositados en sitios bien seguros o confinados, de tal manera que no sean arrastrados a los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas o que sus lixiviados entren en contacto con los escurrimientos superficiales o subterráneos. Así, un depósito de jal es una parte importante en el proceso minero y hay diversos métodos para su diseño y el más utilizado es a través de la construcción - operación de una Presa de Jales.

Minera Indé de Durango S.A. de C.V. durante la vida útil del proyecto se tiene considerado depositar 800,000 toneladas de jal.

Las actividades respectivas a la apertura de una presa de jales, para la disposición de los nuevos volúmenes de jales generados por la planta de beneficio, porque la que está en operación está por finiquitar su vida útil.

Dentro de estas importantes obras, se consideran los siguientes proyectos lineales con su tipo de obra:

Proyecto	Tipo de Obra	SUPERFICIE (HAS)
Presa de Jales	Apertura de un de una presa de jales	10.00
TOTAL		10.00

Tabla II- 1.-Proyecto

En razón a lo anterior se presenta la caracterización técnica y ambiental de la obra señalada anteriormente para el proyecto “**Deposito de Jales Aguas de En medio**”, donde es prioridad para esta empresa obtener las licencias y permisos ambientales en materia de impacto ambiental, y poder iniciar con las fases de preparación, construcción y operación del sitio de interés para este importante consorcio minero:

Para el establecimiento del presente proyecto, es necesaria la remoción de vegetación actual en el área. La superficie que se presenta en el presente documento corresponde a un área nueva y es descrita con mayor claridad en los apartados correspondientes. El presente estudio pretende regularizar dichas áreas para el establecimiento de la presa de jales y así poder contar con las autorizaciones necesarias, y proponer todas las medidas de seguridad y restauración necesarias para este tipo de obras o actividades mineras y evitar la generación de impactos negativos a los ecosistemas presentes.

II.1.1.1.- Explotación de mineral.

No aplica

II.1.1.1.c.- Depósito superficial de suelo fértil.

No aplica.

II.1.1.3.- Infraestructura de servicios.

No aplica.

II.1.2.- Selección del sitio

Los criterios técnicos y económicos que dan sustento a la selección del sitio propuesto fueron vinculados directamente con la NOM-141 y además que su localización fuese lo más cercano posible a la planta de de jales para mitigar los costos por el acarreo (flete), adicionalmente de manera general se consideró los siguientes aspectos:

- Que con los sistemas de construcción – operación no requiera de suministro de energía.
- No se requiere de establecer campamentos, almacenes, patios de maniobras para la maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proyecto, pues la distancia máxima a la planta de jales de 1,800 metros.

Finalmente la selección definitiva del sitio con el diseño propuesto fue el resultado de las conclusiones del estudio geotécnico que abarca los siguientes capítulos (en cumplimiento de los **numerales 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 y 5.8 de la NOM-141**):

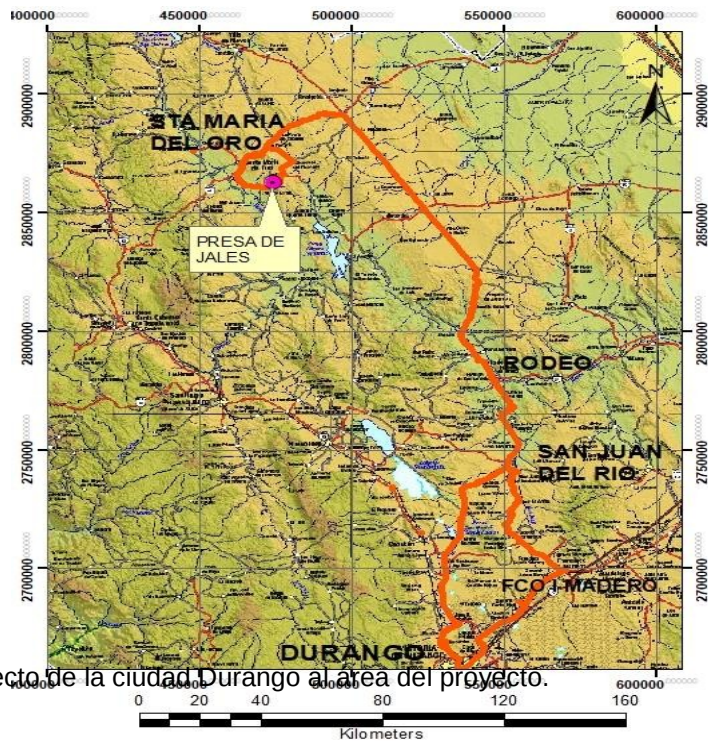
1. **Estudio geofísico del sitio (Anexo VIII.1.7.19).** Aquí se detallan las diferentes pruebas geofísicas realizadas para conocer las condiciones y características del subsuelo de la región (estratigrafía del sitio), estas pruebas fueron distribuidas en tres sitios dentro del área de estudio; dos de ellas corresponden a la zona donde se proyecta la ubicación de la cortina para la etapa 1 y 2 respectivamente y, el tercer sitio corresponde a la zona en la que se identificó un antiguo deslizamiento que es parte del área que abarca microcuenca del depósito de Jal considerado en la etapa 1.
2. **Estudio geológico del sitio (Anexo VIII.1.7.20).** En este estudio se determina el tipo de suelo y rocas presentes en el sitio, así como sus características físicas. También se describe con detalle el tipo y presencia de fallas o fracturas locales y, en general las condiciones geológicas y su estabilidad.
3. **Estudio de la caracterización mecánica del jal a depositar (Anexo VIII.1.7.21).** Se realizaron ensayos triaxiales estáticos en condiciones no consolidadas no drenadas (tipo UU), variando el contenido inicial de agua de 14 a 20%, intervalo con el cual pueden generarse los jales en el proceso de prensado de la planta de filtros. Los resultados se utilizaron para determinar las condiciones de estabilidad del talud del depósito que se levantará en el paraje el Ranchito.
4. **Estudio hidrológico del sitio (Anexo VIII.1.7.22).** Se presentan los cálculos para definir el gasto hidrológico máximo probable (tormenta máxima) para determinar las dimensiones de los canales y galerías de desagüe.
5. **Estudio para el diseño y análisis de la estabilidad del talud (Anexo VIII.1.7.23).** Aquí se presentan los cálculos que originan el ángulo, perfil estratigráfico y factor de seguridad del talud para los depósitos de Jal.

Los anteriores estudios presentan las memorias de cálculo y una descripción detallada de las metodologías utilizadas para describir las condiciones del sitio y tipo de Jal a depositar.

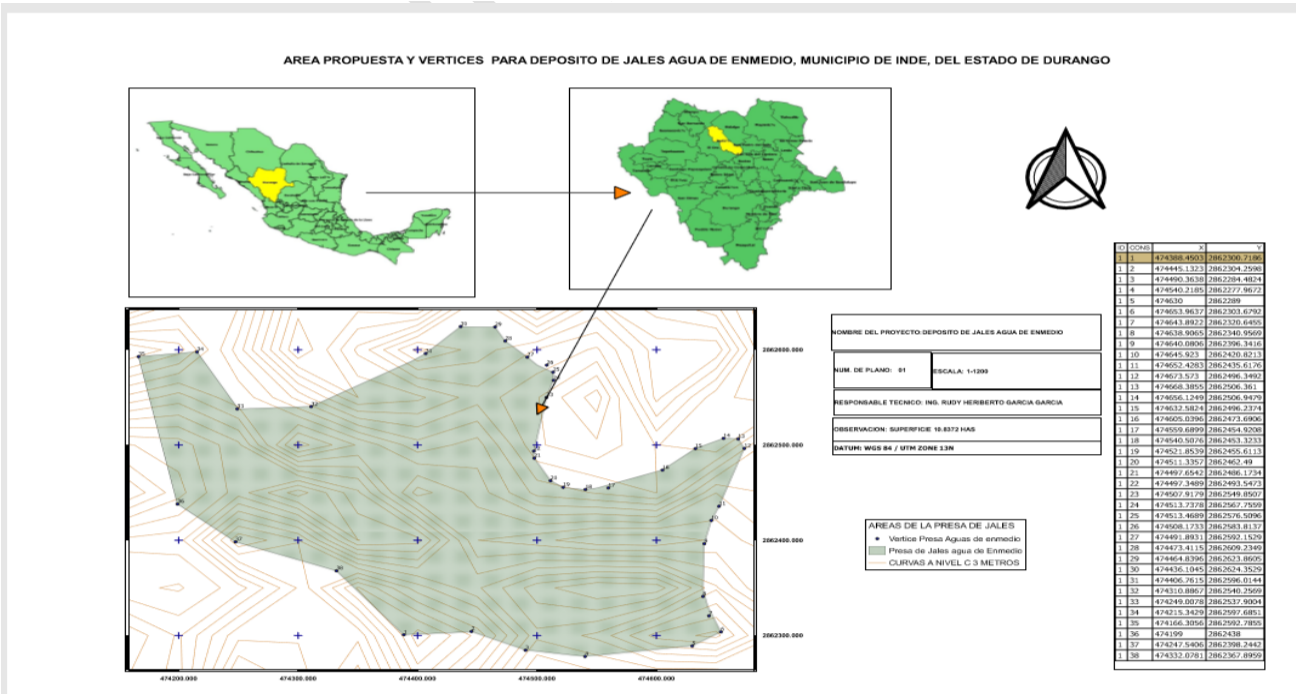
II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización.

La entidad se comunica con el resto del país a través de la carretera Federal Panamericana No. 45, que pasa por los estados de Durango, Chihuahua y Zacatecas, la cual a su vez se comunica con la carreteras estatales la resolana-San José del Tizonazo y El Palmito-El Ventarrón. Cuenta también con buena comunicación hacia el exterior del país, tanto en la frontera de Chihuahua a través de Ciudad Juárez, como por el estado de Coahuila, a través de Piedras Negras y Ciudad Acuña. Para llegar al proyecto partiendo de la ciudad de Durango se toma la carretera panamericana No. 45 y se recorren aproximadamente 120 kilómetros hasta el entronque conocido como el 120 o la zarca, a partir de ahí se toma la desviación a la izquierda por la carretera estatal No.30 con rumbo a la localidad de la zarca, donde se recorren aproximadamente 30 kilómetros, hasta llegar al entronque que parte al poblado de Indé, pasando por las localidades de Las Delicias, Buenos Aires, La trinidad, La Gallega,

Mario Rodríguez hasta llegar a la cabecera municipal de Indé donde se recorren 40 kilómetros aproximadamente, antes de entrar a la cabecera municipal de toma la desviación a la izquierda tomando un camino de terracería en buenas condiciones, donde se recorren aproximadamente 5 kilómetros para llegar a la minera Indé de Durango, Lugar donde se establecerá el proyecto de presa de jales, para depósito de colas finales.



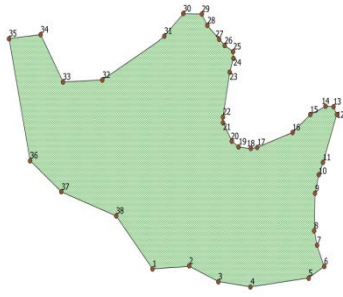
Ubicación física del trayecto de la ciudad Durango al área del proyecto.



¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento. **-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal y municipal.**

El proyecto se localiza en la propiedad del señor Armando Michel Núñez, que es legítimo y único propietario del predio rustico conocido como: “Lote Número 9 del Fraccionamiento El Alamillo” ubicado en ex hacienda de portales, con una superficie de 292.0029 has. De terrenos de agostadero la cual está solicitando una superficie de **10.00 has** para su conversión a infraestructura Minera, para la construcción de una presa de jales.

II.1.3.1.- Ubicación geográfica:

Polígono Presa de Jales	Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
	1	474388.5	2862300.7	20	474511.3	2862462.5
	2	474445.1	2862304.3	21	474497.7	2862486.2
	3	474490.4	2862284.5	22	474497.3	2862493.5
	4	474540.2	2862278.0	23	474507.9	2862549.9
	5	474630.0	2862289.0	24	474513.7	2862567.8
	6	474654.0	2862303.7	25	474513.5	2862576.5
	7	474643.9	2862320.6	26	474508.2	2862583.8
	8	474638.9	2862341.0	27	474491.9	2862592.2
	9	474640.1	2862396.3	28	474473.4	2862609.2
	10	474645.9	2862420.8	29	474464.8	2862623.9
	11	474652.4	2862435.6	30	474436.1	2862624.4
	12	474673.6	2862496.3	31	474406.8	2862596.0
	13	474668.4	2862506.4	32	474310.9	2862540.3
	14	474656.1	2862506.9	33	474249.0	2862537.9
	15	474632.6	2862496.2	34	474215.3	2862597.7
	16	474605.0	2862473.7	35	474166.3	2862592.8
	17	474559.7	2862454.9	36	474199.0	2862438.0
	18	474540.5	2862453.3	37	474247.5	2862398.2
	19	474521.9	2862455.6	38	474332.1	2862367.9

II.1.4.- Inversión requerida.

La inversión estimada para el desarrollo minero que incluye construcción y operación de la presa de jales, así como realizar las actividades de mitigación, restauración y compensación ambiental asciende un costo estimado de 10, 135,000.00 millones de pesos MN.

Inversión de capital en el proyecto	
Concepto	Costo estimado \$MN
Estudios ambientales	4,000,000.00
Actividades de reforestación	149,500.00
Ahuyentamiento de fauna y rescate de nidos	100,000.00
Mitigación, restauración y compensación ambiental	1,247,358.75
Infraestructura minera (presa de jales)	36,000,000.00
Total	41,496,858.80

Tabla II- 2.- Inversión del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

II.1.5.- Dimensiones del proyecto.

El desarrollo de la citada obra relativo a la construcción y operación de una presa de jales se llevarán a cabo al interior de terrenos superficiales del predio rustico conocido como: "Lote Número 9 del Fraccionamiento El Alamillo" ubicado en ex hacienda de portales, propiedad del señor Armando Michel Núñez, que es legítimo y único propietario, el cual cuenta con una superficie total de 292.002 hectáreas en el Municipio de Indé, Estado de Durango, Dentro de esta superficie se requieren 100,000 M2 (10.00 Has.) para ser ocupadas por la siguiente infraestructura minera:

Coordenadas del predio donde se desarrollara el proyecto.

Vértice	UTM_X	UTM_Y
1	474909.956	2865460.320
2	474760.303	2864008.691
3	474765.439	2863993.110
4	473263.143	2863350.301
5	473263.143	2864360.433
6	473227.191	2864942.546

Polígono	Superficie CON CUSTF		Incluye las obras
	M ²	Has	
A	100,000	10.00	a) construcción y operación de una presa de jales para el depósito de estos.
Total	100,000	10.00	Superficie total del proyecto 10.00 Has.

Tabla II- 3.-Dimensiones del proyecto con cambio de uso de suelo.

En relación con las obras que se construirán para la ejecución del proyecto en la siguiente Tabla se señala las dimensiones totales del proyecto de cada polígono de afectación y su porcentaje de ocupación de obra en relación con la superficie total del proyecto:

Polígono	Superficie requerida por polígono has.	% con respecto al proyecto
A	10.00	100.00
Total	10.00	100.00

Es importante mencionar que para el presente proyecto se removerá vegetación forestal clasificada como *pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural*, en el polígono del proyecto y es necesario la presentación del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo con fundamento en lo establecido en los Artículos 10º Apartado XXIX, 14 Apartado XX, 69 apartado I y 93, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y los Artículos 119,120 y 121 de su Reglamento vigente.

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de superficies para el proyecto:

Clasificación de Superficies			
Zona	Clasificaciones	Superficie en m2	%
Zona de conservación y aprovechamiento restringido.	Superficie Áreas Naturales Protegidas	0	0

	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0	0
	Superficie con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	0	0
	Superficie con vegetación de galería.	0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad media	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad baja	0	0
	Terreno con vegetación de zonas áridas	100,000	100
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones.		
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0	0
	Terrenos con degradación media		
	Terrenos con degradación baja	0	0
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0	0

II.1.6.- Uso Actual del Suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Uso actual del suelo.

La clase de cubierta vegetal identificada a lo largo del proyecto y el uso actual del suelo es, **Pastizal Natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural**, Inegi escala 1:250,000 (1974) (Art. 119 del Reglamento de la LGDFS).

En general en la zona del proyecto y dentro de su área de influencia se mantiene vegetación correspondiente a **Pastizal Natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural**, cuya distribución en superficie por tipo de vegetación se manifiesta en la siguiente tabla:

Uso potencial del suelo.

Agrícola.- La disposición del suelo en cuanto a su uso agrícola es viable en conclusión estos terrenos son aptos para actividades de labranza.

Pecuario.- a consecuencia de su unidad fisiográfica y al tipo de vegetación que se desarrolla, este terreno es idóneo para el aprovechamiento de la vegetación natural con ganado bovino.

Forestal.- En relación a las posibilidades para el uso se considera forestal, o de aptitud preferentemente forestal de productividad baja. Dentro del sitio propuesto para el desarrollo de las obras no se están realizando aprovechamientos forestales ni para uso doméstico.

Vida silvestre.- La vegetación que se desarrolla en la zona propuesta para la implementación de la citada obra y en general para el área de influencia y partes altas cercanas al proyecto, como ya se mencionó presenta un cobertura media originado que la vida silvestre sea moderadamente abundante, aparte de la frecuencia de ganaderos que originan una migración constante y estrés en este recurso.

Minería.- Existen algunos yacimientos distribuidos de manera irregular y algunos se encuentran en

explotación. Sin embargo existe un alto potencial de recursos minerales metálicos que pueden ser aprovechados de forma comercial.

Es importante mencionar que el tipo de ecosistema donde se desarrollará el proyecto que nos ocupa es de **Pastizal Natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural** de acuerdo a los resultados del inventario forestal, realizado en la zona de ocupación del proyecto. Así mismo este no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida.

En conclusión el uso potencial del suelo se reduce a la actividad agrícola, pecuaria, minera y en baja escala forestal, y la vida silvestre.

Es importante señalar que no existen cuerpos de agua de importancia, solamente se observa pequeños arroyuelos intermitentes, tal y como se informó en el Capítulo IV dentro de su apartado de hidrología superficial.

Concluyendo que los terrenos asociados con el proyecto no se encuentran en zonas de anidación, refugio, reproducción y/o conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat. Ni tampoco en zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna ni se trata de un ecosistema frágil, de acuerdo con los resultados derivados del capítulo IV de esta manifestación.

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

El sitio seleccionado para el funcionamiento y operación de la presa de jales se encuentra dentro de una zona rural, por lo que no se requieren los servicios básicos de urbanización de agua, electricidad, drenaje, etc., como sigue:

Vías de Acceso.- El proyecto se ubica sobre una red importante de caminos rurales que parten al dejar la carretera libre, Para llegar al proyecto partiendo de la ciudad de Durango se toma la carretera panamericana No. 45 y se recorren aproximadamente 120 kilómetros hasta el entronque conocido como el 120 o la zarca, a partir de ahí se toma la desviación a la izquierda por la carretera estatal No.30 con rumbo a la localidad de la zarca, donde se recorren aproximadamente 30 kilómetros, hasta llegar al entronque que parte al poblado de Indé, pasando por las localidades de Las Delicias, Buenos Aires, La trinidad, La Gallega, Mario Rodríguez hasta llegar a la cabecera municipal de Indé donde se recorren 40 kilómetros aproximadamente, antes de entrar a la cabecera municipal de toma la desviación a la izquierda tomando un camino de terracería en buenas condiciones, donde se recorren aproximadamente 5 kilómetros para llegar a la minera Indé de Durango .En este sentido solamente se contempla el mantenimiento o mejoras a este camino.

Agua potable.- No se cuenta con el servicio de agua potable, por lo que su abastecimiento se realizara a través de galones de 19 lts, para el consumo humano.

Disposición de combustibles.- en la localidad Indé que se localiza a 5 kilómetros del proyecto, donde se cuenta con estaciones de servicio que expenden gasolina, diésel y gas LP, se abastecerá de estos combustibles, según requerimiento para operar el proyecto.

Mantenimiento y refacciones de vehículos y maquinaria.- para el servicio de mantenimiento se llevara a cabo por contratistas de municipio de Indé.

Recolección de residuos sólidos.- Se dispondrán tambos adecuados para el acopio de la basura sólida y posteriormente se dispondrán en el sitio autorizado por el municipio de Indé, Dgo.

Mano de obra.- La mano de obra se contratará en las localidades cercanas al proyecto y la mano de obra especializada, se contratara en la ciudad o en otros Estados.

Asistencia médica.- todo el personal que labore en el proyecto tanto al personal administrativo como al operativo será dado de alta en el IMSS para su atención médica.

Atención a emergencias.- Aparte de la seguridad social médica que se contrate con el IMSS, en caso de emergencia se contará con transporte para el traslado de heridos o enfermedades repentinas hacia el centro de atención médica del municipio de Indé.

Hospedaje.- no será necesario la construcción de campamentos ya que el personal será trasladado diariamente al área del proyecto.

Drenaje.-Se contempla en un inicio la contratación de baños portátiles.

II.2.- Características particulares del proyecto

El proyecto consta de la creación de infraestructura para la construcción y operación de una presa de jales, la cual tendrá las siguientes fases de funcionalidad:

A).- Explotación de minerales.

No aplica.

B).- Presa de Jales.

El objetivo del presente estudio es obtener la autorización respectiva al **cambio de utilización** del terreno forestal a infraestructura minera para la apertura de una **nueva presa de jales** con la finalidad de realizar el depósito de jales finales derivados del proceso de extracción y beneficio de minerales de las vetas del proyecto minero, conforme a la **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.

C).- Infraestructura de servicios

Campamento.

No se contempla la instalación de un campamento, ya que el personal se trasladará diario a la zona del proyecto.

Caminos de acceso.

El camino existente llega hasta el área del proyecto, por lo cual no será necesario la apertura de nuevos caminos, solo dar mantenimiento a los ya existentes.

Depósito de agua.

Para el presente proyecto no aplica este rubro.

Almacén general.

No se necesita la apertura de un almacén que facilite las labores de descarga y carga de los materiales de construcción, equipos, movimientos de maquinaria del tipo civil e instalación de contenedores standards para almacenar equipos e insumos que no deben de estar a la intemperie.

Almacén temporal de residuos peligrosos.

No se planea la construcción de un almacén temporal para residuos peligrosos, ya que se pretende dar servicio mecánicos fuera del área del proyecto, por lo cual no habrá almacenamiento temporal de

los residuos peligrosos.

Talleres.

Para el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria pesada que se use en la construcción y operación de estas obras, así como de vehículos de la empresa y contratistas que utilizan en sus actividades de supervisión de obra y control de personal, los servicios adecuados en la reparación y mantenimiento del equipo pesado y unidades livianas, se realizaran en talleres ubicados en el municipio de Indé.

En la siguiente tabla se considera la superficie que sustenta vegetación de **Pastizal Natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural**, y que fue inevitable no afectarla por las necesidades del proyecto:

Polígono	No. polígono zonificación	Uso de suelo y vegetación	Superficie (M2)	Superficie (Ha)
A	1	Pastizal Natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	100,000	10.00
Total general Con CUSTF			100,00	10.00
Total general			100,000	10.00

Tabla II- 4.-Distribución de superficies por uso de suelo y vegetación.

II.2.1.- Programa General de Trabajo.

En el siguiente cuadro se mencionan las fases de ejecución del presente proyecto y el tiempo de duración. Sin embargo, es importante señalar que la programación está sujeta a cambios imprevistos, dependiendo de los recursos económicos y la fecha de emisión de la autorización:

Etapas	Actividad	Meses del Año (2019-2020)											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Permisos Ambientales	Autorización en Materia de Impacto Ambiental (MIAP)												
	Autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo (ETJ)												
Etapas	Actividad	Meses del Año (2020)											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
Preparación del Sitio	Localización del área del proyecto												
	Delimitación del polígono que requiere CUS												
	Señalizar los individuos a remover y rescate de especies de bajo porte.												
	Desmante y reubicación de la vegetación												
	Limpieza de los residuos vegetales												
	Localización y trazo del sistema de desagüe (galerías y canales de protección)												

Etapa	Actividad	Meses del Año (2020)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Operación y Construcción	Propiedades de los materiales												
	Canales de protección												
	galerías de desagüe												
	Obras de contención												
	Bordo iniciador												
	Filtro de grava y arena												
	Bordo terminal												
	Análisis de granulométricos.												
	Colocación de jal.												

Etapa	Actividad	Meses del Año (2020)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento	Galerías de desagüe												
	Talud												
	Canales de protección.												

Etapa	Actividad	Meses del Año (2024)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abandono de	Retiro de la infraestructura de construcción y operación.												
	Programa de reforestación de la presa de jales en la etapa de abandono.												
	Programa de control de azolves.												
	Monitoreo de la estabilidad de talud.												
	Realizar campañas de prevención de incendios forestales.												
	Revisiones de seguridad (Galerías de desagüe y talud)												
Sitio	Colocar letreros alusivos de protección de la fauna silvestre, así como la prohibición de la cacería ilegal												

Para las etapas antes descritas se contempla un periodo de 11 meses, considerando que para el cambio de uso de suelo se requiere **1 año** para la vigencia de este.

Es importante recalcar que para la vida útil del proyecto se requiere **3.5 años** para la operación del mismo, tomando en cuenta que la etapa de abandono será en el 2024, implementando las obras de mitigación y compensación de los impactos ambientales.

II.2.2.- Preparación del sitio.

Localización del área del proyecto.

Esta actividad se realizará con apoyo en los planos topográficos de la infraestructura a desarrollar (presas de jales), aquí se señalan los vértices que delimitan el sitio a ocupar, de tal manera que sean visibles por los contratistas y autoridades ambientales para su localización física. Esta actividad se realizará con un navegador GPS ajustado a coordenadas UTM con el Datum de referencia WGS84. La señalización en el sitio se realizará con listones fosforescentes (flagelas) pegados a banderolas con visibilidad desde los puntos más altos del terreno.

Delimitación del polígono que requiere CUS

Esta actividad consistirá en delimitar la superficie a impactar en la apertura del depósito de jal en el área propuesta del proyecto.

En cuanto a la superficie que ocupará el sitio para el depósito de jal, el desmonte de la vegetación ocurrirá en una sola etapa ya que se tiene proyectada su construcción en 1 año, debido a la urgencia ya que la que se encuentra en operación está por finalizar su vida útil.

Al delimitar estas áreas es recomendable señalar con estacas amarradas a cintas fosforescentes para evitar cortar árboles que estén fuera del sitio autorizado.

Señalar los individuos a remover y rescate de especies de bajo porte.

Una vez delimitada la superficie a ocupar por la obra, será necesario señalar aquellos árboles que por sus características pueden ser aprovechados para su venta o uso doméstico (estacón, leña, postes para cercas, etc.) los cuales serán identificados con pintura amarilla fosforescente. También se señalarán aquellas especies de plantas que serán reubicadas o trasplantadas a otros sitios (rescate y reubicación de crasas principalmente), estas especies se identificarán con flagelas fosforescentes. Al realizar esta actividad se tendrá especial atención si hay presencia en el sitio de nidos o madrigueras de alguna especie de fauna para su reubicación o ahuyentamiento haciendo ruido para favorecer su desplazamiento a sitios que no serán impactados por las obras.

Desmonte y reubicación de la vegetación.

El desmonte de la vegetación consistirá en derribar todos los árboles y especies vegetales a matarrasa en el sitio señalado y delimitado para realizar el CUS (excepto aquellas especies que pueden ser rescatadas para su reubicación). Esta actividad se realizará manual, con el uso de motosierras, hachas y machetes con el objetivo de permitir traslado de la fauna de lento desplazamiento. En esta etapa se realizará el rescate y reubicación de aquellas especies de bajo porte previamente identificadas. Cabe señalar que las especies que se están considerando para su rescate, serán llevadas al vivero de la empresa minera, para su conservación, reproducción y posteriormente su distribución en las áreas destinadas para el rescate.

El procedimiento para llevar a cabo el desmonte es el siguiente:

- **Derribo direccional.** Esta operación consiste en cortar el fuste del árbol a una altura promedio de 20 cm desde su base, dejando el tocón y las raíces; es la actividad más peligrosa en las operaciones forestales, por lo que requiere personal bien capacitado para el uso de la motosierra.
- **Desrame.** Esta actividad se hará inmediatamente después del derribo para no dejar árboles encimados con las ramas lo cual podría dificultar posteriormente los trabajos de limpieza.

Para el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna identificadas en el sitio donde se realizará el CUS se llevará a cabo un programa de rescate que describe los métodos y procedimientos específicos para el tratamiento y traslado de cada especie encontrada. Este programa se describe con mayor detalle en el apartado de la estimación de la vegetación a remover por concepto del cambio de uso de suelo.

Limpieza de los residuos vegetales

Todos los residuos vegetales se retirarán del sitio y se dispondrán para satisfacer necesidades de la sociedad como viene siendo el uso doméstico (leña) y para actividades de retención de suelo mitigando la erosión, posteriormente éstos residuos serán utilizados en las obras de restauración de suelos, acomodándolos siguiendo el contorno de las curvas de nivel para retener los sedimentos de suelo al momento que se presenten los escurrimientos superficiales.

Esta actividad se realizará manual y se aplicara de manera inmediata, ya que el desmonte de la vegetación se llevara a cabo en una sola etapa.

Localización y trazo del sistema de desagüe (galerías y canales de protección).

Una vez preparado el sitio se iniciará con la delimitación de las galerías de desagüe y los canales de desvío de aguas pluviales. El trazo de las galerías iniciará en la parte inferior del talud (en el bordo iniciador), esta actividad será con equipos topográficos de precisión señalizando con pintura y estacas los puntos de inflexión y las dimensiones que tendrán las galerías. Ésta actividad será la base para la formación del bordo contenedor del talud y se irá desarrollando conforme se avance la construcción – operación del talud del depósito de jal. En cuanto a la localización de los canales de protección estos se ubican en las laderas de las partes altas del depósito y su objetivo será encausar el agua de los escurrimientos superficiales a las galerías de desagüe y su trazo será con líneas de cal para su posterior apertura.

II.2.3.- Construcción - Operación

Las principales actividades a desarrollar durante esta etapa del proyecto se describen de la siguiente manera:

Propiedades de los materiales.

Los materiales requeridos fueron estimados utilizando el modelo mohr-coulomb basado en la experiencia de GRE en proyectos similares. Las propiedades modeladas se resumen en la tabla 5-1 y el Apéndice C muestra secciones típicas de los materiales. La evaluación preliminar de riesgo sísmico sugiere un evento de diseño de 0.23g para el Sismo de Evaluación de Seguridad (SEE), el nivel máximo de movimiento de terreno para el cual la estructura deberá ser analizada. Una aceleración pseudo-estática de 0.10 (50% del SEE) fue aplicada en el análisis de estabilidad para esta condición a largo plazo. Las condiciones del Sismo Base de Operación (OBE) de corto plazo no fue evaluado debido a que la vida de es relativamente corta sin limitaciones operativas en el evento OBE.

Diferentes condiciones para el estanque de agua fueron modeladas, se analizó la estabilidad de la cortina considerando el estanque de agua a 50m de la cortina y a 100m. Siendo la más favorable y alcanzando las condiciones de estabilidad optimas cuando el estanque se encuentra a 100m alejado de la cortina.

Propiedades de los materiales utilizados para los análisis de estabilidad

Material	Modelo	Peso Unitario (kN/m3)	Cohesión' (kPa)	Phi' (grados)
Base Rocosa	Mohr-Coulomb	20	50	50

Filtro de Grava y Arena	Mohr-Coulomb	17.5	0	28
Arena cicloneada	Mohr-Coulomb	17.5	0	28
Jales finos	Mohr-Coulomb	14.9	0	25
Relleno rocoso	Shear/Normal Fn.	19	Leps' Lower Bound (Leps, 1970)	

Resultados

Los resultados de los análisis de estabilidad se resumen en la tabla 5-2 y se muestran en el Apéndice C. Además del análisis de estabilidad de talud para condición estática y de falla global se incluye la evaluación de una falla con pérdida de almacenamiento bajo ambas condiciones. Las secciones analizadas resultaron en superficies críticas de deslizamiento similares; consecuentemente similares FOS. Los resultados son aceptables para los diferentes casos.

Tabla **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-1**: Resultados de análisis de estabilidad

Sección	FOS estático	FOS Pseudo-estático	FOS (Pérdida de almacenamiento) Estático	FOS (Pérdida de almacenamiento) Pseudo-estático
Sección A	1.5	1.2	1.6	1.2

Un factor importante para mantener la estabilidad de la cortina es reducir la cantidad de agua infiltrada en esta. Como parte del análisis de estabilidad fue necesario modelar el comportamiento del agua acumulada en el depósito, mostrando que el límite para mantener un mínimo nivel de infiltración hacia la cortina reside en mantener el límite del estanque de agua acumulado a una distancia no menor que 100 metros entre este y la cortina, de lo contrario es necesario aumentar el bordo libre. Los resultados se muestran en el apéndice C. Un mayor detalle será realizado en estos análisis para determinar las condiciones operativas necesarias para mejorar la estabilidad del depósito.

Canales de protección

En la periferia de la presa de jales (aguas arriba de los depósitos de jal) se ha considerado realizar canales para el desvío de las aguas pluviales con el objetivo de concentrar los escurrimientos superficiales (que se presentan después de un evento de lluvia) a los cauces principales o galerías de desagüe, a continuación se presenta el método en el cual fue calculado.

Método Racional Modificado

Este método se basa en considerar una lluvia uniforme, en toda el área estudiada, de intensidad, constante y durante un tiempo tal que el flujo de la cuenca llegue a establecerse para que pueda escurrir el máximo (q) en la descarga. Este método, se utiliza para cuencas pequeñas, aplicable al presente estudio hidrológico.

El método consiste en aplicar la formula $q = cia$ donde:

Q= pico de descarga
m³/seg
C= coeficiente de
escurrimiento
I= precipitación,
mm/hora
A= área,
hectáreas

Para la presente investigación se utilizará la máxima precipitación diaria obtenida de la estación Santa María del Oro.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLOGICAS													
ESTADO DE	DURANGO												
PERIODO	1951-2010												
ESTACION	10075												
LUGAR	SANTA MARIA DEL ORO												
LATITUD	25°57'12" N.												
LONGITUD	105°22'00" W												
ALTURA	1,700.0 MSNM.												
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION													
NORMAL	12.1	4.7	4.9	6.9	13.8	68.8	161.7	132	102.9	33.4	9.2	11.2	561.6
MAXIMA MENSUAL	103	32.7	72	43	65	191.6	412	320	246	97	60	59	
AÑO DE MAXIMA	1984	1970	1968	1985	1997	2000	1991	1996	1970	1986	1989	1984	
MAXIMA DIARIA	40	27.8	36	25.4	34	93	74	85	73	48.3	37	51	
FECHA MAXIMA DIARIA	ene-69	21/1970	ene-68	27/2001	oct-97	oct-79	24/1990	abr-06	may-87	jun-04	20/1989	dic-84	
AÑOS CON DATOS	40	39	39	39	38	38	37	38	39	39	39	38	

Utilizando los datos de la microcuenca de la presa de jales:

	A		C	I
SUBCUENCA	AREA_M2	HECTAREA	C.e	MM/HORA
PRESA DE JALES	163,834	16.4	0.42	3.88

Utilizando el calculador digital del método racional de IMNO Engineering, Research and software, ltd.

Rational Equation Calculator

Compute peak discharge from a drainage basin using the Rational

Click to Calculate

Rational runoff coefficient, c:	0.42	
Rainfall intensity, i:	3.88	mm/hour ▼
Drainage area, A:	16.4	hectare ▼
Peak discharge, Q:	0.073623802	m ³ /s ▼

© 2013 LMNO Engineering, Research, and Software, Ltd. <http://www.LMNOeng.com>

Units in Rational Equation calculation: ft³=cubic foot, m³=cubic meter, mm=millimeter, s=second

Rational Method Equation

The Rational equation is the simplest method to determine peak discharge from drainage basin runoff. It is not as sophisticated as the [SCS TR-55 method](#) used for sizing sewer systems.

Rational Equation: $Q=ciA$

The Rational equation requires the following units:

Q = Peak discharge, cfs

c = Rational method runoff coefficient

i = Rainfall intensity, inch/hour

A = Drainage area, acre

Se obtiene un pico de descarga de 0.74 m³/seg.

Se presenta un segundo método para calcular el gasto de diseño, utilizando los mismos parámetros en el programa digital de la universidad de San Diego,



Alcantarilla en cruce de carretera.

Fórmula:

$$Q_p = C I A$$

En unidades SI (sistema métrico):
Litros por segundo, milímetros por hora, y hectáreas.

En unidades de EE.UU.:
piés cúbicos por segundo, pulgadas por hora, y acres.

DATOS DE ENTRADA:

Seleccione: Unidades métricas ▼
Unidades EE.UU. ▼

Coefficiente de escorrentía C:

Intensidad de lluvia I: milímetro(s) por hora

Área de drenaje A: hectárea(s)

RESULTADO:

Descarga pico Q_p : 74.2373392 Litros por segundo

Obteniendo un pico de descarga de 74.2 lts/seg.

Así para la subcuenca de la presa de jales:

Se obtiene un pico de descarga de 0.074 m³/seg (74.2 lts/seg)

Este caudal no representa riesgo alguno para la presa de jales de Compañía MINERA INDE S.A. DE CV.

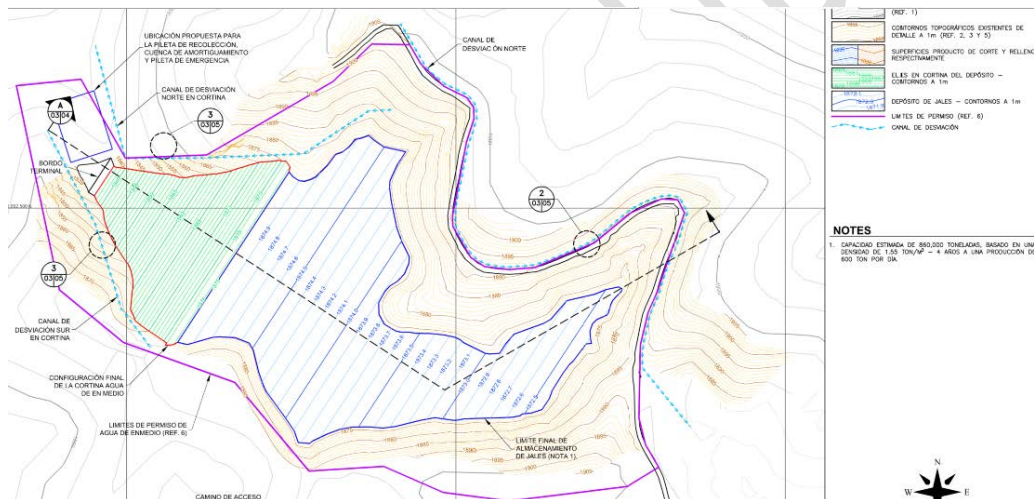
Con objeto de visualizar el pico de descarga de esta microcuenca

Se calcularon las dimensiones de un canal rectangular que controle sus respectivos escurrimientos, también se han realizado tres escenarios con factores de seguridad de 100%, 150% y 200%.

Factor Seguridad	LTS/SEG	CANAL (MTS)	
		ANCHO	ALTURA
100%	78.9	0.20	0.20
150%	118.4	0.25	0.25
200%	157.8	0.30	0.30

Recomendaciones

Lo que se propone es la construcción de un canal que controle el escurrimiento aguas arriba de la presa de jales, marcado con línea azules en la siguiente figura.



Galerías de desagüe

Para el desalojo del agua de lluvia del talud de los depósitos de jal y laderas aguas arriba de la presa se propone un sistema de galerías con diferentes dimensiones, es decir, con las dimensiones suficientes que permitan la entrada de una persona y se faciliten las labores de limpieza en caso de que se requiera. Se anexa plano en el apartado de anexos

Obras de contención

Se colocarán diques constituidos por fragmentos medianos de roca, con geometría piramidal (taludes 1.5:1 y corona de 2.00m), distribuidos a lo largo de los cauces principales. Estas obras iniciarán a partir de la elevación **1,835 msnm**. Su altura se ajustará en cada sitio, no siendo mayor a 2.00 m. Los fragmentos de roca, serán acomodados, no juntados, para que permitan el paso del agua a través de ellos y con esto, disminuir su energía cinética.

Bordo iniciador

De acuerdo con los lineamientos ordenados en la NOM-141-SEMARNAT la construcción del depósito se inicia con un bordo iniciador que deberá ser construido por un material resistente y permeable. El bordo iniciador es diseñado con una altura de 6.5m, un ancho de base de 32m y un ancho de corona de 7m. Debido a que el desplante se realizará sobre roca se deberá excavar un dentellón a modo de anclaje.

Filtro de grava y arena

Se diseña a la base de la cortina una capa de grava y arena de un metro de espesor. El material empleado debe ser gravas y arenas bien graduadas para permitir el paso de agua sin generación de presión de poro inadecuada, e impedir la migración de jales y/o suelos finos.

Bordo Terminal

El bordo terminal, al igual que el iniciador, deberá ser construido de materiales resistentes y permeables, en este caso, se utilizará tepetate producto del proceso de minado de roca estéril. La altura de este será de 6.5 m, 35m de ancho y una corona de 10m.

En la siguiente figura se puede observar las características del bordo iniciador de acuerdo a la pendiente del terreno considerado.

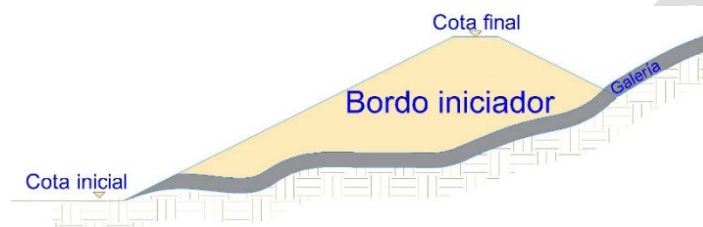


Figura **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-2. Diseño del bordo iniciador en su etapa final

Recomendaciones adicionales en la construcción del bordo iniciador:

- ✓ No debe iniciarse la construcción de terraplenes antes de terminarse los sistemas de drenaje que se ubican en el basamento.
- ✓ La compactación de las capas siempre se efectuará de fuera hacia el centro del terraplén, con pasadas paralelas traslapadas en por lo menos la mitad del ancho de la unidad compactadora.
- ✓ Toda la superficie deberá recibir el número suficiente de pasadas completas para obtener una compactación uniforme en todo el ancho del terraplén.
- ✓ Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada, nivelada, y con declive suficiente que permita el escurrimiento de agua de lluvia.
- ✓ Una vez construido el terraplén se realizará el acabado geométrico del mismo, perfilando los taludes; además, se hará una última pasada con la compactadora, sin aplicar vibración, con el fin de corregir posibles irregularidades producidas por el paso de la maquinaria y sellar la superficie.
- ✓ Se recomienda colocar vegetación en los taludes del bordo, con el fin de aumentar su estabilidad, favorecer su integración ambiental y evitar la erosión eólica y pluvial.
- ✓ El material destinado para la construcción de bordo iniciador debe de cumplir con la granulometría indicada en la gráfica de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, además de los siguientes requerimientos (MOC, 2003); i) su límite líquido (wL) estará entre 35 y 65% y su índice plástico (PI) no deberá ser menor a $IP=0.6wL-9$, ii) no ser expansivo y, iii) se recomienda que tenga como mínimo un PVSM de 1760kg/m³.

Análisis Granulométricos

De acuerdo con la NOM-141-SEMARNAT, para que la construcción de la cortina contenedora pueda realizarse con jal, el material empleado debe cumplir con un contenido de sólidos mayor o igual que el 50% y un contenido de arenas mayores a 76 μm (malla 200) igual o mayor al 15%. De acuerdo con los resultados de los análisis de distribución granulométrica proporcionados por ECI el material grueso producto de la separación de jales mediante un ciclón tiene las características necesarias para la construcción de la cortina, presentando un 62% de arenas mayores a 76 μm . Los resultados se muestran en la tabla.

Resultados de análisis de distribución granulométrica por método de tamices realizado por ECI

FRACCION	ABERTURA (Micrómetro)	PESO	% PESO
50	300	27.15	9.05%
70	212	32.35	10.78%
100	150	42.50	14.17%
140	106	41.15	13.72%
200	75	42.80	14.27%
270	53	39.00	13.00%
325	45	14.20	4.73%
-325		60.85	20.28%
		300.00	100.00%

Colocación del Jal (Formación del talud)

El diseño de los depósitos de jal será aguas arriba, el depósito consiste en iniciar a rellenar con jal la cota inferior de la pendiente natural del terreno a partir de la formación del bordo iniciador. Para llevar a cabo la colocación del jal se deben de seguir las siguientes etapas de manera general:

1. Debe ser preparado el sitio sin la vegetación natural, suelo orgánico y raíces en franjas despejadas de 30 a 40 metros de ancho a partir del bordo iniciador.
2. El terreno natural se escarificará a una profundidad de 30cm, posteriormente se compactará el mismo material al 98% de su PVSM en pruebas Proctor estándar.
3. Se escarificarán 5cm para mejorar la liga con la capa siguiente.
4. Se extenderá el jal en capas de espesor máximo de 30cm.

Obras provisionales

Considerando la naturaleza de la obra, que se trata de una presa de jales, es decir una superficie provista de vegetación para adecuarla conforme a la **NOM-141-SEMARNAT-2003** para el depósito de jales producto de las actividades de beneficio; no se requerirá la construcción de campamentos, patios, almacenes, caminos, bancos de materiales etc., como obras asociadas o provisionales.

Etapas de mantenimiento

Galerías de desagüe

Una herramienta indispensable para prevenir los riesgos generados en las galerías de desagüe es establecer los procedimientos con los cuales se pueda examinar periódicamente éstas estructuras debido a su falla en el proceso o por su diseño, funcionamiento o situación dentro del contexto del área o ambiente de trabajo con el objetivo de que los elementos y sistemas de seguridad que las componen sirvan para actuar ante fallos previstos o situaciones de emergencia. Por tanto, deben ser conservados en condiciones óptimo funcionamiento asegurando su rendimiento y prestaciones durante su vida útil (**3.5 años**), reduciendo las posibles averías y fallos provocados por un mal estado de los mismos.

Las estructuras que componen las galerías de desagüe serán constantemente monitoreadas a través de **revisiones de seguridad**. Los aspectos a considerar en las revisiones de seguridad serán:

- La presencia de fugas o fallas y la corrección de las mismas de manera inmediata.
- Se reemplazan con la frecuencia que se requiera los elementos dañados (muros de concreto).
- Se revisarán soportes de anclajes de las estructuras para evitar cargas excesivas de esfuerzos.

Se tendrá una bitácora mensual para las revisiones de seguridad y sus reparaciones, es decir que al menos una vez al mes se estarán realizando recorridos por las galerías formadas y, en caso de que se requiera se realizará su limpieza y desalojo de materiales que puedan obstruir libremente el flujo del agua proveniente de las precipitaciones.

Talud

El talud tendrá mensualmente revisiones de seguridad a través de una bitácora para monitorear que su recubrimiento sea efectivo (evitar que el jal quede expuesto al impacto directo de los escurrimientos pluviales). En caso de que se presenten grietas o deslaves estos inmediatamente serán cubiertos. También se observará la presencia de vegetación, en caso de que no se presente la revegetación, será necesario implementar los programas de reforestación del talud. Para aquellas bermas recién formadas en la época de que se presentan las más altas precipitaciones del año se procurará que las pendientes estén bien conformadas para encausar el agua hacia un cauce seguro (galerías) evitando el arrastre del jal.

Canales de protección

Los canales de protección servirán para el desvío de las aguas pluviales provenientes de las laderas aguas arriba del banco de jal, las actividades de mantenimientos consisten principalmente con el desazolve de piedras y restos vegetales en los meses de estiaje (antes de que se presente la temporada de lluvias). Esta actividad será manual con el uso de hachas, picos y palas principalmente.

Arrendamiento de equipos y maquinaria.

En esta etapa de desarrollo del proyecto, consiste en concursar las obras antes referidas y proceder a la contratación de tractores, equipos, camiones tipo volteo, etc., cuya relación quedó debidamente especificada en la siguiente Tabla relativa a la maquinaria y equipos para uso en la construcción de las obras propuestas.

Tipo de equipo	No Unidades	Capacidad	Uso energético
Camión de pipa	2	10m ³	Diésel
Tractor	1	D8G	Diésel
Excavadora	1	325CAT	Diésel
Excavadora	1	55D CAT	Diésel
Cargador frontal	1	966CAT	Diésel
Retroexcavadoras	2		Diésel
Moto conformadora	1	C-40CAT	Diésel
Camiones de carga tipo volteo	5	80 m ³	Diésel
Camionetas	5	1 ton	Gasolina

Tabla II- 5.-Equipo y maquinaria.

C).- Infraestructura de servicios

No se requiere obras adicionales para el proyecto.

II.2.6.- Etapa de abandono del sitio.

Cuando concluya la vida útil de estas obras que se estima en 3.5 años, se procederá cercar el área perimetral que por seguridad lo requieran y se colocaran los letreros necesarios para indicar las actividades y áreas de peligro así como letreros indicativos de frentes de operación en el abandono.

En el plan de cierre se integrarán las tecnologías más adecuadas y actualizadas al momento de finalizar las operaciones de minado que económicamente sean viables de aplicar, de tal forma de cumplir con objetivos que permitan disminuir los efectos de erosión, proteger los recursos hídricos.

Abandono del sitio

Para reducir los impactos adversos que se ocasionaran al ambiente por la construcción – operación de la presa de jales, se realizaran obras de prevención, mitigación y de restauración, minimizando de esta manera éstos impactos y las actividades principales consideradas en esta etapa son:

Retiro la infraestructura de construcción - operación

Los residuos de madera y concreto que resulten serán utilizados en las labores de restauración y conservación de suelos a fin de proteger los suelos desnudos de la acción de la erosión hídrica y eólica. El tiempo estimado para desarrollar esta actividad será de **un año** a partir de concluir la etapa de construcción – operación específicamente del talud de los depósitos de jal a desarrollar.

Una vez concluido el desmantelamiento de toda la infraestructura se procederá a la conformación topográfica de la superficie que presente suelo desnudo enfocándose básicamente a armonizar las geoformas con el entorno paisajista e incorporar las obras de drenaje necesarias para prevenir la erosión y pérdida de sólidos que pueden causar azolves en los cuerpos de agua permanentes, lo anterior con la finalidad de que se establezca rápido la vegetación dentro de la superficie ocupada.

Programa de reforestación y obras de conservación de suelos de la presa de jales.

El programa de reforestación se llevara a cabo en áreas adyacentes al proyecto para el enriquecimiento del área destinada a este fin.

Reforestación, para este punto es necesario mencionar que se realizará un completo programa de reforestación en 11 **hectáreas** de la especie *Pinus cembroides*, dicha especie es nativa del área del proyecto, se evitara el pastoreo en esta área a fin de garantizar su sobrevivencia mediante el cercado de la misma.

Presas filtrantes de piedra para este punto estamos considerando construir 3,295 m³ de presa correspondiente a 125 presa de piedra con esto estamos estimando retener 5,484.375 ton. De suelo.

Acordonamiento de vegetal muerto se construirán 700 metros lineales de este material para detener la cantidad de 832.30 toneladas de suelo por año, con estas obras estamos restando el daño que se ocasionara con la construcción de la presa de jales.

Programa de control de azolves

En esta etapa se tendrá la necesidad de contar con obras para el control de los azolves o de los sedimentos sueltos en la superficie de la presa de jales. Las presas de control de azolves son las principales obras para el control de la erosión en cárcavas y canalillos, éstas consisten en estructuras de distintos materiales colocadas transversalmente al flujo de la escorrentía (hídrico). Existen presas de distintos materiales y se debe buscar la más adecuada de acuerdo a las características de las cárcavas, los costos de construcción y el material disponible en la región. Para controlar los sedimentos que resulten en el talud de los depósitos de jal, lo más recomendable es establecer las siguientes obras:

- a) **Pesas de control de azolves de piedra en gaviones.** Estas obras se ubicarán estratégicamente en las laterales de los canales de concentración de las aguas pluviales de cada berma o terraza con el objetivo de reducir la velocidad de los escurrimientos hacia las partes bajas del talud. Estas obras serán permanentes una vez cubierto protegido el jal con suelo mineral y consistirá en colocar piedras de 20 hasta 40 centímetros de diámetro acomodadas de manera que permita el paso del agua (permeables) en forma de prismas rectangulares dentro de una malla de alambre galvanizado. Las dimensiones pueden ser variables dependiendo del sitio.
- b) **Acomodo de desperdicios vegetales.** Esta actividad consistirá en acomodar los desperdicios vegetales provenientes del desmonte de la vegetación sobre los suelos sueltos o desnudos en forma perpendicular a la pendiente acomodados en montículos no mayores a los 40 cm siguiendo el contorno de las curvas de nivel.

Los objetivos de estas obras serán los siguientes:

- Disminuir la velocidad de los escurrimientos y su poder erosivo.
- Concentrar los escurrimientos hacia las galerías de desagüe.
- Retener azolves y reducir la erosión hídrica.
- Estabilizar las cárcavas que se formen en los taludes.
- Evitar el arrastre de jal a los cuerpos de agua.

Monitoreo de la estabilidad del talud

Una vez concluida la etapa de construcción – operación del talud de los depósitos de jal esta superficie será reforestada, además se tendrá un programa de monitoreo para detectar posibles fallas o deslizamientos en las grietas, formación de cárcavas y hundimientos, etc. Este programa será anual principalmente antes del inicio de la temporada de lluvias (mayo) a través de recorridos y observaciones visuales que se estarán registrando en una bitácora por cota de elevación.

Los objetivos buscados con las revisiones en la estabilidad del talud serán los siguientes:

- Evitar deslaves y pérdida del suelo que cubre el cuerpo del jal almacenado.
- Mantener en buen estado los canales de desvío de aguas pluviales.
- Evitar la formación de cárcavas e hundimientos.
- Prevenir deslizamientos del talud.

Para medir si se presentan movimientos del talud se establecerán tres **puntos de control** (sitios debidamente georreferenciados) en el depósito con aparatos de alta precisión como lo es la estación total y GPS. Estos puntos estarán ubicados de la siguiente manera; i) uno en la base de talud (cercano al bordo iniciador), ii) otro en la parte media del talud y, iii) el restante en la cota más alta del talud. Las mediciones en las coordenadas X, Y y Z de los puntos de control serán registradas en las bitácoras anualmente.

1.4 Justificación técnica del nuevo uso del suelo.

Otro objetivo desde el punto de vista es el socioeconómico a través del desarrollo integral de los habitantes de la región, específicamente en el municipio de Indé, abatiendo la pobreza extrema a través de la generación de fuentes de empleo.

El uso que se le pretende dar al terreno forestal consiste en establecer el proyecto **de apertura de una nueva presa de jales**, con cada una de las actividades de prevención y mitigación que resulten necesarias desde el punto de vista ambiental que le darán la sustentabilidad al prevenir y reducir los posibles daños que se puedan generar al medio ambiente (sustentabilidad ambiental)., En la siguiente

AREA PROPUESTA Y VERTICES PARA DEPOSITO DE JALES AGUA DE ENMEDIO, MUNICIPIO DE INDE, DEL ESTADO DE DURANGO

COORDENADAS DE LOS VERTICES DEL DEPOSITO DE JALES AGUA DE ENMEDIO

ORDEN	X (Easting)	Y (Northing)
1	414951.51	2862294.208
2	414960.32	2862294.208
3	414960.32	2862294.208
4	414960.32	2862294.208
5	414960.32	2862294.208
6	414960.32	2862294.208
7	414960.32	2862294.208
8	414960.32	2862294.208
9	414960.32	2862294.208
10	414960.32	2862294.208
11	414960.32	2862294.208
12	414960.32	2862294.208
13	414960.32	2862294.208
14	414960.32	2862294.208
15	414960.32	2862294.208
16	414960.32	2862294.208
17	414960.32	2862294.208
18	414960.32	2862294.208
19	414960.32	2862294.208
20	414960.32	2862294.208
21	414960.32	2862294.208
22	414960.32	2862294.208
23	414960.32	2862294.208
24	414960.32	2862294.208
25	414960.32	2862294.208
26	414960.32	2862294.208
27	414960.32	2862294.208
28	414960.32	2862294.208
29	414960.32	2862294.208
30	414960.32	2862294.208
31	414960.32	2862294.208
32	414960.32	2862294.208
33	414960.32	2862294.208
34	414960.32	2862294.208
35	414960.32	2862294.208
36	414960.32	2862294.208
37	414960.32	2862294.208
38	414960.32	2862294.208
39	414960.32	2862294.208
40	414960.32	2862294.208
41	414960.32	2862294.208
42	414960.32	2862294.208
43	414960.32	2862294.208
44	414960.32	2862294.208
45	414960.32	2862294.208
46	414960.32	2862294.208
47	414960.32	2862294.208
48	414960.32	2862294.208
49	414960.32	2862294.208
50	414960.32	2862294.208
51	414960.32	2862294.208
52	414960.32	2862294.208
53	414960.32	2862294.208
54	414960.32	2862294.208
55	414960.32	2862294.208
56	414960.32	2862294.208
57	414960.32	2862294.208
58	414960.32	2862294.208
59	414960.32	2862294.208
60	414960.32	2862294.208
61	414960.32	2862294.208
62	414960.32	2862294.208
63	414960.32	2862294.208
64	414960.32	2862294.208
65	414960.32	2862294.208
66	414960.32	2862294.208
67	414960.32	2862294.208
68	414960.32	2862294.208
69	414960.32	2862294.208
70	414960.32	2862294.208
71	414960.32	2862294.208
72	414960.32	2862294.208
73	414960.32	2862294.208
74	414960.32	2862294.208
75	414960.32	2862294.208
76	414960.32	2862294.208
77	414960.32	2862294.208
78	414960.32	2862294.208
79	414960.32	2862294.208
80	414960.32	2862294.208
81	414960.32	2862294.208
82	414960.32	2862294.208
83	414960.32	2862294.208
84	414960.32	2862294.208
85	414960.32	2862294.208
86	414960.32	2862294.208
87	414960.32	2862294.208
88	414960.32	2862294.208
89	414960.32	2862294.208
90	414960.32	2862294.208
91	414960.32	2862294.208
92	414960.32	2862294.208

Criterios técnicos

- ## Capítulo II | Descripción del Proyecto

- ✓ Evita bosques de alto valor de conservación y huertas parcelas de alto rendimiento económico.
- ✓ Evita pasar por zonas turísticas en funciones o evidentemente potenciales, así como por zonas arqueológicas o de valor histórico.
- ✓ Cumplimiento de las leyes, reglamentos, normas técnicas y ordenamientos ecológicos del territorio.

Criterios socioeconómicos

- ✓ El área se utilizará para depositar jales, en donde trabajan obreros de las comunidades cercanas, permitiendo generar mayores fuentes de empleo, que traen consigo una derrama económica en la región.

Criterios ambientales

El objetivo del presente estudio es obtener la autorización respectiva al **cambio de utilización** del terreno forestal a infraestructura minera para la apertura de una **nueva presa de jales** con la finalidad de realizar el depósito de jales finales derivados del proceso de extracción y beneficio de minerales de las vetas del proyecto minero, así como la presentación de una Manifestación al Impacto Ambiental en su **modalidad particular (sector minero)**, conforme lo establece el artículo 69 Fracción I, 93 y 98 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y, artículos 120, 121 y 124 de su Reglamento, así mismo cumplir con el artículo 28 Fracción III y VII, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y, **artículo 5 inciso L) fracción III, inciso O) fracción III, 9 10 y 12** de su reglamento y conforme a la **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.

1.5 Programa general de trabajo.

El programa de trabajo, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevaran a cabo cada una de estas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

Las actividades que se desarrollaran en cada una de las etapas del proyecto son en parte del resultado de estudios geofísico, geológico, hidrológico, mecánica de suelo y análisis de la estabilidad y caracterización del jal a depositar. La empresa Promovente, en el proceso constructivo – operativo pretende utilizar técnicas y proceso viables, rentables y amigables con el medio ambiente, para no generar impactos negativos.

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

II.2.8.1 Etapa de preparación del sitio.

Durante la etapa de preparación de los sitios con las actividades de desmonte y descapote se generarán los siguientes residuos y emisiones:

Ruido. Generado por la utilización del equipo pesado y los vehículos usados en el proyecto para la movilidad de insumos y personal.

Emisiones a la atmósfera. Emisión de partículas derivadas de los movimientos del suelo a consecuencia del uso de maquinaria pesada, excavación, almacenamiento y carga.

Emisión de olores derivados de los gases de combustión de la maquinaria y vehículos.

Desechos de baños portátiles. Se contará con este servicio en sitios estratégicos dentro del proyecto,

para esto se contratará el servicio con empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

Residuos sólidos no peligrosos. Se contará con recipientes adecuados para su recolección en los frentes operativos con el objetivo de clasificarlos y disponerlos adecuadamente al tiradero municipal, previo acuerdo con las autoridades.

Residuos peligrosos. Para los residuos peligrosos como estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros, estopas, guantes, etc., serán depositados en recipientes metálicos para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados. El control será por medio de bitácoras llenadas por el encargado de las áreas, indicando la fecha de generación, cantidad, tipo de residuo, etc. El transporte y envío a reciclaje o disposición final será a través de empresas transportistas, debidamente autorizadas por la SEMARNAT y SCT.

II.2.8.2 Etapa de construcción.

Ruido. Proveniente de los vehículos de acarreo de materiales de construcción y del personal.

Emisiones a la atmósfera. Polvo por la remoción del suelo y manejo de materiales de construcción y gases de los motores de combustión interna de los vehículos de acarreo.

Desechos de baños portátiles. Se contará con este servicio en sitios estratégicos dentro del proyecto, para esto se contratará el servicio con empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

Residuos sólidos no peligrosos. Se contará con recipientes adecuados para su recolección en los frentes de construcción con el objetivo de clasificarlos y disponerlos adecuadamente al tiradero municipal, previo acuerdo con las autoridades.

Residuos peligrosos. Para los residuos peligrosos como estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros, estopas, guantes, etc., serán depositados en recipientes metálicos para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados. El control será por medio de bitácoras llenadas por el encargado de las áreas, indicando la fecha de generación, cantidad, tipo de residuo, etc. El transporte y envío a reciclaje o disposición final será a través de empresas transportistas, debidamente autorizadas por la SEMARNAT y SCT.

II.2.8.3 Etapa de operación.

Ruido. Proveniente de los camiones de transporte del mineral, de las palas mecánicas en las maniobras de carga de los.

Emisiones a la atmósfera. Proveniente del uso de maquinaria y equipo que utilizan que usan hidrocarburos. Durante las actividades de acarreo se generarán partículas de polvo y emisiones provenientes de los motores del equipo diésel de la mina y en menores cantidades los vehículos a gasolina, estas emisiones serán disminuidas a través de la implementación del programa de mantenimiento.

Residuos sólidos no peligrosos. Se contará con recipientes adecuados para su recolección en los frentes de construcción con el objetivo de clasificarlos y disponerlos adecuadamente al tiradero municipal, previo acuerdo con las autoridades.

Residuos peligrosos. Para los residuos peligrosos como estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros, estopas, guantes, etc., serán depositados en recipientes metálicos para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados. El control será por medio de bitácoras llenadas por el encargado de las áreas, indicando la fecha de generación, cantidad, tipo de

residuo, etc. El transporte y envío a reciclaje o disposición final será a través de empresas transportistas, debidamente autorizadas por la SEMARNAT y SCT.

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

Los residuos peligrosos que se generen con el uso de la maquinaria y equipo quedarán depositados en los almacenes temporales de la empresa y en talleres contratados, para que estos realicen su disposición adecuada.

Para el control de las emisiones a la atmósfera no se cuenta con ningún tipo de tratamiento, debido a que estos serán por un período corto de acuerdo a la actividad proyectada. Aparte en la etapa de operación se tendrá la necesidad de aplicar riegos para disminuir la emisión de polvo y la emisión de gases contaminantes se disminuirá mediante la implementación del mantenimiento preventivo a equipos y vehículos de carga.

Los residuos orgánicos serán colectados en baños portátiles y manejados por compañías especializadas debidamente autorizadas por la autoridad competente.

II.2.10.- Otras fuentes de daños.

Se corre el riesgo de que la retroexcavadora, tractor y demás equipos que se pretenden emplear por fallas mecánicas o humanas viertan el combustible o el aceite lubricante gastado hacia el suelo. En este caso se recolectará en tambos el suelo afectado con el fin de remitirlo a empresas autorizadas para su tratamiento y limpieza.

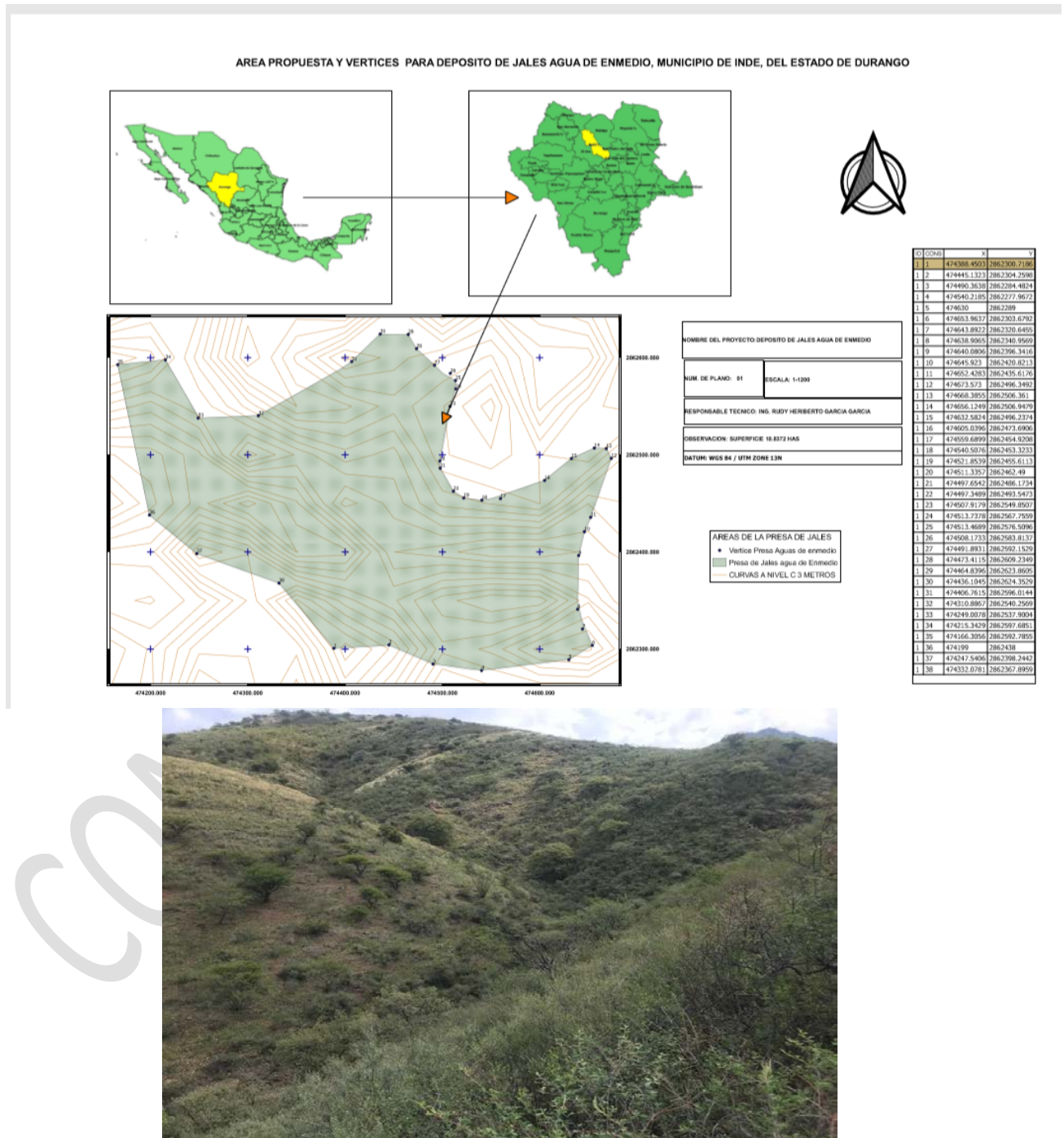
Contenido

IV.1.- Delimitación del área de estudio	3
IV.2.- Caracterización y análisis del sistema ambiental	10
IV.2.1. Aspectos abióticos.....	10
IV.2.1.1. Clima.....	10
IV.2.1.1.a.Tipo de clima	10
Precipitación.....	12
Velocidad y dirección del viento.	13
IV.2.1.2. Geología y geomorfología.....	13
IV.2.1.2.bCaracterísticas de relieve	15
IV.2.1.2.c.Sismicidad, Derrumbes, Inundaciones, Presencia de Fallas y Fracturas.....	16
Tipos de erosión presente en la superficie del proyecto y las posibles causas que la originan.....	18
IV.2.1.3. Suelos.....	24
IV.2.1.3.a.Tipos de suelos.	24
IV.2.1.4. Geohidrología e Hidrología superficial y subterránea	26
IV.2.1.4.a. Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio	26
Hidrogeología.....	26
Censo de aprovechamientos e hidrometría	29
Balance de aguas subterráneas	29
IV.2.1.4.b. Hidrología superficial.....	30
IV.2.1.4.c. Hidrología subterránea.....	31
Calculo la evapotranspiración con la siguiente fórmula:	37
Calculo del volumen de escurrimiento.....	37
Calculo de la infiltración	38
Estimación del balance hídrico en el proyecto.	38
IV.2.2. Aspectos Bióticos	40
IV.2.2.1. Vegetación.....	40
IV.2.2.1.a. Tipo de ecosistemas encontrados dentro del área del proyecto.....	40
Pastizal natural (PN).	40
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.....	42
Sitios de Muestreo.....	47

Estimación del Índice de Riqueza, Diversidad y Valor de Importancia Ecológica (VIE) para las Especies de Flora dentro del Área del Proyecto	49
Propuesta de vegetación a remover dentro del Área del Proyecto	55
IV.2.2.2. FAUNA	57
IV.2.2.2.a.- Calculo de la abundancia y diversidad faunística en el Proyecto	59
Fauna.....	59
Índice de Shannon.	60
IV.2.3. Paisaje.....	61
 <i>Tabla IV- 1.- Poblaciones cercanas al proyecto.</i>	 <i>5</i>
<i>Tabla IV- 2.- Información cualitativa de mercado de servicios ambientales.</i>	<i>10</i>
<i>Tabla IV- 3.-Tipo de clima en la zona del proyecto y su área de influencia.</i>	<i>10</i>
<i>Tabla IV- 6.-Especies de flora silvestre identificada en el área del proyecto.</i>	<i>44</i>
<i>Tabla IV- 5.-Cuantificación de superficies consideradas para CUSTF de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI Escala 1:250,000.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla IV- 8.-Vegetación por afectar por la construcción de las obras propuestas.</i>	<i>57</i>
<i>Tabla IV- 9.-Especies de Fauna Silvestre determinadas en el área de influencia.....</i>	<i>57</i>
 <i>Ilustración IV- 1.-Sitios propuestos para el desarrollo del proyecto.</i>	 <i>3</i>
<i>Ilustración IV- 2.- Estación meteorológica cercanas al proyecto.....</i>	<i>11</i>

IV.1.- Delimitación del área de estudio

Para la delimitación de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto referente a la construcción de una presa de jales, tomando como base el plano y la documentación que ampara la posesión legal del terreno superficiales, se procedió a localizar y ubicar las zonas que por sus características fuera idónea para la instalación de dicha obra.



Localidad	N° de habitantes CPV-2010	Distancia con respecto al proyecto (m)
Indé	4,927	4,817.00
La Pastoría	131	15,524.20
El Vetarrón	66	9,297.31
La Puerta de Cabrera	281	19,318.59
El Calvario	46	25,850.97
Rancho Nuevo	252	14,388.84
La Gallega	99	12,241.00
San Cristóbal	51	11,039.58
Pozo Hondo	4	11,308.96
La Horca	60	11,626.17
La Loma	207	11,246.19
El Congo	48	11,782.59
Rancho de Peña	91	12,877.85
El Pájaro	42	14,716.74
La Providencia	13	17,692.12
Santa María del Oro	5262	13,768.00
San José del Tizonazo (El Pueblo)	151	11,511.89

Tabla IV- 1.- Poblaciones cercanas al proyecto.

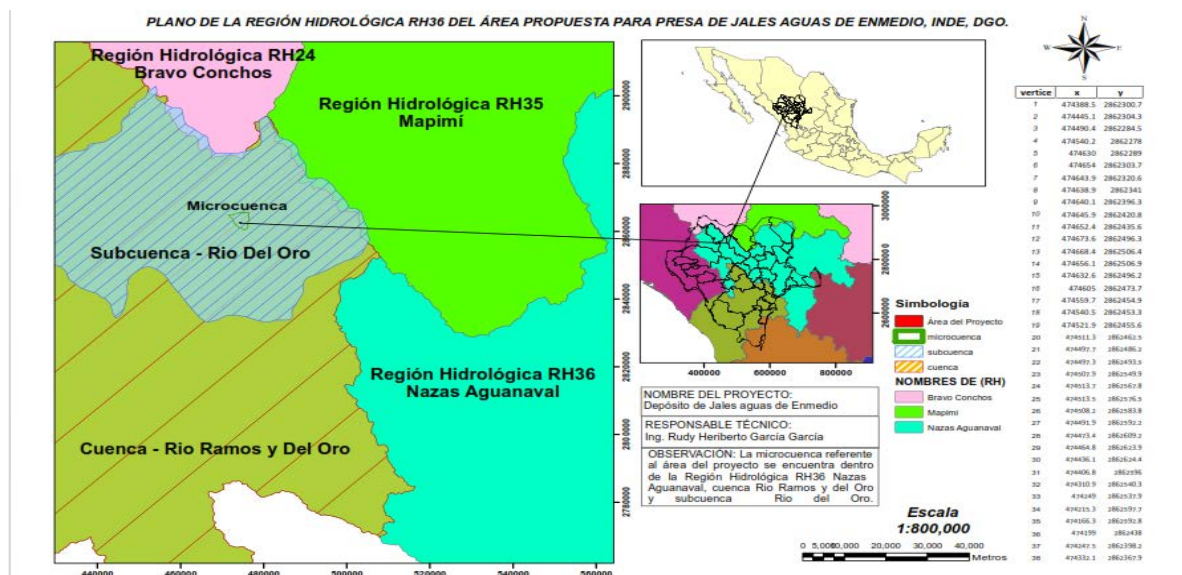
Para determinar la distancia de las localidades cercanas, se consideró el sitio donde está ubicada la zona del proyecto en línea recta.

En estas localidades se pretende la contratación de mano de obra no calificada y adquisición de insumos locales con la finalidad de reactivar su economía e ingreso familiar, así como también considerar mano de obra calificada de la capital del estado.

Rasgos geomorfológicos: La región donde se ubica el proyecto está compuesta por terrenos con pendiente media del 30 %, presenta terrenos con pendientes moderadas propias de lomeríos en su parte inicial, ya en el área donde pretende realizarse la apertura de la presa de jales, Las actividades que propone el proyecto a ejecutar afectarán un tipo de ecosistema, essemiárido, templado, con poca presencia de especies maderables y no maderables en gran parte del área de influencia, La propiedad de "Predio 9 de El Alamillo", el Señor Armando Michel Núñez es legítimo propietario del terreno, la vegetación que se localiza en el área esta en degradación media principalmente.

En el área donde se pretende desarrollar el proyecto pasan dos arroyos de escorrentía intermitentes cercas los cuales no tendrán contacto en el área del proyecto se localizan a una distancia de 267 metros en línea.

El área de estudio y de influencia se localiza en la Región Hidrológica No. 36 (NAZAS-AGUANAVAL) en la parte Media de CUENCA No. 149 (PRESA LAZARO CARDENAS), en la parte Media de la Subcuenca No. 599 (RIO DEL ORO).



Lo anteriormente descrito representa las características del área donde se pretende realizar el Proyecto de presa jales, por lo que a continuación detallamos las dimensiones del proyecto a otros niveles:

☐ Dimensión regional a nivel cuenca hidrológica para variables del medio físico como clima, edafología, geomorfología e hidrología; en la carta G13-8 (Santiago Papasquiaro) escala de representación es a 1:250000 con formato cartográfico INEGI, comprende una superficie de 22,259 km² y cubre parte de la porción norte del estado de Durango.

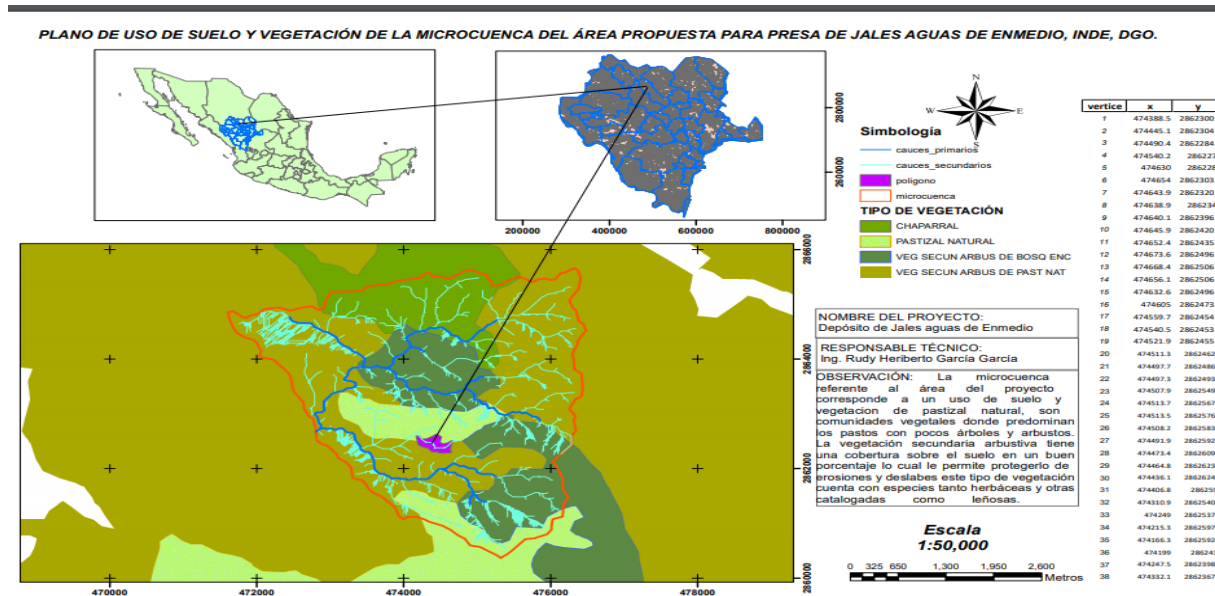
☐ Dimensión local para variables del medio abiótico, biótico e infraestructura, como es relieve, geología, hidrología superficial, edafología, procesos de erosión, vegetación, fauna, vías de comunicación y asentamientos humanos a un nivel de escala de 1: 50 000, cartas G13C19 (Indé) en donde se ubica nuestra área de influencia de 1,607.212 has. Donde se reflejará el impacto.

El clima para el área de influencia y el área del proyecto son el mismo el cual se describe a continuación:

BS1kw Semiárido, templado, con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, presentando una temperatura mínima en el mes más frío entre -3°C y 18°C, y una temperatura máxima del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, la precipitación máxima según INEGI es de 500 a 600 mm, la precipitación media anual es de 400 a 500 mm, y una precipitación mínima de 300 a 400 mm. García, E. CONABIO. "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)" Escala 1:1000,000. México, 1998.

Los tipos de vegetación para el área de influencia son: pastizal natural, chaparral, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, en el área del proyecto se encuentra la vegetación: pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

Plano de tipos de vegetación en el área de influencia y área del proyecto.

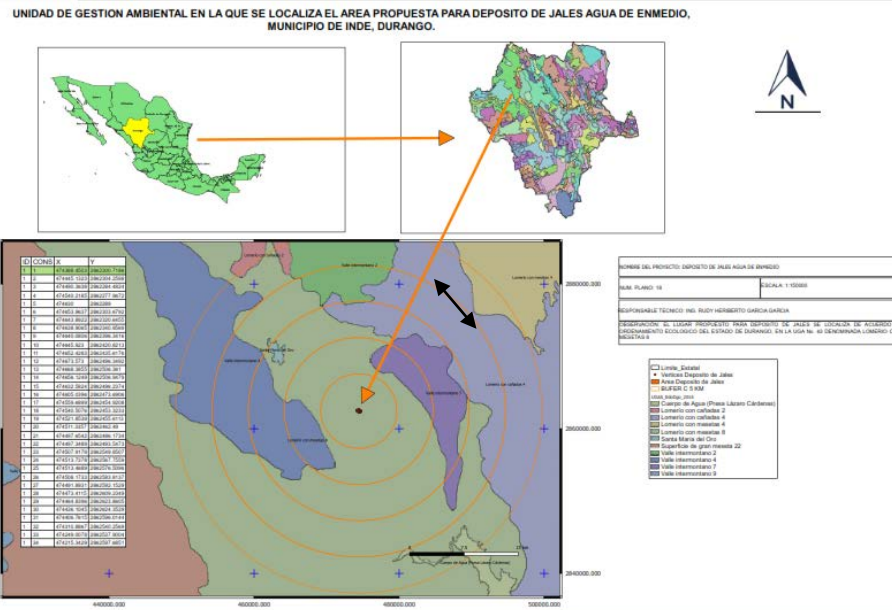


Cualquier actividad productiva ha sido un factor detonante de desarrollo socioeconómico en las zonas rurales, conllevando a la creación de empleos, derrama económica y bienestar social. Por lo anterior el proyecto se ubica en zonas con potencial minero, con la finalidad de ofertar empleo a las localidades rurales cercanas al proyecto y en la misma ciudad.

Los sitios de interés para el desarrollo del proyecto presentan poca vegetación, el desarrollo de la obra presa de jale, no dañara el sistema hidrológico y los servicios ambientales que brindan las áreas aledañas.

Para definir el sistema ambiental se consideró que el proyecto se encuentra inmerso, dentro de la Región Hidrológica RH36 Nazas - Aguanaval se considero la superficie de 1,607.212 hectáreas, que corresponden al área de influencia, donde su aspecto fisiográfico pertenece a la provincia fisiográfica sierra madre occidental, a la subprovincias sierras y llanuras de Durango y de la topoforma lomerío con mesetas. Para definir el sistema ambiental se consideró la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), establecidas dentro del Ordenamiento del Territorio del Estado de Durango. En este sentido el proyecto se encuentra inmerso dentro de la UGA 163 Lomeríos con mesetas 8 que comprende una superficie de 431,570.03 hectáreas, para definir este SA se consideró el aspecto abióticos, que incluye el clima, la geología y geomorfología, suelo, hidrología superficial y subterránea así como el paisaje y para el aspecto biótico correspondió a la vegetación o flora existente y a la fauna silvestre, tal descripción se basó en mapas producidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Para el Área del Proyecto se definió por su potencial minero, en el cual se tiene contemplado la construcción de infraestructura minera (presa de jales), de acuerdo con los convenios de ocupación temporal, donde se realizó una descripción más a detalle de los ambientes abióticos y bióticos, describiéndolas a continuación:



Ubicación del proyecto en la Unidad de Gestión Ambiental.

El sistema ambiental para el proyecto, se encuentra en la zona de transición entre la Sierra Madre Occidental en el oeste y las llanuras que se extienden hasta el Bolsón de Mapimí, la mayor parte del territorio es plano, las principales elevaciones del municipio se encuentran en la zona sur donde existe la cordillera denominada Colillas de la Zarca, y en el extremo norte del municipio, en sus límites con los de Ocampo e Hidalgo se encuentra el Cerro San Javier, que con 2,260 msnm de altitud es la décima montaña más alta del estado.⁴ Además destaca el cerro denominado Bufo del Indé, localizada en el extremo sur de la cabecera municipal.

Los bienes y servicios que se generan en este importante Sistema Ambiental (SA), entendiéndose por un bien ambiental, como un producto de la naturaleza que puede ser directamente aprovechado por el ser humano como el agua, la madera para autoconsumo, entre otros y los servicios ambientales son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (Huetting et al. 1998). Los servicios ambientales de importancia dentro del SA y su área del proyecto los podemos definir como protección a cuencas hidrográficas (servicios hidrológicos), fijación de carbono, conservación de la biodiversidad, sin excluir el uso turístico y la aceptación a la belleza escénica del paisaje.

El servicio ambiental denominado protección del área de influencia o mejor conocido este servicio como servicios hidrológicos es uno de los significativos dentro del SA, donde para su protección juega un papel muy importante la conservación y manejo de vegetación, aunque esta es poca en los sitios destinados al proyecto, debido a que en años anteriores no tenían ningún uso. La mayor parte del SA, está representado por una vegetación de Pastizal Natural principalmente, una mínima proporción de chaparral y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, esta vegetación ayuda a la interceptación del agua precipitada.

Este importante recurso se aprovecha de diversas formas desde dar vida a los cultivos anuales hasta abastecer pequeñas y medianas represas que son utilizadas por los ganaderos para abreviar su ganado, sin excluir su valioso uso doméstico.

También está presente el servicio de FIJACIÓN O CAPTURA DE CARBONO, este concepto es una nueva modalidad para compensar el cambio climático, donde este fenómeno es en parte del efecto invernadero que proviene de la acumulación de gases con efecto invernadero en la atmósfera que incluye el bióxido de carbono y otros gases como el metano, donde este efecto según la UNFCCC

(Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) el cual determino que el aumento de la temperatura mundial aumentara 0.6°C, donde el mayor participante en este aumento de temperatura fue el uso del combustible fósil que represente el 75% de los gases de efecto invernadero, seguido de la degradación forestal y la deforestación que representa un 20%.

Bajo este marco la CAPTURA DE CARBONO está presente en las plantas o la vegetación existente en esta zona de interés las cuales absorben el CO₂ de la atmósfera a través de la fotosíntesis. El carbono se deposita en el follaje, tallos, sistema radical y sobre todo en el tejido leñoso de los troncos y las ramas. Los árboles y los bosques son los almacenes más efectivos de carbono, jugando un papel crítico en la regulación del nivel de carbono atmosférico.

Cuando la vegetación es destruida o aprovechada, el carbono almacenado es desprendido. Parte de este carbono se integra a la materia orgánica, donde, dependiendo de las condiciones climáticas, puede liberarse a la atmósfera o permanecer por mucho tiempo en el suelo.

En este sentido el servicio de fijación de carbono dentro de los sitios propuestos para el desarrollo del proyecto no contiene vegetación aceptable que favorezca al almacenamiento de CO₂.

En este SA se tiene una moderada BIODIVERSIDAD (diversidad genética y de especies), calculando una H = 4.63 basado en Índice de Shannon que establece una media diversidad, por lo que existe un ambiente poco heterogéneo como para sustentar una alta diversidad específica y de acuerdo al inventario de campo el índice a nivel SA (Sistema Ambiental) es 3.36 para el estrato arbóreo, para el arbustivo 3.26 y para el herbáceo es de 4.38 Y crasas 4.23 lo que concluye un estado de heterogeneidad en el ecosistema como en el sitio de interés lo que no pone en riesgo la biodiversidad para este proyecto. Esta BIODIVERSIDAD en la zona cumple múltiples funciones y proporciona alimento como frutos y semillas para la población, y forraje para animales con sus hojas, semillas y frutos; Comida, refugio y techo para muchas especies de animales silvestres; plantas medicinales; flores, que embellecen el paisaje, las cuales además producen polen y néctares para producir miel entre otras.

El sistema ambiental por su extensión territorial presenta grandes áreas de BELLEZA ESCÉNICA, donde es posible encontrar en la sierra y cañones, depresiones valles, montañas que pueden ser visitadas por turistas que gustan de ecoturismo de aventura y sin lugar a dudas también presenta atractivos para los excursionistas e investigadores de la fauna local o simplemente personas que les gusta convivir con la naturaleza y su entorno.

En conclusión los bienes ambientales que son de importancia tanto en el área de influencia como en el SA son el agua para uso doméstico y riego, madera para autoconsumo y comercial, plantas medicinales, leña y carbón, alimento para el ganado, plantas y frutos, material biológico y animales silvestres y los servicios ambientales de mayor importancia son la protección de la microcuenca y captación hídrica, fijación de carbono, belleza escénica y biodiversidad.

En la tabla siguiente se presenta información cualitativa de mercado de los servicios ambientales:

Servicio de la vegetación	Beneficio con mercado actual	Beneficio sin mercado actual
Mantenimiento del ciclo hidrológico		X
Conservación del suelo y calidad del agua		X
Control de viento y ruido		X
Paisaje		X
Recreación y ecoturismo		X
Regulación de microclima		X
Combate cambio climático		X
Diversidad biológica		X

Tabla IV- 2.- Información cualitativa de mercado de servicios ambientales.

Estos servicios ambientales que ofrece la naturaleza se seguirán generando sin problemas atribuibles al presente proyecto.

IV.2.- Caracterización y análisis del sistema ambiental

No existen elementos ambientales relevantes y/o críticos debido a que no hay ninguna Área Natural Protegida (ANP). A parte las condiciones de clima, suelo, geomorfológicas, etc., que más adelante se detallan, además se tiene presente el desarrollo de las actividades principalmente de la agricultura para cultivos básicos donde la producción depende de la cantidad de lluvia anual y la ganadería es de tipo extensivo y el aprovechamiento de los recursos forestales para uso doméstico. El análisis de la caracterización y sistema ambiental en todo proceso de desarrollo permite precisar una estrategia orientada a evitar el deterioro de los recursos naturales, como es prioridad del presente gobierno a fin de que sigan sirviendo para el desarrollo económico y social.

La evaluación al Impacto Ambiental, es el primer filtro tendiente a proporcionar, la información necesaria para planear las actividades para el desarrollo social y económico, y por otro lado, incorporar al proyecto, elementos necesarios para evitar o mitigar los posibles impactos adversos derivados de su realización.

El proyecto es ambientalmente viable por el hecho de que los impactos a registrarse son poco significativos como se concreta en el desarrollo del presente proyecto, aunado a esto, se pretende la integración de terrenos improductivos a esquemas de generación de bienes y servicios por la mencionada obra que permita el arraigamiento de los poseedores como de aquellos que directa o indirectamente se beneficiaran con su ejecución.

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

IV.2.1.1.a. Tipo de clima

En el área del proyecto donde se pretende realizar el proyecto y de influencia existe este tipo de clima BS1Kw: Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Existe una relación muy estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las actividades antropogénicas, éstas últimas alteran dichos patrones como un agente externo al alterar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como es el objeto de los aprovechamientos forestales. Sin embargo no se ha definido de manera clara la influencia que tienen las actividades productivas, factores sobre el medio ambiente, ya que las relaciones entre sus componentes son muy complejas y no actúan en forma aislada y aún más es frecuente que se den relaciones complementarias entre ellos (Rzedowski, 1978).

La clave climática donde se localiza el proyecto se presenta en el cuadro siguiente:

Clave	Significado	Superficie dentro del proyecto y su área de influencia	Porcentaje %
BS1Kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, 10% temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	100.00	100
Total		100.00	100.00

Tabla IV- 3.- Tipo de clima en la zona del proyecto y su área de influencia.

Los datos climatológicos de temperatura, precipitación y otro fenómenos meteorológicos que se presentan a continuación son de la estación climatológica “santa maría del oro, Durango”, y se ubican entre las coordenadas 25°57'56" de latitud 105°22'00"de longitud, esta estación está en uso y administración de la Comisión Nacional del Agua del Estado de Durango. (CONAGUA) y se encuentran a una distancia del proyecto en línea recta de 13.75 kilómetros.

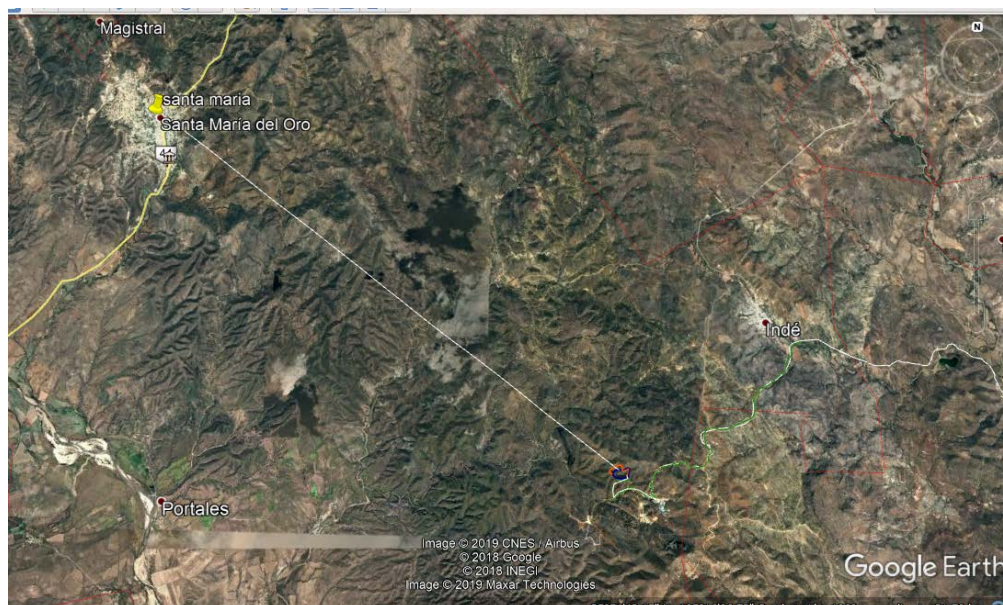


Ilustración IV- 2.-Estación meteorológica cercanas al proyecto.

La información que se presenta a continuación es la más reciente y con la que cuentan las estaciones meteorológicas antes citadas:

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLOGICAS													
ESTADODE	DURANGO												
PERIODO	1951-2010												
ESTACION	10075												
LUGAR	SANTAMARIADELORO												
LATITUD	25°57'12"N.												
LONGITUD	105°22'00"W												
ALTURA	1,700.0MSNM.												
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAMAXIMA													
NORMAL	18.2	19.9	23.2	26.2	29.8	30.4	28.2	27	26.2	24.8	20.9	18.6	24.5
MAXIMAMENSUAL	24.3	26.6	29.5	31.8	35.7	38.4	34.6	33.2	33.4	33.6	27.9	27	
AÑO DE MAXIMA	1995	1989	1982	1986	1989	1990	1990	1989	1977	1977	1988	1977	
MAXIMADIARIA	31	33	35	40	42	45	41	40	39	39	32	32	
FECHA MAXIMADIARIA	nov-05	20/1986	31/1978	sep-86	23/1989	28/1990	30/1986	ene-86	17/1976	18/1977	may-88	25/1977	
AÑOS CON DATOS	31	30	30	30	30	29	29	30	32	32	30	29	
TEMPERATURAMEDIA													
NORMAL	9	10.7	13.8	17.1	20.6	22.4	21.3	20.3	19.2	16.7	12.2	9.9	16.1
AÑOS CON DATOS	31	30	30	30	30	29	29	30	32	32	30	29	
TEMPERATURAMINIMA													
NORMAL	-0.2	1.6	4.5	8.1	11.4	14.4	14.3	13.7	12.2	8.6	3.5	1.1	7.8
MINIMAMENSUAL	-7.4	-4.4	-1.7	2.4	6.1	9	6	7.9	7.6	2.1	-3	-5.6	
AÑO DE MINIMA	1994	2007	2008	2008	2005	2000	2000	2000	2005	1999	2005	1999	
MINIMADIARIA	-14	-10	-10	-5	1	4.5	3	3	0	-6	-8	-12	
FECHA MINIMADIARIA	jul-94	mar-94	ago-08	jun-08	mar-04	26/2000	jul-00	nov-00	30/2000	23/2007	29/1999	31/1993	
AÑOS CON DATOS	31	30	30	30	30	29	29	30	32	32	30	29	

PRECIPITACION													
NORMAL	12.1	4.7	4.9	6.9	13.8	68.8	161.7	132	102.9	33.4	9.2	11.2	561.6
MAXIMAMENSUAL	103	32.7	72	43	65	191.6	412	320	246	97	60	59	
AÑO DE MAXIMA	1984	1970	1968	1985	1997	2000	1991		1970	1986	1989	1984	
MAXIMADIARIA	40	27.8	36	25.4	34	93 oct-79	74	85	73	48.3	37	51	
FECHA MAXIMADIARIA	ene-69	21/1970	ene-68	27/2001	oct-97		24/1990	abr-06	may-87	jun-04	20/1989	dic-84	
AÑOS CON DATOS	40	39	39	39	38		37	38	39	39	39	38	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON LLU	1.9	1	0.6	1.2	2.8	7.6	15.5	14.7	11.7	4.6	1.2	1.7	64.5
AÑOS CON DATOS	40	39	39	39	38	38	37	38	39	39	39	38	
NIEBLA	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.6
AÑOS CON DATOS	40	39	39	39	38	38	37	38	39	40	39	38	
GRANIZO	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0.1	0	0	0.3
AÑOS CON DATOS	40	39	39	39	38	38	37	38	39	40	39	38	
TORRENTA	0	0	0.1	0.2	0.2	0.6	2.2	1.5	1	0.3	0	0	6.1
AÑOS CON DATOS	40	39	39	39	38	38	37	38	39	40	39	38	

Precipitación.

La RH36 está formada por dos zonas, una montañosa (alta) y otra plana (baja); en la primera se presentan lluvias más intensas y es generadora de los escurrimientos superficiales que se consumen en la zona plana. En esta última zona, que es mucho más extensa que la montañosa, los valores de precipitación son mucho menores, sin embargo, en esta área se han desarrollado los principales centros de población y agrícolas (Figura 1.7). La temporada de lluvias abarca los meses de Mayo a Octubre, siendo escasas en Noviembre, en el resto del año, las lluvias son muy escasas. El régimen de lluvias presenta gran variabilidad espacial, y disminuye de 900 mm en la parte alta de la cuenca Nazas en el parteaguas con el Pacífico, a menos de 200 mm en las lagunas de Viesca y de Mayrán; las isoyetas de 500 mm y 300 mm son bastante representativas para dividir la RH en tres subregiones geoclimáticas. Una parte alta con más de 500 mm en la sierra Madre Occidental, que es zona montañosa y forestal; una zona intermedia con una precipitación de 300 a 500 mm que abarca la cuenca del Aguanaval y la parte media de la cuenca del Nazas; y una parte baja semiárida y árida con precipitación pluvial menor a los 300 mm, y a veces de menos de 200 mm, como en el centro de las Lagunas de Viesca y Mayrán. La variación espacial de la lluvia se debe esencialmente al gradiente pluviométrico altitudinal y a su distancia con el Océano Pacífico. La variación interanual también es importante, y se incrementa en las regiones áridas, en la tabla anterior se describe la precipitación que se utilizó.

IV.2.1.1.b. Posibilidad de Fenómenos Naturales.

La gran variación de las condiciones climáticas ha propiciado la diversificación de las actividades económicas y los cultivos en función de las temperaturas, heladas y precipitaciones.

Las características para la posibilidad de los fenómenos naturales se pueden resumir de la siguiente manera:

Fenómeno Natural	Periodo en que se ve presente
<i>Aguanieves:</i>	Diciembre- Enero
<i>Heladas:</i>	Desde Noviembre hasta Febrero
<i>Vientos</i>	De S a O de abril a agosto

<i>dominantes:</i>	
<i>Granizadas:</i>	Últimos de Mayo – Junio
<i>Huracanes:</i>	Se presentan lluvias provenientes del pacifico en los meses de Septiembre y Octubre

Velocidad y dirección del viento.

La velocidad y dirección del viento son dos de las características más importantes, comúnmente utilizadas para determinar las condicionantes del ciclo hidrológico tales como, intercambio energético, evapotranspiración y los patrones de precipitación para lluvia, nieve, granizo, etc. Los vientos dominantes en la región provienen. del SO, en la temporada de Octubre a Diciembre, y en y en la temporada de Abril a Agosto los vientos dominantes provienen del S y el O.

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

IV.2.1.2.a. Geología regional.

La geología de la República Mexicana es el resultado de múltiples procesos geotectónicos, que la han afectado durante su evolución. En cuanto a provincias geológicas (figura 5), el área estudiada ocupa una porción de la provincia geológica Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas y un pequeño sector de dicha área, en la provincia Plataforma de Coahuila (Ortega G, 1991).

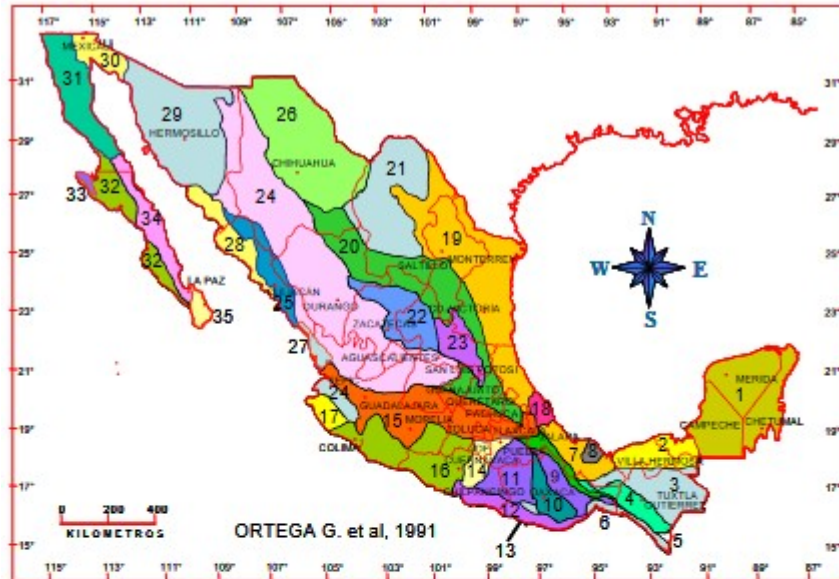
Regionalmente y con la finalidad de situar el marco geológico del área estudiada es necesario hacer una reseña de su historia geológica. Esta región se distingue por un ambiente de depósitos de tipo marino durante el Mesozoico, principalmente carbonatos y en menor proporción evaporíticos; estos se depositaron sobre un basamento Paleozoico y Precámbrico, posteriormente algunas zonas son emplazadas durante el Terciario por un arco continental, posteriormente se convierte en una falla transformante, que marca los límites entre los terrenos Sierra Madre y Coahuila. El rasgo fisiográfico más característico en la parte norte del territorio nacional es la flexión que sufre la Sierra Madre Oriental, que adquiere una dirección este-oeste, desde Monterrey hasta Torreón.

La provincia geológica Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas se caracteriza por la presencia de sierras alargadas y plegadas con orientación NNW-SSE, algunas de estas afectadas por fallas inversas o cabalgamientos, descansando sobre un basamento Precámbrico y Paleozoico, conformadas por depósitos marinos del Cretácico Medio (Albiano-Cenomaniano), emplazadas por rocas ígneas del Terciario, intercaladas con amplios valles rellenos de depósitos continentales el Cuaternario.

La provincia Plataforma de Coahuila se caracteriza por sierras alargadas con dirección preferencial N-S, descansando sobre un basamento Precámbrico y Paleozoico, conformada por sedimentos carbonatados y evaporíticos del Cretácico Medio, intercaladas con amplios valles rellenos de depósitos continentales del Cuaternario. Sobreyaciendo discordantemente a las rocas mesozoicas y relleno de fosas, aflora un conglomerado continental compuesto por fragmentos de caliza, arenisca y limonita, en una matriz areno-arcillosa; a la base presenta yeso y horizontes delgados de caliza, de edad Eoceno-Oligoceno Inferior. Intrusionan a las rocas sedimentarias cuerpos de granito-diorita, monzonita-sienita además de cuerpos hipabisales tipo pórfido andesítico.

Suprayacen discordantemente a las anteriores, rocas volcánicas de edad Oligoceno-Mioceno, conformadas por derrames de andesita-traquita y riolita. También como parte de la actividad volcánica de tipo ácido, se presentan nubes ardientes formadas por toba riolítica, su color varía desde rosa claro a gris violáceo, de estructura compacta y textura afanítica a porfídica. El espesor es de 50 a 200 m de edad Plioceno-Pleistoceno y se les relaciona directamente a las últimas etapas del vulcanismo en México. El último evento volcánico se presenta como derrames de basalto de color gris claro con manchas negras, su composición es básica de textura fanerítica con vesículas vacías y rellenas de calcita. Se presenta coronando las partes altas de las mesas en forma concordante con la ignimbrita.

Su espesor aproximado es de 110 a 160 m y edad del Plioceno–Pleistoceno, representa la última etapa de vulcanismo en México. a, de edad Eoceno-Oligoceno. Las rocas intrusivas están constituidas por cuerpos plutónicos de tipo granito-diorita, monzonita-sienita además de cuerpos hipabisales tipo pórfido andesítico. suprayacen discordantemente a las anteriores, rocas volcánicas de edad Oligoceno-Mioceno, conformadas por derrames de andesita-traquita y riolita.



- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Plataforma de Yucatán | 18. Macizo Ígneo de Palma Sola |
| 2. Cuenca deltaica de Tabasco | 19. Miogeoclinal del Golfo de México |
| 3. Cinturón Chiapaneco de Pliegues | 20. Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas |
| 4. Batolito de Chiapas | 21. Plataforma de Coahuila |
| 5. Macizo ígneo del Soconusco | 22. Zacatecana |
| 6. Cuenca de Tehuantepec | 23. Plataforma de Valles San Luis Potosí |
| 7. Cuenca Deltaica de Veracruz | 24. Faja Ignimbrítica Mexicana |
| 8. Macizo Volcánico de los Tuxtlas | 25. Cinturón Orogénico Sinaloense |
| 9. Cuicateca | 26. Chihuahuense |
| 10. Zapoteca | 27. Cuenca de Nayarit |
| 11. Mixteca | 28. Cuenca Deltaica de Sonora Sinaloa |
| 12. Chatina | 29. Sonorense |
| 13. Juchateca | 30. Delta del Colorado |
| 14. Plataforma de Morelos | 31. Batolito de Juárez San Pedro Mártir |
| 15. Faja Volcánica Transmexicana | 32. Cuenca de Vizcaino Purísima |
| 16. Complejo Orogénico de ColGro. | 33. Cinturón Orogénico Cedro Vizcaino |
| 17. Batolito de Jalisco | 34. Faja Volcánica de La Giganta |
| | 35. Complejo Plutónico de La Paz |

Figura 2.5.1 Provincias Geológicas de la República Mexicana.

También como parte de la actividad volcánica de tipo ácido, se presentan nubes ardientes formadas por toba riolítica, su color varía desde rosa claro a gris violáceo, de estructura compacta y textura afanítica a porfídica. El espesor es de 50 a 200 m de edad Plioceno-Pleistoceno y se les relaciona directamente a las últimas etapas del vulcanismo en México. El último evento volcánico se presenta como derrames de basalto de color gris claro con manchas negras, su composición es básica de textura fanerítica con vesículas vacías y rellenas de calcita. Se presenta coronando las partes altas de las mesetas en forma concordante con la ignimbrita. Su espesor aproximado es de 110 a 160 m y edad del Plioceno–Pleistoceno, representa la última etapa de vulcanismo en México.

Geología local.

Periodo. Terciario (35.4%), Cretácico (25.8%), Neógeno (22.7%), Cuaternario (11.8%), Paleógeno (1.1%) y No aplicable (0.8%)

Roca. Sedimentaria: caliza-lutita (23.5%), conglomerado (22.8%), lutita-arenisca (2.4%) y arenisca – conglomerado (0.5%) Ígnea extrusiva: riolita-toba ácida (25.3%), toba ácida (9.5%), toba intermedia (0.3%), volcanoclástico (0.3%) y andesita (0.1%) Suelo: aluvial (11.1%) y residual (0.7%) Metamórfica: metasedimentaria (0.8%) Ígnea intrusiva: granito (0.3%).

El suelo pertenece a la etapa cenozoica, del periodo terciario de la edad inicial y final mioceno, de litología conglomerado poligenico de roca sedimentaria con clave TmCgp.

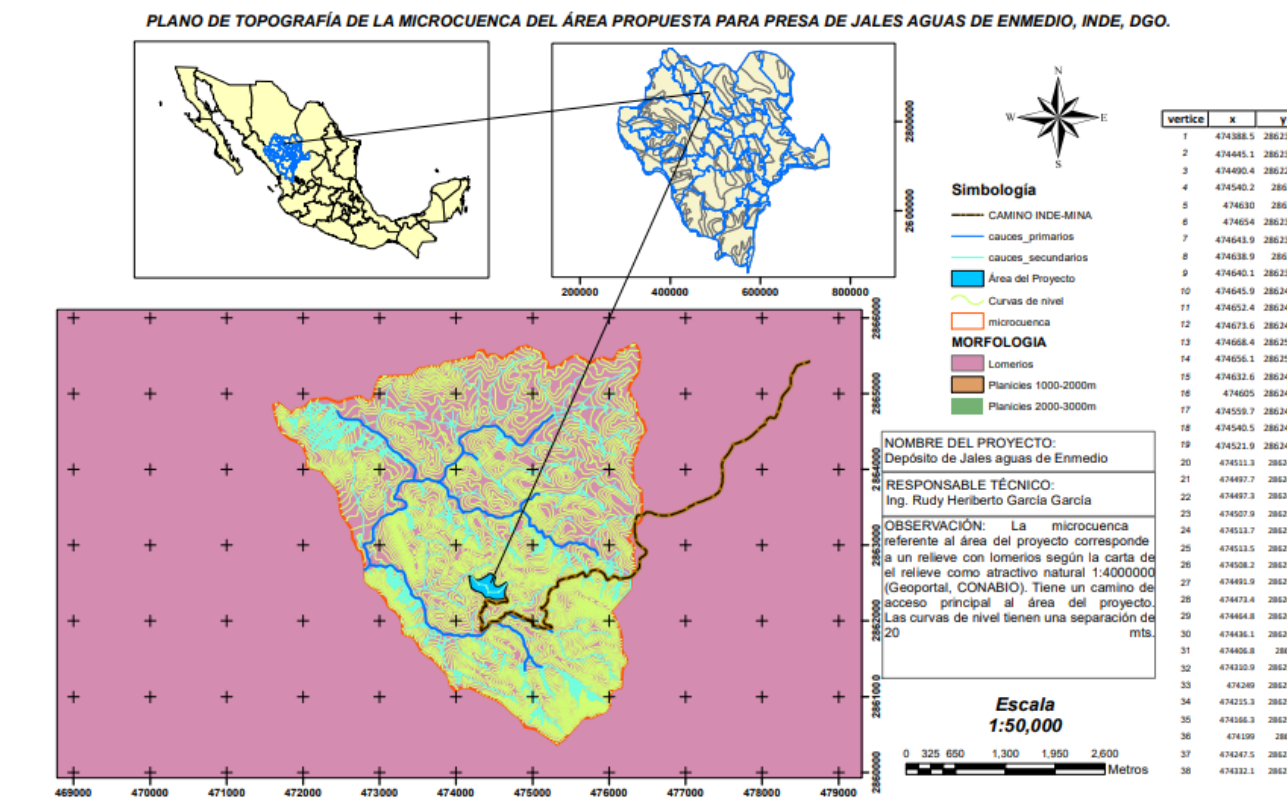
El municipio de Indé, geológicamente pertenece a la Provincia Volcánica de la Sierra Madre Occidental (SMOc). Es una ventana geológica que muestra los sedimentos mesozoicos limitado por rocas volcánicas del Terciario formadas de flujos piroclásticos, domos y diques del Grupo Volcánico Superior de la SMOc (McDowell y Keizer 1977).

De acuerdo con el mapa geológico de la carta Geológico-Minera G13-C19 del SGM, Indé está limitada por fallas normales con rumbos generales NW-SE que limitan los sedimentos mesozoicos de las rocas volcánicas del Terciario, formando una estructura de pilar tectónico, por lo que se sugiere realizar mayor detalle para ver si realmente son fallas normales. Mayor parte de la mineralización en el distrito, se originó por soluciones hidrotermales de relleno de fisuras, pero también se encontraron zonas de enriquecimiento supergénico, mineralización por skarn, diseminación y por reemplazamiento de carbonatos, por lo que en el área del proyecto se realizó un estudio Geotécnico para la presa de jales, se anexa el estudio en digital para su consulta.

IV.2.1.2.b Características de relieve

Relieve: lomeríos, Elevaciones de tierra de altura pequeña y prolongada.

Según INEGI (1995), el área de la microcuenca se encuentra ubicada en la clasificación de lomeríos como se muestra en el plano siguiente:



Relieve: lomeríos.

El relieve de la microcuenca del proyecto se define según el Modelo Digital de Elevación (MDE) para la zona, con los siguientes parámetros: GRID MINIMO: 0.40 % de pendiente, GRID MÁXIMO: 65.8 % de pendiente, y GRID PROMEDIO: 32.3 % de pendiente con una DESVIACIÓN ESTANDAR de 11.1 % de pendiente.

IV.2.1.2.c.Sismicidad, Derrumbes, Inundaciones, Presencia de Fallas y Fracturas.

Sismicidad del sitio.

REGIONES SISMICAS EN MÉXICO. Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.



Regionalización sísmica de la República Mexicana. Figura tomada de: Manual de diseño de Obras. Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

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

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

Otra división del país está dada por Regiones Sísmicas, Penisísmicas y Asísmicas. Las Zonas sísmicas están localizadas al sur y suroeste de la República, abarca los estados de México, Colima, Michoacán, Guerrero, Morelos, Oaxaca, sur de Veracruz, Chiapas, Jalisco, Puebla y Ciudad de México; las Zonas penisísmicas abarcan la Sierra Madre Occidental, las llanuras de Sonora, Sinaloa, Nayarit, así como la región transversal que va del sur de Durango al centro de Veracruz y, las Zonas asísmicas se sitúan en la parte norte y noreste de México, en casi toda la península de Baja California y en la península de Yucatán.

Sismicidad en el municipio de Indé

El director de la Unidad Municipal de Protección Civil de Indé, Néstor Javalera Urbina, informó que el sismo registrado a las 06:51 horas de este lunes a 3.14 kilómetros de la comunidad San Francisco de Asís, de magnitud 4.1, si bien no causó daños en viviendas ni en algún otro inmueble, sí generó preocupación entre los habitantes de localidades como Las Delicias.

Asimismo, el servidor público municipal expuso que en cuanto la dependencia a su cargo tuvo conocimiento de dicho movimiento telúrico, él personalmente se comunicó a varias comunidades donde en los años recientes se han registrado este tipo de fenómenos, e incluso, algunas personas de Las Delicias le comentaron que en esta localidad se sintió de manera muy leve.

Se registró un sismo de magnitud 4.0 aproximadamente a 3.14 km de San Francisco de Asís, Indé, hasta el momento no se reportan afectaciones.



Sismicidad en el estado de Durango

El país se ha visto envuelto en una de las peores etapas de su historia en cuanto a desastres naturales se refiere, y es que los sismos han azotado de manera agresiva a la nación.

La recuperación del país ha ido a paso lento, pero avanza conforme a sus posibilidades y a la unión que han mostrado los ciudadanos. Las personas que sufrieron de viva voz este fenómeno tienen que seguir su vida y adaptarse a los distintos problemas que han dejado estos fenómenos en las localidades.

Durango, pese a ser un estado al que los fenómenos naturales afectan muy poco, no carece de ningún tipo de exclusión, pues en cualquier momento puede suceder una catástrofe natural que ponga en alerta y prenda los focos rojos a todas las unidades y medios de protección civil.

Por lo que el Instituto de Estadística Geografía e Informática (INEGI) dio a conocer información contenida en el Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica Escala, así como los estudios de las diferentes partes y zonas de riesgo en cuestión de sismo en la entidad de Durango se refiere.

Señala que el riesgo de un sismo es muy bajo debido a la poca frecuencia y registros que se tienen en la entidad, pero esto no quiere decir que se descarte que en algún momento pudiera darse, debido a que los terremotos no se pueden predecir.

Determinó que las zonas sismológicas del estado que presentan algún riesgo de sufrir este tipo de fenómenos son los municipios de: Tlahualilo, Indé, Nazas, Nuevo ideal, Tamazula, Canatlan, El Mezquital y Durango capital. Estas zonas son las que pueden llegar a presentar este siniestro en cualquier momento.

Los últimos registros que se tienen son del año pasado en los que 3 entidades tuvieron actividad

sismológica estos días después de que ocurriera el terremoto en la Ciudad de México el pasado septiembre.

Tamazula registro el más fuerte del que se tenga conocimiento aquí en el estado, pues fue de 4.3 grados Richter, seguido por otro en el mismo municipio, pero en la comunidad de El Palmito con registro de 4.0 grados en la escala de Richter.

Tipos de erosión presente en la superficie del proyecto y las posibles causas que la originan.

La erosión pluvial: Una gota de agua es aproximadamente 1,000 veces más grande que una partícula de suelo. Por lo tanto, la fuerza del impacto de una sola gota de lluvia es suficiente para dispersar y arrastrar las partículas de suelo que encuentre a su paso y, así se inicia la erosión pluvial. Al comienzo de un evento de lluvia, millones de gotitas golpearán el suelo y arrastrarán sus partículas. Si la lluvia continúa, el agua se juntará sobre la superficie y aumentará la velocidad con la que escurre; se formará una red de pequeños canales que, al unirse, irán formando otros más grandes, que luego se transformarán en surcos, zanjas y, finalmente, en zanjones muy grandes llamados "cárcavas".

La erosión eólica: El viento, al soplar con fuerza, levanta las partículas de suelo y las moviliza en distintas direcciones. En ocasiones, a través de un proceso lento, pero persistente, puede llegar a producir concavidades o depresiones que alcanzan varios metros de diámetro, o a formar dunas de polvo o arena sobre los terrenos productivos.

➤ La erosión antrópica o causada por el hombre.

Las prácticas agropecuarias inadecuadas fomentan la erosión. Entre las más frecuentes para esta sub-cuenca donde se realizará el CUS, tenemos:

1. Práctica de cultivos en cerros o terrenos inclinados, haciendo la labranza en el mismo sentido de la pendiente.
2. La sobrecarga de un potrero con animales, lo que se traduce en la pérdida de su capacidad para regenerar hierba o pasto.
3. Apertura de Caminos con fines de aprovechamiento forestal o Trabajos de Minería, especialmente caminos que conectan a los poblados o a infraestructura minera.
4. La eliminación de vegetación en suelos de aptitud forestal, ya sea por medios mecánicos químicos o usando el fuego.
5. La ocurrencia reiterada de incendios forestales en un mismo lugar.
6. Cambio de uso de Suelo ilegales. (sin medidas de prevención y mitigación)

Todas estas prácticas crean las condiciones para que el agua y el viento arrastren las capas fértiles del suelo e incluso provoquen daños a mayor profundidad por escurrimiento superficial. Las principales causas que provocan la erosión para la microcuenca son:

- Deforestación: Pérdida de fijación del suelo y reducción de la infiltración.
- Cultivo abusivo o prácticas agrícolas no sustentables.
- Sobrepastoreo: cuando la intensidad del pastoreo supera la capacidad de regeneración de la vegetación. Los animales comen y destruyen la vegetación dejando el suelo desnudo.
- Apertura de cambios de uso de suelo ilegales.
- Incendios forestales provocados.

Estimación de la pérdida de suelos del área propuesta para el proyecto en el estado actual.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) es un modelo diseñado para estimar la pérdida de suelo promedio de la erosión bajo condiciones especificadas y para un tiempo prolongado. La EUPS agrupa numerosas interrelaciones de parámetros físicos y de manejo que influyen en la tasa de erosión en seis factores principales cuyos valores pueden ser expresados numéricamente para un sitio específico y que multiplicados entre sí dan por resultado una estimación de la cantidad de suelo perdido por unidad de superficie (ha) y tiempo (año) (Becerra, 2005), éste modelo tiene la siguiente expresión:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

A= Pérdida de suelo en ton/ha para la unidad de R

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de erosionabilidad del suelo

LS= Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor de cultivo o cobertura vegetal

P= Factor de prácticas mecánicas

Factor de erosividad por la precipitación R

El factor de erosividad de la lluvia en la EUPS es el índice de erosividad presentado por Wischmeier (1959) y se define como el producto de dos características de la lluvia tempestuosa, la energía cinética total de la lluvia (Ec) y la intensidad máxima en treinta minutos (I30):

$$E I_{30} = (Ec) (I_{30})$$

Donde:

EI30=índice de erosividad para un evento (MJ.mm/ha.hr)

Ec= Energía cinética total de la lluvia (MJ/ha)

I30= Intensidad máxima de la lluvia en 30 min (mm/hr)

Factor de erodabilidad del suelo, K.

Becerra (2005), define el término erosionabilidad del suelo K, se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo particular de ser erosionado. La erosionabilidad de los suelos depende de diversas propiedades y características del suelo siendo las más importantes:

- ✚ Distribución de las partículas primarias (arena, limo y arcilla)
- ✚ Contenido de materia orgánica.
- ✚ Estructura del suelo.
- ✚ Óxidos de hierro y aluminio.
- ✚ Uniones electroquímicas
- ✚ Contenido inicial de humedad
- ✚ Procesos de humedecimiento y secado del suelo.

El factor de pendiente, LS.

El efecto de la topografía en la erosión está representado por los factores L y S para la longitud (L) y el grado (S) de la pendiente, a medida que ambas características de la topografía se incrementan, su efecto en la pérdida de suelo es mayor (becerra, 2005). Se ha desarrollado un procedimiento sencillo de cálculo, a partir de datos obtenidos con lotes de escurrimiento, de esta manera el factor L está definido por la siguiente relación (Becerra, 2005):

$$L = (x/22.13)^m$$

Donde:

x=Longitud de la pendiente en metros

m= Exponente que depende del grado de pendiente

La magnitud del exponente m, varía en función de la pendiente del terreno como se indica:

m= 0.5 si la pendiente del terreno es mayor de 5%

m= 0.4 para pendientes entre 3% y 5%

m= 0.3 para pendientes entre 1% y 3%

m= 0.2 si la pendiente es menor a 1%

Para calcular el valor del factor S:

$$S = 0.062 + 0.045s + 0.0062s^2$$

Donde:

S= Factor de gradiente de pendiente, para usar en la EUPS.

S= Pendiente del terreno en porcentaje

Puesto que en la EUPS dichos factores son multiplicativos, se puede unir ambas ecuaciones

Obteniendo el valor conjunto del factor por topografía (LS):

$$LS = (x/22.13)^m (0.062 + 0.045s + 0.0062s^2)$$

El factor de manejo y cobertura, C

El factor C de la EUPS, representa la cantidad de suelo perdido de un terreno bajo condiciones específicas de uso y vegetación, en comparación con la pérdida de suelo que pudiera presentar el mismo terreno estando desprovisto de vegetación y bajo labranza continua. Como se indicó anteriormente en la condición estándar (sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, condición extrema en cuanto a favorecer la erosión, el valor de C es la unidad y será cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores de C fluctúan entre 0.0 y 1.0, estos valores correspondientes a un terreno totalmente protegido (0.0) y uno totalmente desprotegido (1.0) (Becerra, 2005).

El factor del método de control de la erosión, P.

El mismo autor menciona que el factor P, de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin prácticas de conservación alguna, los métodos de control de la erosión incluidos en este factor son generalmente el surcado al contorno el terraceo y cultivo en fajas.

Estimación de la erosión actual y potencial del proyecto.

Para efectos del conocimiento de estado de la degradación en que se encuentran los suelos presentes en el área del proyecto, se ha realizado la estimación a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), para la erosión actual y potencial del mismo, la cual se describe a continuación:

(Fuente

de

Consulta: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/1549Recuperaci%c3%b3n%20de%20Areas%20Degradadas.pdf>

Para el cálculo de Erosividad (R) se ha utilizado la ecuación de las regiones con igual erosividad en la República Mexicana descrita en el manual, en donde el área del presente proyecto se ubica dentro de la Región III, quedando los valores como se indica a continuación:

$$R = 3.6752p - 0.001720p^2$$

Donde:

R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

p= Precipitación media anual de la región

Se ha considerado la precipitación promedio de la región que es de 561.6mm anuales, entonces quedaría como sigue:

$$R= 3.6752 (561.6) - 0.001720 (561.6)^2$$

$$R=2,063.99232-542.4786432$$

$$R= 1,521.513677 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Para la estimación del valor de la Erosionabilidad (K), este se ha determinado en función de la textura presente en el sitio del proyecto que es Arcillo limoso y el contenido de materia orgánica se sitúa en el rango de % de 0.5-2.0, tal y como se indica en el cuadro 3-2 del manual donde el valor de K quedaría en: K= 0.013

El valor obtenido para (LS) **Longitud y grado de pendiente**, se ha calculado tomando en cuenta la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo de tal forma que:

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

Donde:

S= Pendiente media del terreno

Hf= Altura más alta del terreno (m)

Hi= Altura más baja del terreno (m)

L= Longitud del terreno

Si el nivel de la parte alta es de 1904 msnm y la elevación en la parte baja es de 1857 msnm, entonces la diferencia en elevaciones es de 47 m. Si la longitud del terreno es de 397 m, entonces la pendiente media del terreno sería de

Sustituyendo la formula:

$$S= \frac{1904 - 1857}{397} =$$

$$S= 0.11838 \text{ lo que es igual } s= 11.83\%$$

Para la estimación de LS es necesario conocer la pendiente y la longitud de la misma, entonces se puede utilizar la siguiente fórmula:

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

Donde:

LS= Factor de grado y longitud de la pendiente

λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno

m= Parámetro cuyo valor es 0.5

Si consideramos los valores de longitud de la pendiente de 397 m, la pendiente media del terreno de 11.83 % y m de 0.5, se puede estimar el valor de LS resolviendo la Ecuación 3-6 de la siguiente forma: Sustituyendo los valores quedaría la formula como se indica a continuación:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.0138 S^2)$$
$$LS = (397)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (11.83) + 0.0138 (11.83)^2)$$

$$LS = 31.88$$

Estimación de la Erosión Potencial del suelo.

Considerando que R es igual a 1,521.513677 que K es igual a 0.013 y que LS es igual a 31.88 como fueron determinados previamente, la erosión potencial se estima sustituyendo estos valores en la ecuación (2), de la siguiente manera:

El modelo tiene la siguiente expresión matemática:

Donde:

Ep = Erosión Potencial del suelo t/ha/año

R = Erosividad de las lluvias. MJ/ha*mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo

LS = Longitud y Grado de pendiente

$$Ep = R K LS$$

$$Ep = (1521.513677) (0.013) (31.88)$$

$$Ep = 630.5761283 \text{ t/ha año}$$

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pierden 630.5761283 t/ha por año, Si consideramos que la superficie de cambio de uso de suelo son 10 Has. La cantidad de erosión potencial total subiría a 6,305.761 toneladas.

Erosión Actual del suelo.

Para el valor de C que es el factor de protección de la vegetación se toma en cuenta los valores que se reportan para diferentes partes del mundo, de esta manera para México se determinaron los valores como se indican en el cuadro 3-3 del manual indicando así que es un pastizal natural con un nivel de productividad bajo y queda como sigue:

Cuadro 3-3. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

C= 0.10

Una vez determinados los valores a considerar para la estimación de la pérdida de suelo en el proyecto se sustituyen los mismos para estimar la Erosión Actual del Suelo, que en este caso se indica con la formula:

El modelo tiene la siguiente expresión matemática:

$$E = R K L S C$$

Donde:

E = Erosión de suelo t/ha/año

R = Erosividad de las lluvia. MJ/ha*mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo

LS = Longitud y Grado de pendiente

C = Factor de vegetación

Donde el valor de $E = 1521.513677 * 0.013 * 31.88 * 0.10$

Quedando como sigue $E = 63.057612 \text{ ton/ha/año}$

En conclusión los resultados obtenidos de acuerdo a la fórmula de la EUPS anteriormente desarrollada podemos indicar que en la actualidad el sitio donde se pretende realizar el proyecto presenta una pérdida de suelo de 630.5761 ton/año de suelo y con la remoción de la vegetación se estima se incrementa a un total de 6,305.761 ton/año de pérdida de suelo en el total del proyecto que son 10 has., para esto estamos considerando construir presas filtrantes una cantidad de 3,296.25 m³ de presas de piedra en una distribución de 125 presas filtrantes con un volumen aproximado de 26 cada una con un ancho de 1 m por 9 metros de longitud de la cárcava y 1.5 metros de altura efectivos, con esta actividad se logrará detener una cantidad de 5,484.375 toneladas y la construcción de acordonamiento de vegetal muerto de forma perpendicular a la pendiente la cantidad de 700 metros lineales logrando detener 832.30 toneladas de sedimento en comparación cumplimos con lo que se va erosionar con el proyecto en ejecución y con el establecimiento de la plantación en 11 hectárea con especies nativas de la región que son *Pinus cembroides* durante la época de trabajo.

Para obtener el volumen necesario para la retención de suelo se utilizó el **manual de obras y**

prácticas de suelos de conafor, para ello primero se determinó el distanciamiento entre presas filtrantes de acuerdo a la altura efectiva de la presa y la pendiente promedio del terreno así como el ancho efectivo de la presa, con lo que se obtuvo el volumen de suelo a retener de acuerdo al distanciamiento pie cabeza y con ello se determinó la cantidad de metros cúbicos de presas necesarios para retener la erosión, de acuerdo a los resultados obtenidos por la ecuación universal de pérdida de suelo.

IV.2.1.3. Suelos

IV.2.1.3.a. Tipos de suelos.

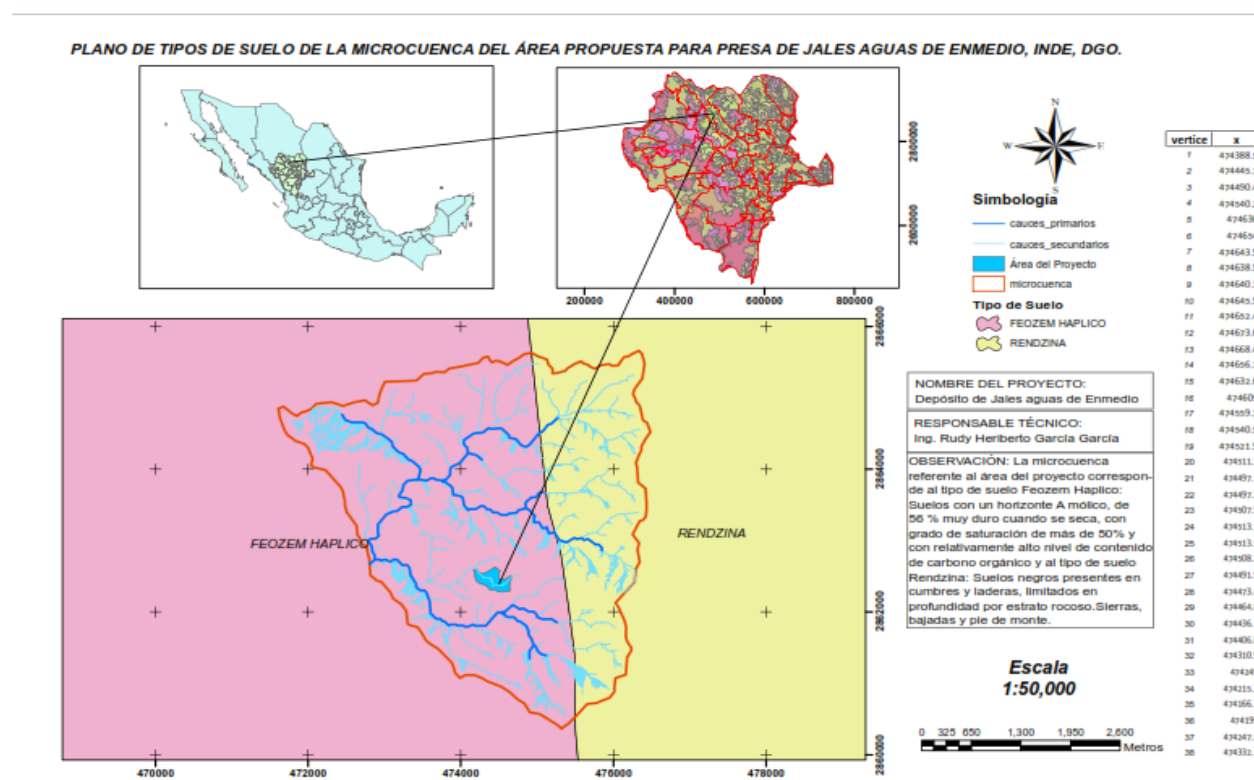
De acuerdo con la información contenida en la carta edafológica eda251Mex (CONABIO.SIG, INEGI), según la clasificación de Unidades, los tipos de suelos predominantes en el área de influencia a la que pertenece el proyecto son los siguientes:

Descripción de las unidades de suelo encontrados a nivel área de influencia.

CLAVE	UNIDAD PRIMARIA	TEXTURA
Hh	Feozem háplico	media
E	Rendzina	media

- **Feozem haplico (Hh).** El feozem tiene una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente, se encuentran desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales. En condiciones naturales tienen casi cualquier tipo de vegetación, se encuentran en terrenos desde planos hasta montañosos y la susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde este, clase de textura media y fase física lítica.
- **Rendzina (E).** Suelos negros presentes en cumbres y laderas, limitados en profundidad por estrato rocoso. Sierras, bajadas y pie de monte. Los suelos poco evolucionados dependen en gran medida de la naturaleza de la roca madre. Los suelos rendzina se forman sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, suelen ser fruto de la erosión y son suelos básicos. Tienen una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal.

En el siguiente plano se muestran los tipos de suelos a los que pertenece al área de influencia.



En el **Anexo 8** se presentan los mapas con los tipos de suelos por donde se localiza el proyecto.

El Grado de susceptibilidad a la erosión para cada tipo de unidad de suelo en la Microcuenca, donde se indica la presencia de erosión hídrica y eólica, sin embargo, ésta última se presenta en menor proporción y con un grado de erosión media, indicando de esta manera que las causas que los originan es principalmente por la acción antropogénica; así mismo en los recorridos de campo se ha logrado observar que efectivamente en algunas áreas existe la presencia de erosión hídrica-laminar y/o eólica, ocasionada principalmente por las actividades de sobrepastoreo, la eliminación de la vegetación por efecto apertura de tierras para las actividades agrícolas y el desarrollo de las actividades de aprovechamiento forestal y minero. A continuación se muestra el grado de susceptibilidad de cada tipo de suelo a la erosión:

Tipo	Características por las que son susceptibles a la erosión	Grado
Feozem haplico	El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. Se caracterizan por presentar un horizonte A mólico, son ricos en materia orgánica y nutriente. Su origen es residual a partir del intemperismo de rocas ígneas extrusivas y conglomerados; y aluvial a partir de materiales transportados, encontrándose en topoformas de sierras, lomeríos, mesetas, así como en valles y llanuras. La fertilidad natural de estos suelos es elevada y, cuando las condiciones topográficas lo permiten, producen buenas cosechas; sustentan bosques de pino y encino, pastizal natural, matorral desértico micrófilo y diversas áreas son dedicadas a la agricultura de riego y temporal.	Media
Rendzina	Del polaco rzedzic: ruido. Connotativo de suelos someros que producen	Media

	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. 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).	
--	--	--

De acuerdo con la información contenida en la carta edafológica eda251Mex (CONABIO.SIG, INEGI), según la clasificación de Unidades, El tipo de suelo que corresponde al área del proyecto es feozem háplico.

Cuadro 4-1. Descripción de las unidades de suelo encontrado en el área del proyecto.

CLAVE	UNIDAD PRIMARIA	TEXTURA
Hh	Feozem háplico	media

- **Feozem haplico (Hh).**El feozem tiene una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente, se encuentran desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales. En condiciones naturales tienen casi cualquier tipo de vegetación, se encuentran en terrenos desde planos hasta montañosos y la susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde este, clase de textura media y fase física lítica.

IV.2.1.4. Geohidrología e Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.4.a. Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

Hidrogeología

Tipo de acuífero

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 metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas y poca presencia de basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

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

Parámetros hidráulicos

Como parte del estudio realizado en el año 2010, se realizaron dos pruebas de bombeo de corta

duración en etapas de abatimiento y de recuperación. Y en específico, debido al régimen de operación del usuario, en el aprovechamiento CNA-1009-009 solo se midieron datos de recuperación.

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

Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Matalotes-El Oro, Estado de Durango 17 De los resultados de la interpretación por los métodos analíticos, se establece que los valores de transmisividad 1.82×10^{-2} y 4.36×10^{-3} m²/s con un valor promedio de 8.28×10^{-3} m²/s; los valores de conductividad varían de 1.42×10^{-4} y 1.76×10^{-5} m/s con un valor promedio de 6.46×10^{-5} m/s para la etapa de recuperación (tabla 2).

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

Tabla 2. *Parámetros hidráulicos del acuífero*

Aprovechamiento	Tipo	Abatimiento		Recuperación	
		T(m ² /s)	K(m/s)	T(m ² /s)	K(m/s)
CNA-1009-008	Pozo	4.36×10^{-3}	3.42×10^{-5}	1.82×10^{-2}	1.42×10^{-4}
CNA-1009-009	Pozo			2.28×10^{-3}	1.76×10^{-5}

Piezometría

Para el análisis del comportamiento de los niveles del agua subterránea, únicamente se cuenta con la información recabada de las actividades del estudio realizado en el año 2010.

Comportamiento hidráulico

Profundidad al nivel estático

De acuerdo con la configuración de la profundidad al nivel estático para el año 2010, que se muestra en la figura 4, los valores varían desde algunos metros, a lo largo del cauce del río Sextín y arroyos hasta los 30 m, aumentando gradualmente hacia las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero.

Elevación del nivel estático

Con respecto a la configuración de elevación del nivel estático, mostrada en la figura 5, se observa que los valores varían entre 1940 a 1550 msnm, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad, lo que indica que el flujo subterráneo no ha sufrido alteraciones causadas por la concentración de pozos o del bombeo. Los valores más bajos se localizan en la porción suroriental del acuífero, a lo largo del cauce del Río Sextín, desde donde se incrementan gradualmente por efecto de la topografía hacia el noroeste.

De esta manera, es posible identificar la dirección preferencial del flujo subterráneo de noroeste a sureste, alimentada por las aportaciones procedentes de los flancos oriental y occidental.

El proyecto se encuentra dentro del acuífero antes mencionado, pero no se encuentra que se pueda dañar por la construcción de la presa de Jales ya que se realizaron los estudios pertinentes para asegurarnos de no causar alguna alteración.

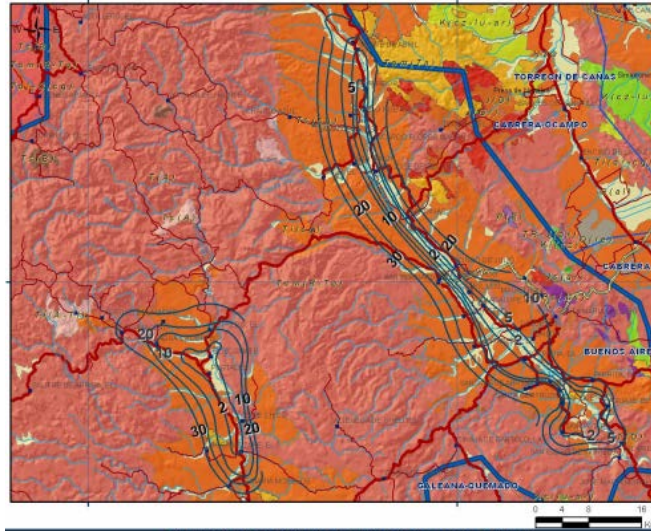


Figura 4 Profundidad al nivel estático en m. (2010)

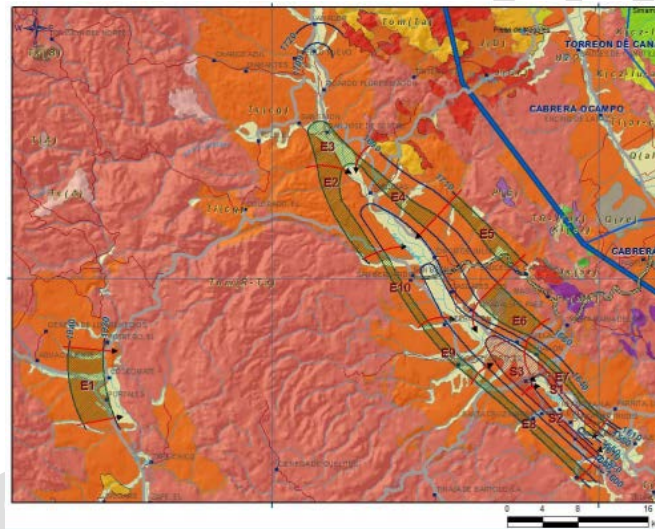


Figura 5. Elevación del nivel estático en msnm (2010)

Evolución del nivel estático

Con respecto a la evolución del nivel estático, no se cuenta con información piezométrica histórica que permita la configuración. Las escasas mediciones piezométricas recabadas en los recorridos de campo se encuentran dispersas en tiempo y espacio y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero. Aunado a esto, la configuración de la elevación del nivel estático no demuestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos.

Por estas razones, se puede afirmar que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo. Las mediciones realizadas en el año 2010 serán el punto de partida para el establecimiento del monitoreo de los niveles del agua subterránea.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado en el año 2010, se tomaron 13 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación (4 norias, 9 pozos), para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, iones mayoritarios, temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh,

Nitratos, dureza total, sólidos totales disueltos, Fe, Mn, coliformes fecales y totales, etc, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero (tabla 3).

Tabla 3. Aprovechamientos muestreados en el acuífero.

APROVECHAMIENTOS	X	Y	Lat	Long.	CE (µs/cm)	STD (ppm)	pH	T °C	ALK (ml de HCl)
CNA-1009-001	459238	2876746	26 00' 32.48554"	-105 24' 26.40407"	470	230	7.4	23	4.5
CNA-1009-003	458869	2876224	26 00' 15.42702"	-105 24' 39.59087"	600	300	7.5	21	4.5
CNA-1009-004	462133	2872033	25 57' 59.54658"	-105 22' 41.76564"	1520	750	7.6	23	10.0
CNA-1009-008	463660	2872382	25 58' 11.01726"	-105 21' 46.88867"	1050	510	7.7	18	8.2
CNA-1009-009	458812	2866772	25 55' 08.18038"	-105 24' 40.59808"	470	230	7.6	24	4.8
CNA-1009-013	459041	2864587	25 53' 57.18588"	-105 24' 32.10160"	340	340	7.2	23	3.2
CNA-1009-018	463199	2858032	25 50' 24.50226"	-105 22' 02.03733"	550	270	7.4	20	6.2
CNA-1009-021	458127	2867290	25 55' 24.97528"	-105 25' 05.26422"	310	310	7.4	23	2.9
CNA-1009-060	403919	2868864	25 56' 06.87506"	-105 57' 34.24739"	675	306	7.99	23.63	1.3
CNA-1009-063	412598	2864976	25 54' 02.43072"	-105 52' 21.31385"	708	319	7.68	19.93	4.9
CNA-1009-065	417382	2860213	25 51' 28.64054"	-105 49' 28.31726"	661	297	7.45	18.97	4.7
CNA-1009-CHUPADEROS	456782	2863605	25 89028	-105 43 144	290	290	7.6	22	2.5
CNA-1009-GO1	404626	2869318	25 93938	-105 95248	115	52	8.14	20.17	2.5

De manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana, para los diferentes usos. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 52 a 750 ppm, que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido la Norma Oficial Mexicana NOM127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. Los aprovechamientos muestran valores promedio de 323 ppm, ubicados uniformemente en el área de explotación del acuífero, mientras que los mayores se registran hacia el este (510 y 750 ppm).

Los valores más bajos se ubican en los aprovechamientos ubicados hacia las partes topográficamente más altas, ubicadas en el extremo noroccidental del acuífero, mientras que los mayores se registran en la porción central y suroriental, reflejando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída de los aprovechamientos se clasifica en: C_1S_1 , agua de baja concentración de sodio y de salinidad baja, C_2S_1 agua de salinidad media y contenido bajo de sodio intercambiable, (C_3S_1) agua de salinidad alta y bajo contenido de sodio intercambiable, esto indica que las tres clases de agua son apropiadas para su uso en riego sin restricciones.

De acuerdo a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se identificaron tres familias de agua bicarbonatada-cálcica que corresponde a agua de reciente infiltración que ha circulado principalmente a través de rocas volcánicas.

Censo de aprovechamientos e hidrometría

De acuerdo con la información del censo de aprovechamiento realizado como parte del estudio llevado a cabo en el 2010, se registró la existencia de 70 aprovechamientos en el acuífero, de los cuales 37 son pozos y 24 norias, y 9 de ellos no se tuvo acceso; todos ellos activos. El volumen de extracción se ha estimado en 3.2 hm³ anuales, de los cuales 1.7 hm³ (53.1 %) se destinan al uso agrícola, 1.4 hm³ se destinan para uso público-urbano (43.8%) y los 0.1 hm³ restantes (3.1%) para satisfacer las necesidades del uso doméstico.

Balance de aguas subterráneas

El balance de aguas subterráneas se planteó para 2010 en una superficie de 240 km² que corresponde a la zona donde se tiene información piezométrica y en la que se localiza la gran mayoría de los aprovechamientos.

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga), y la suma total de las salidas (descarga),

representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero, en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance, de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es como sigue:

$$\text{Entradas (E) - Salidas (S) = Cambio de masa}$$

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero, las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa por el cambio de almacenamiento de un acuífero:

$$\text{Recarga total - Descarga total = Cambio de almacenamiento}$$

Entradas

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

De manera inducida, la infiltración de los excedentes del riego agrícola y del agua residual de las descargas urbanas, constituyen otra fuentes de recarga al acuífero. Estos volúmenes se integran en la componente de recarga inducida (R_i). Para este caso, dado que no existen poblaciones urbanas importantes y el riego agrícola es incipiente, se considera que no existe recarga inducida. Por lo que $R_i = 0$.

IV.2.1.4.b. Hidrología superficial

La microcuenca se encuentra en su hidrología superficial en la región hidrológica RH36 como se describe en el siguiente cuadro.

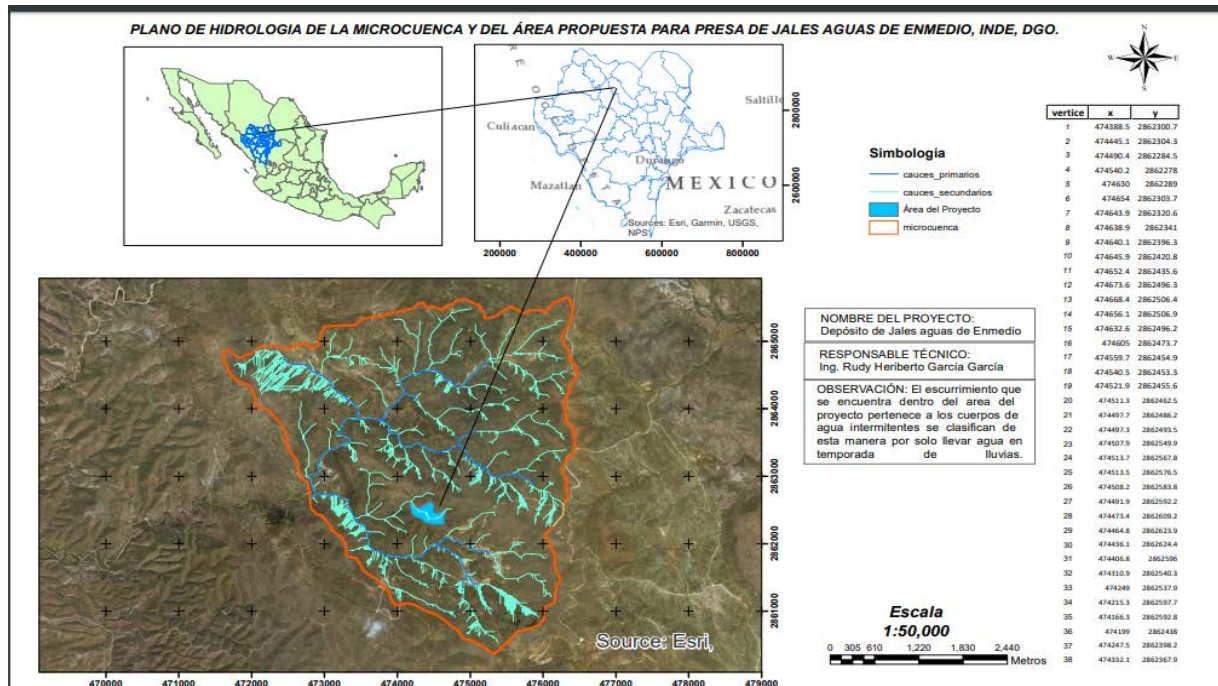
Cuadro **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-2. Marco hidrológico por unidad ambiental.

NIVEL	CLAVE	NOMBRE
REGION HIDROLOGICA	36	Río Nazas-Aguanaval
Cuenca	149	Presa Lázaro Cárdenas
Sub cuenca	599	Rio del Oro
Microcuenca		s/n

El acuífero se ubica en la Región Hidrológica RH36 Nazas – Aguanaval, Cuenca de la Presa Lázaro Cárdenas, subcuenca de los ríos Ramos y El Oro. Esta Región se encuentra situada al norte del país, en la altiplanicie septentrional; ocupando porciones de los estados de Coahuila, Durango y Zacatecas. Está comprendida entre los meridianos $101^{\circ}31'$ y $106^{\circ}14'$ de longitud oeste, y los paralelos $22^{\circ}39'$ y $26^{\circ}35'$ de latitud norte, abarcando una superficie de 89,239 km²; limita al norte con la región hidrológica 35, al noroeste con la región hidrológica 24c, al este con la región hidrológica 37, al sur con la región hidrológica 12, al suroeste con la región hidrológica 11, al oeste con la región hidrológica 10, y al noroeste con la región hidrológica 24a.

Los ríos más importantes en la región son el Nazas, el cual nace en el estado de Durango, y Agua Naval, que nace en el estado de Zacatecas. Localmente, el acuífero Buenos Aires se encuentra ubicado en el arroyo Grande, donde se localiza la Presa Lázaro Cárdenas.

Plano de hidrología de la microcuenca.



IV.2.1.4.c. Hidrología subterránea

Balance hidrológico

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

Para definir el volumen de agua que cada hectárea o unidad de superficie puede producir, es necesario realizar una serie de cálculos que se fundamentan en la teoría de balance de aguas, entendido como la relación que existe entre el volumen de lluvia que cae sobre una microcuenca y el volumen que es drenado vía superficial o subterránea hacia fuera de esta (Aguilar, 2010). La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico; es decir, comprender en sus diferentes fases, la forma en que el agua precipitada se distribuye en los procesos de evapotranspiración, escorrentía e infiltración.

Para el cálculo del balance hídrico se utilizó la metodología propuesta por la NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

donde; P= precipitación ($m^3/año$), ETR= evapotranspiración ($m^3/año$) y, Ve= escurrimiento superficial ($m^3/año$).

Orosco (2003) menciona que la oferta está determinada en principio por el volumen de la precipitación media anual, así como el escurrimiento superficial y subterráneo del recurso hídrico a través de la microcuenca. De la misma forma, el autor hace referencia que el agua comprendida por la evaporación, la infiltración, el escurrimiento superficial y subsuperficial pasa por diferentes fases donde intervienen componentes particulares como la textura, profundidad, pendiente del terreno y la evapotranspiración presente dentro de la cobertura vegetal.

Precipitación

Precipitación

Se denomina precipitación a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.), sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2001).

El valor de la precipitación media anual que se utilizó para el cálculo del balance hidrológico fue obtenido mediante la ponderación de la precipitación de las estaciones meteorológicas más cercanas a la MHF cuyo valor resultó en **561.6mm**.

Evapotranspiración

La evapotranspiración se define como el vínculo de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La evaporación es el proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido a un estado gaseoso. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Dado que al realizar la medición independiente de dichos procesos es difícil, y en la mayor parte de los estudios el interés es estimar la cantidad de agua que se pierde a la atmósfera; estos se calculan conjuntamente bajo el término de evapotranspiración. Actualmente existen numerosas fórmulas teóricas o semi-empíricas y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos.

Para estimar la evapotranspiración en la MHF se utilizó la fórmula de **Turc** que requiere datos de precipitación y temperatura, cuya expresión es la siguiente.

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

Donde; ETR: evapotranspiración real (mm/año), P: precipitación media anual (m/año), L: $300+25t+0.05t^3$, y t: temperatura media anual (°C).

A continuación, se muestran los resultados y la metodología de cálculo de las fórmulas anteriores para estimar el valor de la evapotranspiración de la MHF.

Cuadro 3. Estimación de la evapotranspiración en la Microcuenca

Variable	Valor	Unidad	Fuente y proceso
Precipitación [P]	561.6	mm/año	Precipitación media de la MHF
	.56	m/año	Precipitación media de la MHF
Temperatura media anual [T]	16.1	° C	Temperatura media anual de la MHF
L	911.6	Adim	Formula de Turc
Evapotranspiración real [ETR]	438.78	mm/año	Formula de Turc
	0.4	m/año	Formula de Turc
Superficie de interés	1607.212	ha	Superficie de la MHF
Área	16072120	m ²	Superficie de la MHF
Volumen de agua precipitado	9026102.5	m ³ /año	P * Área
Volumen de agua evapotranspirada	7052124.8	m ³ /año	ETR * Área

Escurrimiento

El escurrimiento es definido como la cantidad de agua que fluye en una superficie dada en m³/sega través de los canales hacia las corrientes mayores (Sánchez *et al.*, 2007). Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y la infiltración. El volumen escurrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber satisfecho las demandas iniciales de intercepción, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales (Becerra, 1999).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para estimar el volumen de escurrimiento medio en la MHF se utilizó la metodología propuesta en la NOM-011-CNA-2000, el cual es un método indirecto que tiene la expresión siguiente:

$$Ve = P * A * Ce$$

donde; Ve= volumen anual de escurrimiento natural (m³), P= precipitación anual (m), A= área (m²) y Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Coeficiente de escurrimiento (Ce)

El cálculo del coeficiente de escurrimiento se determinó en función del tipo y uso de suelo, así como el volumen de precipitación anual de la MHF.

Entonces, el coeficiente de escurrimiento anual (**Ce**) se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si **K** resulta menor o igual que 0.15

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

Si **K** es mayor que 0.15

$$Ce = K(P - 250)/2000 + (K - 0.15)/1.5$$

Para determinar el tipo de suelo, se utilizó la carta de edafología serie II escala 1: 250000 (INEGI, 2014), encontrando los resultados siguientes.

Cuadro 4. Clasificación del tipo de suelo basada en sus características y superficie de la Microcuenca

Característica del suelo	Tipo de suelo	Superficie (m ²)	%
Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos	A	0.0	0
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	16072120	100
Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas	C	0.0	0.0

Para determinar valor de **K**, se utilizó la herramienta [[Analysis Tools/Overlay/Union](#)] de **ArcGIS** que permitió generar un archivo vectorial al unir las capas: edafología y uso de suelo o vegetación, el shapefile resultante contiene las características de ambas y de esta manera se llevó a cabo la asignación de los valores de **K** de una forma más eficiente y precisa considerando el cuadro siguiente:

Cuadro 5. Valores de K en función del uso y tipo de suelo

Uso de suelo				Tipo de suelo			Uso de suelo				Tipo de suelo		
				A	B	C					A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas				0.26	0.28	0.30	Bosque						
Cultivos							Cubierto más del 75%				0.07	0.16	0.24
En hilera				0.24	0.27	0.30	Cubierto del 50 al 75%				0.12	0.22	0.26
Legumbres o rotación de pradera				0.24	0.27	0.30	Cubierto del 25 al 50%				0.17	0.26	0.28
Granos pequeños				0.24	0.27	0.30	Cubierto menos del 25%				0.22	0.28	0.30
Pastizal (% del suelo cubierto o pastoreo)							Zonas urbanas				0.26	0.29	0.32
Más del 75% (poco)				0.14	0.20	0.28	Camino				0.27	0.30	0.33
Del 50 al 75% (regular)				0.20	0.24	0.30	Pradera permanente				0.18	0.24	0.30
Menos del 50% (excesivo)				0.24	0.28	0.30							

Entonces el valor de **K** para la MHF resultó ponderando la superficie que le corresponde a cada tipo y uso de suelo con los valores de **K** asignados a cada unidad, como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 6. Valor de K para la MHF

Vegetación o uso del suelo	Tipo de suelo	Superficie	K
Bosque (cubierto del 50 al 75%)	B	12147600	0.22
Pastizal (cubierto del 50 al 75%)	B	3923800	0.24
K ponderado			0.23

De los cálculos anteriores, se puede establecer que el valor de **Ce** y **Vm** de la MHF es el siguiente:

Parámetro	Valor	Unidades
Coeficiente de escurrimiento (Ce)	0.053	adimensional
Volumen medio anual (Vm)	478383.43	m ³ /año

Infiltración

La infiltración se define como el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. La diferencia entre el

volumen de agua que llueve en una cuenca y el que escurre por su salida recibe el nombre genérico de pérdidas. En general, las pérdidas están constituidas por la interceptación en el follaje de las plantas y en los techos de las construcciones, la retención en depresiones o charcos (que posteriormente se evapora o se infiltra), la evaporación y la infiltración. La infiltración tiene un papel de primer orden en la relación lluvia - escurrimiento. La importancia de la infiltración no se limita a su influencia en la relación precipitación-escurrimiento, sino que, además, el agua infiltrada, representa la mayor fuente de abastecimiento a los suelos, en particular donde hay plantas de cultivo (Aparicio, 1992).

Siguiendo la metodología para el cálculo del balance hídrico según la NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida, es muy fácil conocer la infiltración, por la diferencia entre la precipitación, la evapotranspiración y escurrimiento de la MHF. Finalmente, el cálculo del balance hídrico se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro 7. Balance hidrológico de la MHF

Variable	Volumen(m ³ /año)	%
Precipitación	9026102.59	100.00
Evapotranspirada	7052124.61	78.14
Escurrimiento	478383.43	5.30
Infiltración	1495594.55	16.56

NIVEL	CLAVE	NOMBRE
REGION HIDROLOGICA	36	Río Nazas-Aguanaval
Cuenca	149	Presa Lázaro Cárdenas
Sub cuenca	599	Rio del Oro
Microcuenca		s/n

La hidrología subterránea para el área de influencia del proyecto según las cartas anteriores de aguas subterráneas de INEGI, corresponde a sitios con materiales consolidados de posibilidad baja, aunque no se descarta la posibilidad de que en algunas partes se encuentren rocas almacenadoras, donde la mayor parte funciona como zona de recarga de manantiales de agua dulce, en la área de influencia del proyecto no se da uso a las aguas subterráneas, cerca y dentro de la zona que comprende el presente proyecto construcción de la presa de jales no se encuentran pozos de agua perforados, el agua para consumo humano se obtiene de manantiales, en la mayoría de los casos acarreada por gravedad a través de tubería de poliducto y la agricultura que se practica es de temporal.

Los principales tipos de escurrimientos superficiales (Permanentes e Intermitentes), que captan agua a esta subcuenca hidrológica son los siguientes, así mismo se muestran sus principales características:

Nombre	Tipo
Sextín	Perenne
Rio ramos	Perenne
Aroyo potrillos	perenne
Aroyo la mosca	perenne

El proyecto se encuentra dentro de la microcuenca sin Nombre inmersa dentro de la subcuenca rio el oro cuyas características morfométricas y fisiográficas más importantes son las siguientes (Fuente INEGI):

Subcuenca	Característica:
RH36 R. rio del oro	Con la finalidad de mejorar la planeación hidráulica del país, se definieron las regiones administrativas, lo cual se formalizó en el Diario Oficial de la Federación el 18 de mayo de 1998. La cuenca Nazas-Aguanaval quedó como la región hidrológica 36 (RH36) dentro de la Región Hidrológico - Administrativa Cuencas Centrales del Norte (VII), y debe su nombre a los ríos Nazas y Aguanaval. A partir del año 2010, durante la conformación de los comités de usuarios por subregión, se integró a la Cuenca Nazas-Aguanaval, en forma temporal, una porción de la RH35 que se denominó subregión Bolsón de Mapimí, la cual comprende parte de los estados de Durango y Coahuila, específicamente el municipio de Sierra Mojada en Coahuila, y la parte norte de los municipios de Mapimí y Tlahualilo del Estado de Durango. Geográficamente, la cuenca Nazas-Aguanaval se ubica entre las latitudes 22º 40' y 26º 35' Norte, y los Meridianos 101º 30' y 106º 20' Longitud Oeste. Las colindancias de la RH36 son las siguientes, al Norte con las RH Mapimí (35) y 24 (Bravo-Conchos); al Este con la RH24 Bravo-Conchos; al Sur con la RH12 Lerma-Santiago, y al Oeste con las RH10 (Sinaloa) y 11 (Presidio-San Pedro) (Figura 1.1). La Región Hidrológica 36 la forman dos zonas, una alta de escurrimientos y una baja de acumulación de agua. Esta región hidrológica está formada por una extensa zona cerrada de 116,691.78 km ² y está ubicada en la parte árida y semiárida del país. La mayor parte se ubica en el estado de Durango (60%), otra en el estado de Zacatecas (25%) y una equivalente al 15% en el Suroeste del estado de Coahuila.

El terreno superficial donde se pretenden construir las obras propuestas y descritas en el Capítulo II de este mismo documento, se encuentra en la parte central de la microcuenca y se ubica entre dos brazos de arroyos intermitentes que no tienen nombres.

Es importante manifestar que durante la construcción de estas importantes obras no afectarán a ningún tipo de afluente y en cuanto a la calidad y captación de agua de la microcuenca continuara contribuyendo a la recarga de acuíferos y tributario del Rio sextín.

Hidrología superficial

De acuerdo a la clasificación fisiográfica de Erwin Raisz (1959), modificada por Ordoñez (1964), el área

se encuentra ubicada dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental; su porción noroccidental se ubica en la Subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses; la porción sur y occidental dentro de la Subprovincia Gran Meseta y Cañones Duranguenses; en tanto que su porción oriental se localiza en la Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango. Esta provincia fisiográfica abarca parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes y Jalisco. Es un gran sistema montañoso que tiene sus orígenes en el Terciario Inferior o Medio, cuando se inició la extrusión de gigantescos volúmenes de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores oscilan entre 1500 y 1800 m. En ella predominan rocas ácidas (ricas en sílice) e intermedias (contenido medio de sílice).

El acuífero Matalotes-El Oro se ubica en la Región Hidrológica 036, Nazas-Aguanaval, Cuenca de la Presa Lázaro Cárdenas, Subcuenca del Ríos Ramos y del Oro. Esta Región se encuentra situada al norte del país, en la altiplanicie septentrional; ocupando porciones de los estados de Coahuila, Durango y Zacatecas. Está comprendida entre los meridianos 101°31' y 106°14' de longitud oeste, y los paralelos 22°39' y 26°35' de latitud norte, abarcando una superficie de . 89,239 km² ; limita al norte con la región hidrológica 35, al noroeste con la región hidrológica 24c, al este con la región hidrológica 37, al sur con la región hidrológica 12, al suroeste con la región hidrológica 11, al oeste con la región hidrológica 10, y al noroeste con la región hidrológica 24 a. Los ríos más importantes en la región son el Nazas, el cual nace en el estado de Durango, y Aguanaval, que nace en el estado de Zacatecas. Localmente, el acuífero Matalotes-El Oro se encuentra ubicado en la cuenca del río Sextín del Oro, aguas arriba de donde se localiza la Presa Lázaro Cárdenas.

Hidrología subterránea.

El acuífero

El acuífero Matalotes-El Oro se ubica en la Región Hidrológica 036, Nazas-Aguanaval, Cuenca de la Presa Lázaro Cárdenas, Subcuenca del Ríos Ramos y del Oro. Esta Región se encuentra situada al norte del país, en la altiplanicie septentrional; ocupando porciones de los estados de Coahuila, Durango y Zacatecas. Está comprendida entre los meridianos 101°31' y 106°14' de longitud oeste, y los paralelos 22°39' y 26°35' de latitud norte, abarcando una superficie de . 89,239 km² ; limita al norte con la región hidrológica 35, al noroeste con la región hidrológica 24c, al este con la región hidrológica 37, al sur con la región hidrológica 12, al suroeste con la región hidrológica 11, al oeste con la región hidrológica 10, y al noroeste con la región hidrológica 24 a. Los ríos más importantes en la región son el Nazas, el cual nace en el estado de Durango, y Aguanaval, que nace en el estado de Zacatecas. Localmente, el acuífero Matalotes-El Oro se encuentra ubicado en la cuenca del río Sextín del Oro, aguas arriba de donde se localiza la Presa Lázaro Cárdenas.

De acuerdo con la información geológica y geofísica recaba en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos fluviales que constituyen el lecho y la llanura de inundación del río Florido y arroyos tributarios. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas como son las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas y en menor proporción basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento (figura 3). Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representados por las mismas rocas volcánicas, al desaparecer el fracturamiento, y a mayor profundidad las lutitas que forman parte de la secuencia que constituye la Formación Mezcalera.

Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado en el año 2010, se tomaron 13 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación (4 norias, 9 pozos),

para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, iones mayoritarios, temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh, Nitratos, dureza total, sólidos totales disueltos, Fe, Mn, coliformes fecales y totales, etc, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero

Es importante resaltar que en el área de estudio se realizaron los estudios pertinentes para asegurarse de no encontrar agua subterránea

Con la finalidad de determinar la cantidad de agua, evaporada, escurrida e infiltrada en el área de influencia del proyecto se procedió a determinar ciertos parámetros mediante la metodología de Thornthwaite.

Primeramente se calculó el índice de calor:

$$I = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

DONDE: I= índice de calor y T= temperatura promedio 16.1°C

$$I = (T/5)^{1.514}$$

$$I = (16.1/5)^{1.514}$$

$$I = (3.22)^{1.514}$$

$$I = 5.8734$$

Calculo la evapotranspiración con la siguiente fórmula:

Para estimar la evapotranspiración en la se utilizó la fórmula de **Turc** que requiere datos de precipitación y temperatura, cuya expresión es la siguiente.

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde; ETR: evapotranspiración real (mm/año), P: precipitación media anual (mm/año), L: $300 + 25t + 0.05t^3$, y t: temperatura media anual (°C).

A continuación, se muestran los resultados y la metodología de cálculo de las fórmulas anteriores para estimar el valor de la evapotranspiración de la microcuenca.

Calculo del volumen de escurrimiento

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

DONDE:

P= precipitación anual en mm

At= área total sujeta a cambio de uso de suelo en metros cuadrados y Ce=coeficiente de escurrimiento anual

$$Ve = (.5616) (100,000) (0.056)$$

$$Ve = 3144.96m^3$$

Cuadro 4.1 Valores del Coeficiente de escurrimiento (C)

Uso del suelo y pendiente del terreno	Textura del suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Bosque			
Plano (0-5% pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6-10% pendiente)	0.25	0.35	0.50
Escarpado (11-30% pendiente)	0.30	0.50	0.60
Pastizales			
Plano (0-5% pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6-10% pendiente)	0.16	0.36	0.55
Escarpado (11-30% pendiente)	0.22	0.42	0.60
Terrenos cultivados			
Plano (0-5% pendiente)	0.30	0.50	0.60
Ondulado (6-10% pendiente)	0.40	0.60	0.70
Escarpado (11-30% pendiente)	0.52	0.72	0.82

Calculo de la infiltración

La infiltración es el resultado de restar a la precipitación total, la cantidad evaporada y el volumen de escurrimiento, tal como lo indica la siguiente fórmula:

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

DONDE:

P= precipitación,

ETP= evapotranspiración y

Ve= volumen de escurrimiento

$$\text{Infiltración} = 56160 - 43878 - 3144.96$$

$$\text{Infiltración} = 9137.04m^3/año$$

Estimación del balance hídrico en el proyecto.

Balance hídrico

Superficie propuesta a CUSTF

Estimación de la precipitación y evapotranspiración

La precipitación y evapotranspiración fue estimada con la información de las variables físicas correspondientes a los polígonos sujetos a CUSTF. El proceso de cálculo se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-8. Estimación de la precipitación y evapotranspiración del sitio sujeto a CUSTF

Variable	Valor	Unidad	Fuente y proceso		
Precipitación [P]	561.6	mm/año	Precipitación	media	del predio
	0.5616	m/año	Precipitación	media	del predio

Variable	Valor	Unidad	Fuente y proceso
Temperatura media anual [T]	16.1	° C	Temperatura media anual del predio
L	911.16	Adim	Fórmula de Turc
Evapotranspiración real [ETR]	438.78	mm/año	Fórmula de Turc
	0.438	m/año	Fórmula de Turc
Superficie de CUSTF	10	ha	Superficie del CUSTF
Área	100000.00	m ²	Superficie del CUSTF
Superficie reforestación	11.00	ha	Superficie a reforestar
Área	110000	m ²	Superficie a reforestar
Volumen de agua precipitado CUSTF	56160	m ³ /año	P * Área
Volumen de agua evapotranspirada CUSTF	43878	m ³ /año	ETR * Área
Volumen de agua precipitado reforestación	61776	m ³ /año	P * Área
Volumen de agua evapotranspirada reforestación	48265.8	m ³ /año	ETR * Área

Estimación del volumen de escurrimiento

Para estimar el volumen del escurrimiento en los polígonos propuestos a CUSTF, así como aquél seleccionado para realizar la reforestación como una medida de compensación, se ubicaron en el plano desarrollado para la MHF sobre las características y tipo de suelo para determinar el valor de K. La distribución de la superficie se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-9. Distribución de la superficie propuesta a CUSTF por tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Polígonos CUSTF		Polígono a reforestar	
		Área (m ²)	%	Área (m ²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	100000.00	100.0	110000.00	100
Total		100000.00		20000.00	

Conociendo las características del tipo de suelo en los polígonos propuestos a CUSTF y para realizar la reforestación el valor de K resultado de un promedio ponderado por la superficie, quedando de la manera siguiente.

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-10. Valores de K, para los polígonos propuestos a CUSTF y para el área de reforestación

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie CUSTF (ha)	K sin CUSTF	K con CUSTF	Superficie reforestación (ha)	K sin reforestación	K con reforestación
Áreas desprovistas	B	NP	NP	NP	11.00	0.24	0.22
Patzizal	B	10	0.22	0.24	NP	NP	NP
		K ponderado	0.22	0.24		0.22	0.24

Donde: NP= no presente.

Entonces, el coeficiente de escurrimiento y el volumen medio anual de escurrimiento resulta de la manera siguiente:

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-11. Volumen de escurrimiento antes y después de realizar el CUSTF

Parámetro		Sin CUSTF	Con CUSTF	Sin reforestación	Con reforestación	Unidad
Coeficiente de		0.051	0.056	0.056	0.051	adim

escurrimiento (Ce)							
Volumen medio anual (Vm)	2864.16	3144.96	1572.48	1432.08			m ³ /año

1. Balance hidrológico

El balance hidrológico se realizó considerando el coeficiente de escurrimiento para el sitio antes y después de realizar el CUSTF como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-12. Balance hidrológico antes y después de realizar el CUSTF

Variable	Volumen (m ³ /año)		Porcentaje (%)	
	Sin CUSTF	Con CUSTF	Sin CUSTF	Con CUSTF
Precipitación	56160	56160	100.0	100.0
Evapotranspirada	43878	43878	78	78
Escurrimiento	2864.16	3144.96	5.1	5.6
Infiltración	9417.84	9137.04	13.2	16.2

En base al balance hídrico anterior se puede estimar el **volumen** de agua que se **dejaría de captar** con la remoción de la vegetación, para ello se tomó en cuenta el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo. De acuerdo con el programa de trabajo del proyecto; la etapa de preparación del sitio comprenderá 8 meses y la construcción – operación de la presa de jales 42 meses, siendo un total de meses (4 años dos meses), tomando en cuenta que la infiltración (m³/año) antes del CUSTF es 9417.84 y después del mismo es 9137.04; es decir, habría un déficit de 280.8 m³ anuales, y multiplicando dicho valor por el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo (4 años dos meses), se estima que en ese lapso de tiempo **1170.9 m³** de agua dejarán de infiltrarse al subsuelo para incorporarse al escurrimiento.

Finalmente, el balance hidrológico para el sitio donde se pretende realizar la reforestación es de la manera siguiente:

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-13. Balance hidrológico del sitio propuesto para realizar la reforestación

Variable	Volumen (m ³ /año)		Porcentaje (%)	
	Sin reforestación	Con reforestación	Sin reforestación	Con reforestación
Precipitación	61776	61776	100.0	100.0
Evapotranspirada	48265.8	48265.8	78.13	78.13
Escurrimiento	3459.456	3150.576	5.5	5.09
Infiltración	10050.744	10359.624	16.18	16.77

Por otro lado, se espera que derivado del establecimiento de la reforestación con especies nativas en 6 ha, la infiltración aumente de 10050.74 a 10359.624 m³ anuales; cuya diferencia es 308.88 m³ y si se multiplica dicho valor por el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo (4 años dos meses), la cantidad de agua que se incorporará del escurrimiento a la infiltración será 1288.02 m³.

IV.2.2. Aspectos Bióticos

IV.2.2.1. Vegetación

IV.2.2.1.a. Tipo de ecosistemas encontrados dentro del área del proyecto.

El Ecosistema al que corresponde la zona del Proyecto, según la clasificación de INEGI uso de suelo y vegetación, escala 1:250000 serie VI, corresponde a Pastizal Natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, el cual se describe a continuación.

Pastizal natural (PN).

Son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos. Ocupan el 6.1% (118, 320 km²) del territorio nacional. Los pastizales naturales se encuentran en regiones semiáridas y de clima templado frío. Están muy extendidos en el norte del país y cubren amplias

zonas en Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco. Se encuentran entre los 1,100 y 2,500 m, aunque también pueden encontrarse en menor altitud. Los pastizales inducidos se pueden encontrar en casi cualquier zona del país y cubren otro 6% del territorio mexicano. Se distribuyen en zonas semiáridas y de clima fresco. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 12 y 20 grados centígrados, con precipitación media anual entre 300 y 600 mm. Se encuentran en laderas de cerros y el fondo de valles con suelos moderadamente profundos, fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. En zonas con declive y sin suficiente protección se erosionan con facilidad. Algunos tipos especiales se localizan en suelos con gran abundancia de yeso.

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW. Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%. Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y la sepífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados. Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobre pastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

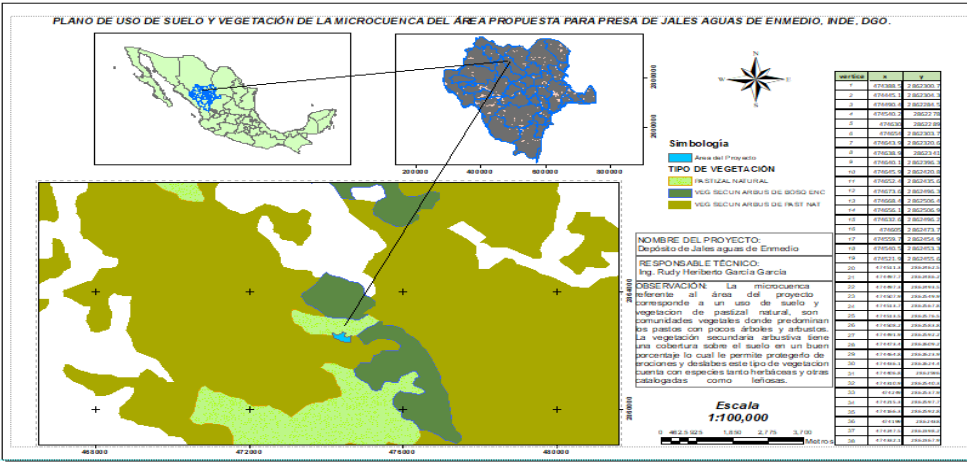
Es considerado principalmente como un producto natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por

hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. 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 arboles de los encinares de las partes elevadas propiamente dichos.

Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

La vejación se ve alterada o modificada por factores naturales y humanos, por lo que muchas no se encuentran en forma original, formándose entonces comunidades conocidas como vegetación secundaria.

Vegetación secundaria arbustiva. Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones puedan estar formadas por una sola especie.



En tal virtud, se tiene presente los siguientes tipos de vegetación, el arreglo de la información incluye el nombre científico y común para cada una de las especies. La identificación taxonómica de las especies dudosas se hizo mediante el uso de claves taxonómicas y por la comparación de formas vegetales con mejores estructuras en sitios del área de influencia del proyecto. El nombre común como se mencionó se obtuvo de los lugareños del sitio y del listado de las especies mexicanas de Hernández, Rzedowski y los mapas de Uso del Suelo y Vegetación.

La vegetación existente en el área a cambio de uso de suelo en terrenos forestales se determinó mediante los sitio de muestreo y en base a los recorridos que se hicieron en el área por lo que los resultados se presentan en el siguiente cuadro mostrando el estrato, nombre común, nombre científico y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Flora encontrada en el área del proyecto

Estrato arbóreo

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059 SEMARNAT 2010
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	No se encuentra
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	No se encuentra
Encino chaparro	<i>Quercus chihuahuensis</i>	No se encuentra
Tascate	<i>Juniperus monosperma</i>	No se encuentra

Estrato arbustivo

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059 SEMARNAT 2010
Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	No se encuentra
Chaparro prieto	<i>Acacia vernicosa</i>	No se encuentra
Taray	<i>Bonetiella anómala</i>	No se encuentra
Corona de cristo	<i>Koeberlinea spinosa</i>	No se encuentra
Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	No se encuentra
Sotol	<i>Dasylirion texanum</i>	No se encuentra
Sangre grado	<i>Jatropha dioica</i>	No se encuentra
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	No se encuentra
Anillo	<i>Calliandra sp</i>	No se encuentra

Estrato herbáceo

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059 SEMARNAT 2010
Copal	<i>Flaveria palmer</i>	No se encuentra
Jarilla	<i>Baccharis glutinosa</i>	No se encuentra
Quelites	<i>Amaranthus hybridus</i>	No se encuentra
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	No se encuentra
zacate invasor	<i>Melinis repens</i>	No se encuentra
Zacate banderilla	<i>Bouteloua curtipendula</i>	No se encuentra
Helecho	<i>Astrolepis sinuata</i>	No se encuentra
Hierba corazón	<i>guilleminea lanuginosa</i>	No se encuentra
Estafiate	<i>Ambrosía confertiflora</i>	No se encuentra
Hierba amarilla	<i>Baileya multiradiata</i>	No se encuentra

Estrato Crasas

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059 SEMARNAT 2010
--------------	-------------------	-------------------------------------

Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i>	No se encuentra
Biznaga	<i>Echinocereus pectinatus</i>	No se encuentra
Biznaga viejito	<i>Mammillaria senilis</i>	Amenazada
Doña Ana	<i>Coryphanta macromeris</i>	No se encuentra
Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	No se encuentra
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	No se encuentra

Tabla IV- 4.-Especies de flora silvestre identificada en el área del proyecto.

Estrato arbóreo

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059 SEMARNAT 2010
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	No se encuentra
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	No se encuentra
Encino chaparro	<i>Quercus chihuahuensis</i>	No se encuentra
Tascate	<i>Junniperus monosperma</i>	No se encuentra

Estrato arbustivo

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059 SEMARNAT 2010
Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	No se encuentra
Chaparro prieto	<i>Acacia vernicosa</i>	No se encuentra
Taray	<i>Bonetiella anómala</i>	No se encuentra
Corona de cristo	<i>Koeberlinea spinosa</i>	No se encuentra
Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	No se encuentra
Sotol	<i>Dasylirion texanum</i>	No se encuentra
Sangre grado	<i>Jatropha dioica</i>	No se encuentra
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	No se encuentra
Anillo	<i>Calliandra sp</i>	No se encuentra

Estrato herbáceo

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059
--------------	-------------------	-----------------------

		SEMARNAT 2010
Copal	<i>Flaveria palmer</i>	No se encuentra
Jarilla	<i>Baccharis glutinosa</i>	No se encuentra
Quelites	<i>Amaranthus hybridus</i>	No se encuentra
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	No se encuentra
zacate invasor	<i>Melinis repens</i>	No se encuentra
Zacate banderilla	<i>Bouteloua curtipendula</i>	No se encuentra
Helecho	<i>Astrolepis sinuata</i>	No se encuentra
Hierba corazon	<i>guilleminea lanuginosa</i>	No se encuentra
Estafiate	<i>Ambrosia confertiflora</i>	No se encuentra
Hierba amarilla	<i>Baileya multiradiata</i>	No se encuentra

Estrato Crasas

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059 SEMARNAT 2010
Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i>	No se encuentra
Biznaga	<i>Echinocereus pectinatus</i>	No se encuentra
Biznaga viejito	<i>Mammillaria senilis</i>	Amenazada
Doña Ana	<i>Coryphanta macromeris</i>	No se encuentra
Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	No se encuentra
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	No se encuentra

A= Amenazada, las demás no se encuentran en la norma.

Muestreo.

La ubicación se define mediante la distribución de sitios en el plano fotogramétrico, auxiliándonos del programa googleearth pro correspondiente, buscando siempre que la distribución de los sitios nos represente la condición media del área del proyecto.

Se selecciono en campo el centro del sitio elegimos como centro afloramiento de rocas que no pueden ser movidas, el cual lo marcamos con pintura de aerosol color roja, anotando las coordenadas del centro del sitio.

Definir el radio del sitio, una vez seleccionado el centro del sitio, a partir de este se traza una circunferencia de 17.84 metros de radio, cuando el sitio está ubicado en un terreno con 0% de pendiente no es necesario compensarla, pero si se encuentra con pendiente se compensa la longitud radial en el

sentido de la pendiente, según la tabla del cuadro numero 1 y a la pendiente media del sitio para siempre contar con una superficie de muestreo de 1,000 m². Mediante el uso de clinómetro Suunto se mide la pendiente promedio del sitio en porciento.

Cuadro numero 1 longitud en metros de radio utilizado en la delimitación del sitio de 1,000 m² (0.1ha.)

% PENDIENTE	NUDOS	LONGITUD COMPENSADA
0	0	17.84
10	1	17.93
20	2	18.19
30	3	18.63
40	4	19.22
50	5	19.95
60	6	20.80
70	7	21.78
80	8	22.85
90	9	24.00
100	10	25.23

Una vez definido el radio del sitio con el auxilio de la cuerda compensada, se machotean en dirección del centro del sitio todos los arboles que se ubiquen en el límite de la circunferencia del sitio de este límite hacia el centro toda la vegetación conforman la muestra.

Para la toma de información la iniciamos desde el punto más al norte magnético en el sentido de las manecillas del reloj teniendo mucho cuidado para levantar la información de toda la vegetación existente en el sitio, contando todos los estratos de vegetación. Considerando las variables de diámetro y altura, al igual que la información del suelo checando textura, material solido entre otras.

El trabajo de este proyecto, inició con un recorrido previo del área de estudio, enseguida, se realizó el trazo preliminar para dar inicio a las actividades de estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo. En gabinete se realizaron actividades de planeación, destacando el análisis de los sistemas de muestreo a utilizar en función de que ciertos polígonos propuestos se encuentran carentes de vegetación y características topográficas, previamente estudiadas en planos, proyectos de cambio de usos de suelo autorizados para la zona y temas editados por el INEGI.

El trabajo de campo consistió en realizar un recorrido por el área de estudio para identificar los tipos de vegetación presentes y de esta manera diseñar el tipo de muestreo requerido con la intención de identificar la mejor manera la magnitud y riqueza florística de la vegetación que en determinado momento resultará afectada. Y alguna otra que se encuentra presente.

En cada sitio que será sujeto a cambio de uso de suelo se registraron datos generales del ambiente físico (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), biótico (fisonomía, estructura y composición de especies de las comunidades) y dasométricos de las especies afectadas (diámetro normal, altura total, diámetro de copas, dominancia y especie).

El método a seguir consistió en el registro de todas las especies e individuos de plantas que se encontraron dentro del área afectada a través de establecimiento de sitios circulares de 1000m². Esquema de muestreo.

El diseño de muestreo utilizado en el estudio de la vegetación fue a través de **Sitios Circulares de 1,000 M²**, cubriendo todas las condiciones físicas, bióticas y abióticas del área sujeta a cambio de uso de suelo. Cabe mencionar que en cuestión de las áreas impactadas se levantaron sitios de la vegetación adyacente y se promedió una intensidad de muestreo a razón de que algunos polígonos son demasiado pequeños.

Las características del sistema de muestreo se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 4-4. Intensidad de muestreo de la estimación de la vegetación afectada por el proyecto de cambio de uso de suelo

Id	Obra	Sup Cus	No Sitios	Tamaño Sitios	Sup Muestreada	IM
1	Depósito de jales agua de	10.00	10	1000m2	10,000m2	10%

	enmedio				
		10.00			

Sitios de Muestreo.

Como ya se mencionó anteriormente, el estudio de la vegetación fue a través de **Sitios Circulares de 1000 M²**, para el caso de los polígonos en donde fueron levantados sitios, su ubicación se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 4-5. Ubicación de Sitios de Muestreo.

Unidad	Sitio	Coordenadas UTM		Unidad	Sitio	Coordenadas UTM	
		X	Y			X	Y
Proyecto	1	474616	2862345	Proyecto	6	474313	2862443
Proyecto	2	474645	2862469	Proyecto	7	474424	2862430
Proyecto	3	474524	2862433	Proyecto	8	474383	2862356
Proyecto	4	474476	2862499	Proyecto	9	474483	2862355
Proyecto	5	474386	2862538	Proyecto	10	474530	2862343

Tabla IV- 5.-Cuantificación de superficies consideradas para CUSTF de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI Escala 1:250,000.

En base al inventario de campo que se realizó en esta superficie se observó que las 10.00 ha se encuentran con vegetación es la que está considera para cambio de uso de suelo.

Vegetación secundaria

Tipo de ecosistemas encontrados dentro del área del proyecto.

El Ecosistema al que corresponde la zona del Proyecto, según la clasificación de INEGI uso de suelo y vegetación, escala 1:250000 serie VI, corresponde a Pastizal Natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, el cual se describe a continuación.

Pastizal natural (PN).

Son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos. Ocupan el 6.1% (118, 320 km²) del territorio nacional. Los pastizales naturales se encuentran en regiones semiáridas y de clima templado frío. Están muy extendidos en el norte del país y cubren amplias zonas en Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco. Se encuentran entre los 1,100 y 2,500 m, aunque también pueden encontrarse en menor altitud. Los pastizales inducidos se pueden encontrar en casi cualquier zona del país y cubren otro 6% del territorio mexicano. Se distribuyen en zonas semiáridas y de clima fresco. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 12 y 20 grados centígrados, con precipitación media anual entre 300 y 600 mm. Se encuentran en laderas de cerros y el fondo de valles con suelos moderadamente profundos, fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. En zonas con declive y sin suficiente protección se erosionan con facilidad. Algunos tipos especiales se localizan en suelos con gran abundancia de yeso.

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión

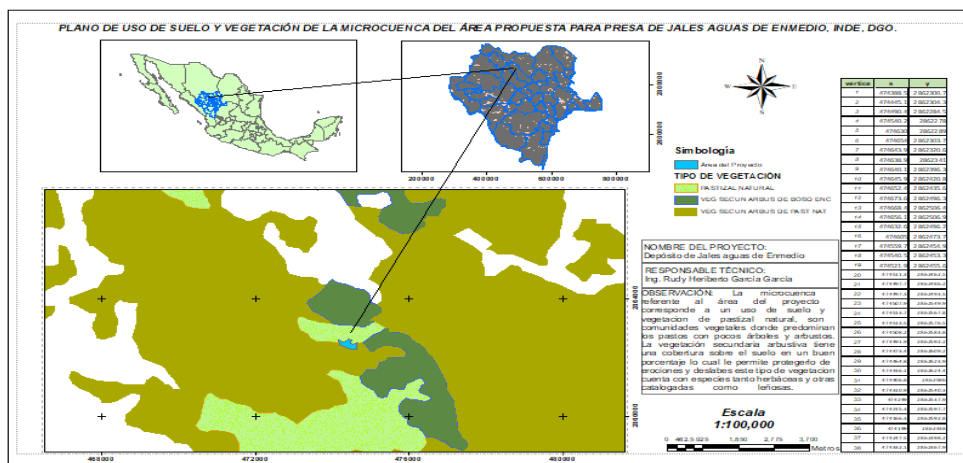
de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW. Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%. Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y la sepífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados. Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobre pastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Es considerado principalmente como un producto natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. 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.

Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

La vegetación se ve alterada o modificada por factores naturales y humanos, por lo que muchas no se encuentran en forma original, formándose entonces comunidades conocidas como vegetación secundaria.

Vegetación secundaria arbustiva. Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones puedan estar formadas por una sola especie.



Estimación del Índice de Riqueza, Diversidad y Valor de Importancia Ecológica (VIE) para las Especies de Flora dentro del Área del Proyecto

Índice del Valor de Importancia Ecológico.

Se realizó el cálculo correspondiente al valor de importancia ecológica, en esta ocasión se realizan a nivel **proyecto**, los datos se muestran a continuación:

CORREGIR TABLAS DE LAS ESPECIES

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-7. Valor de Importancia Ecológico a Nivel Proyecto.

N o	Nombre común	Nombre científico	ni	No.si/ sp	AB(m²)	Den. Relat.	Fre. Rela.	Do. Relat.	IVI	pi	Ln(pi)	pi(Ln(p i))	Valor de Impo.	AREA BASAL RELATIV A
Estrato arboreo														
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	9	3	0.086	17.647	21	63.573	103	0.176	-1.735	0.306	40.610	63.573
2	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	40	9	0.013	78.431	64	9.340	152	0.784	-0.243	0.191	43.886	9.340
3	Encino chaparro	<i>Quercus chihuahuensis</i>	1	1	0.031	1.961	7	23.351	32	0.020	-3.932	0.077	12.656	23.351
4	Tascate	<i>Junniperus monosperma</i>	1	1	0.005	1.961	7	3.736	13	0.020	-3.932	0.077	2.848	3.736
			51	14	0.135	100	100	100	300			0.651	100.000	100.000
Estrato arbustivo														
N o	Nombre común	Nombre científico	ni	No.si/ sp	AB(m²)	Den. Relat.	Fre. Rela.	Do. Relat.	IVI	pi	Ln(pi)	pi(Ln(p i))	Valor de Impo.	AREA BASAL RELATIV A
1	Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	415	9	0.7890	18.727	21	45.320	85	0.187	-1.675	0.314	32.024	45.320
2	Chaparro prieto	<i>Acacia vernicosa</i>	8	5	0.0242	0.361	12	1.387	13	0.004	-5.624	0.020	0.874	1.387
3	Taray	<i>Bonetiella anómala</i>	1,733	10	0.9060	78.204	23	52.042	154	0.782	-0.246	0.192	65.123	52.042
4	Corona de cristo	<i>Koeberlinea spinosa</i>	6	4	0.0095	0.271	9	0.548	10	0.003	-5.912	0.016	0.409	0.548
5	Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	3	2	0.0009	0.135	5	0.054	5	0.001	-6.605	0.009	0.095	0.054
6	Sotol	<i>Dasyllirion texanum</i>	1	1	0.0010	0.045	2	0.055	2	0.000	-7.703	0.003	0.050	0.055
7	Sangre grado	<i>Jatropha dioica</i>	43	6	0.0059	1.940	14	0.338	16	0.019	-3.942	0.076	1.139	0.338
8	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	5	5	0.0043	0.226	12	0.246	12	0.002	-6.094	0.014	0.236	0.246

9	Anillo	Calliandra sp	2	1	0.0002	0.090	2	0.009	2	0.001	-7.010	0.006	0.050	0.009
			2,216	43	1.741	100.000	100.000	100.000	300			0.651	100	100
Estrato herbaceo														
N o	Nombre común	Nombre científico	ni	No.si/ sp	AB(m²)	Den. Relat.	Fre. Rela.	Do. Relat.	IVI	pi	Ln(pi)	pi(Ln(p i))	Valor de Impo.	AREA BASAL RELATIV A
1	Copal	Flaveria palmer	180	1	0.0141	5.956	3.333	17.213	27	0.060	-2.821	0.168	11.585	17.213
2	Jarilla	Baccharis glutinosa	258	9	0.0420	8.537	30.000	51.160	90	0.085	-2.461	0.210	29.849	51.160
3	Quelites	Amaranthus hybridus	70	1	0.0020	2.316	3.333	2.410	8	0.023	-3.765	0.087	2.363	2.410
4	Zacate navajita	Bouteloua gracilis	623	4	0.0044	20.615	13.333	5.362	39	0.206	-1.579	0.326	12.989	5.362
5	zacate invasor	Melinis repens	1,752	7	0.0141	57.975	23.333	17.156	98	0.580	-0.545	0.316	37.566	17.156
6	Zacate banderilla	Bouteloua curtispendula	20	1	0.0002	0.662	3.333	0.248	4	0.007	-5.018	0.033	0.455	0.248
7	Helecho	Astrolepis sinuata	66	3	0.0042	2.184	10.000	5.112	17	0.022	-3.824	0.084	3.648	5.112
8	Hierba corazon	guilleminea lanuginosa	37	2	0.0006	1.224	6.667	0.716	9	0.012	-4.403	0.054	0.970	0.716
9	Estafiate	Ambrosía confertiflora	12	1	0.0002	0.397	3.333	0.298	4	0.004	-5.529	0.022	0.348	0.298
10	Hierba amarilla	Baileya multiradiata	4	1	0.0003	0.132	3.333	0.324	4	0.001	-6.627	0.009	0.228	0.324
			3,022	30	0.082	100	100	100	300			1.308	100	100
Estrato CRASAS														
N o	Nombre común	Nombre científico	ni	No.si/ sp	AB(m²)	Den. Relat.	Fre. Rela.	Do. Relat.	IVI	pi	Ln(pi)	pi(Ln(p i))	Valor de Impo.	AREA BASAL RELATIV A
1	Biznaga china	Mammillaria heyderi	1	1	0.0005	2.703	9.091	2.564	14	0.027	-3.611	0.098	2.633	2.564
2	Biznaga	Echinocereus pectinatus	16	2	0.0039	43.243	18.182	20.333	82	0.432	-0.838	0.363	31.788	20.333
3	Biznaga viejito	Mammillaria senilis	10	1	0.0029	27.027	9.091	15.124	51	0.270	-1.308	0.354	21.075	15.124
4	Doña Ana	Coryphanta macromeris	1	1	0.0002	2.703	9.091	0.998	13	0.027	-3.611	0.098	1.851	0.998
5	Cardenche	Opuntia imbricata	7	4	0.0077	18.919	36.364	40.385	96	0.189	-1.665	0.315	29.652	40.385
6	Nopal rastrero	Opuntia rastrera	2	2	0.0039	5.405	18.182	20.595	44	0.054	-2.918	0.158	13.000	20.595
			37	11	0.019	100	100	100	300			1.384	100	100

Nota: Se anexa en formato digital la memoria de Cálculo, que permite la determinación de los parámetros mencionados.

En este concentrado nos damos cuenta de los resultados por estrato nivel microcuenca y área del proyecto, por lo que podemos concluir que no ponemos en riesgo la biodiversidad con la ejecución del cambio de usos de suelo.

Estimación del Índice de Shannon		
Nivel	Microcuenca	Proyecto
Arbóreo	1.42	0.65
Arbustivo	0.95	0.65
Crasas	1.61	1.38
Herbáceo	1.93	1.31

valor de importancia				
ESTRATOS				
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		Proyecto	microcuenca	diferencia a
Numero	Nombre científico	IVI	IVI	Transplantar
1	<i>Prosopis laevigata</i>	103	54	-49
2	<i>Acacia schaffneri</i>	152	110	-42
3	<i>Quercus chihuahuensis</i>	32	95	63
4	<i>Junniperus monosperma</i>	13	12	-1
5	<i>Yuca carnerosana</i>	0	14	14
6	<i>Quercus oblongifolia</i>	0	15	15
7	<i>Mimosa biuncifera</i>	85	83	-2
8	<i>Acacia vernicosa</i>	13	22	9
9	<i>Bonetiella anómala</i>	154	137	-17
10	<i>Koeberlinea spinosa</i>	10	5	-5
11	<i>Rhus microphylla</i>	5	8	3
12	<i>Dasyllirion texanum</i>	2	2	0
13	<i>Jatropha dioica</i>	16	14	-2
14	<i>Fouquieria splendens</i>	12	20	8
15	<i>Calliandra sp</i>	2	5	3
16	<i>Celtis pallida</i>	0	3	3
17	<i>Flaveria palmer</i>	27	7	-20
18	<i>Baccharis glutinosa</i>	90	23	-67
19	<i>Amaranthus hybridus</i>	8	7	-1
20	<i>bouteloua gracilis</i>	39	34	-5
21	<i>Melinis repens</i>	98	75	-23
22	<i>Bouteloua curtipendula</i>	4	34	30
23	<i>Astrolepis sinuata</i>	17	29	12
24	<i>guilleminea lanuginosa</i>	9	10	1
25	<i>Ambrosía confertiflora</i>	4	6	2
26	<i>Baileya multiradiata</i>	4	5	1
27	<i>Vigna luteola</i>	0	50	50
28	<i>Sphaeralcea coccinea</i>	0	3	3
29	<i>pomoea purpurea</i>	0	7	7
30	<i>baccharis salicifolia</i>	0	6	6
31	<i>Portulaca oleracea</i>	0	3	3
32	<i>Opuntia rastrera</i>	44	43	-1
33	<i>Mammillaria heyderi</i>	14	22	8

34	<i>Echinocereus pectinatus</i>	82	15	-67
35	<i>Mammillaria senilis</i>	51	21	-30
36	<i>Coryphanta macromeris</i>	13	24	11
37	<i>Agave asperrima</i>	0	67	67
38	<i>Agave salmeana</i>	0	18	18
39	<i>Echinocactus texensis</i>	0	5	5
40	<i>Opuntia imbricata</i>	96	77	-19
41	<i>Echinocereus stramineus</i>	0	7	7

NOTA: De acuerdo con la información obtenida del Índice de Valor de Importancia (IVI) las especies de *Prosopis laevigata*, *Acacia schaffneri*, *Junniperus monosperma*, *Mimosa biuncifera*, *Bonetiella anómala*, *Koeberlinea spinosa*, *Jatropha dioica*, *Flaveria palmer*, *Baccharis glutinosa*, *Amaranthus hybridus*, *bouteloua gracilis*, *Melinis minutiflora*, *Opuntia rastrera*, *Echinocereus pectinatus*, *Mammillaria senilis* y *Opuntia imbricata*, serán las consideradas dentro del programa de reubicación y rescate de especies, ya que estas especies se encuentran más presentes en el área del proyecto que en la propia área de influencia.. Tal como se expresa en el siguiente cuadro:

valor de importancia				
ESTRATOS				
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		Proyecto	microcuenca	diferencia a
Numero	Nombre científico	IVI	IVI	Transplantar
1	<i>Prosopis laevigata</i>	103	54	-49
2	<i>Acacia schaffneri</i>	152	110	-42
4	<i>Junniperus monosperma</i>	13	12	-1
7	<i>Mimosa biuncifera</i>	85	83	-2
9	<i>Bonetiella anómala</i>	154	137	-17
10	<i>Koeberlinea spinosa</i>	10	5	-5
13	<i>Jatropha dioica</i>	16	14	-2
17	<i>Flaveria palmer</i>	27	7	-20
18	<i>Baccharis glutinosa</i>	90	23	-67
19	<i>Amaranthus hybridus</i>	8	7	-1
20	<i>bouteloua gracilis</i>	39	34	-5
21	<i>Melinis repens</i>	98	75	-23
32	<i>Opuntia rastrera</i>	44	43	-1
34	<i>Echinocereus pectinatus</i>	82	15	-67
35	<i>Mammillaria senilis</i>	51	21	-30
40	<i>Opuntia imbricata</i>	96	77	-19

351

Índice de Shannon.

Una de las principales problemáticas a nivel mundial es la perdida de la biodiversidad ecológica de los

ecosistemas naturales, los cuales albergan una gran cantidad de hábitats y sitios ecológicos donde se desarrolla e interactúa la dinámica de poblaciones y comunidades biológicas de plantas y animales. Esta pérdida biológica de los recursos naturales es producto de los aprovechamientos excesivos y de las prácticas inadecuadas que se han venido desarrollando a través del tiempo.

Para la determinación de la Abundancia y Diversidad a nivel PROYECTO se involucraron individuos o vegetación de zonas aledañas al propio proyecto, así como también vegetación presente en ciertas áreas o polígonos considerados como obras de ampliación o nuevas, mediante el levantamiento de **sitios** circulares de **1000m²**, los principales parámetros obtenidos son los Siguientes:

Cuadro 8. Índice de Shannon de Especies de Flora a Nivel Proyecto.

NOMBRE COMUN	ESPECIE	TOTAL PROYECTO	No. de plantas/ Ha	No. Plantas a remover	Altura prom. (m)	Diámetro prom (cm)	pi	log(pi)	pi(log(pi))
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	9	9	90	2.55	11.00	0.002	- 2.772	0.005
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	40	40	400	11.83	2.27	0.008	- 2.124	0.016
Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	415	415	4,150	1.66	4.92	0.078	- 1.108	0.086
Chaparro prieto	<i>Acacia vernicosa</i>	8	8	80	2.34	6.20	0.002	- 2.823	0.004
Taray	<i>Bonetiella anomala</i>	1,733	1,733	17,330	1.50	2.58	0.325	- 0.488	0.159
Corona de cristo	<i>Koeberlinea spinosa</i>	6	6	60	2.25	4.50	0.001	- 2.948	0.003
agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	3	3	30	1.00	2.00	0.001	- 3.249	0.002
copal	<i>flaveria palmer</i>	180	180	1,800	0.55	1.00	0.034	- 1.471	0.050
Jarilla	<i>baccharis glutinosa</i>	258	258	2,580	1.01	1.44	0.048	- 1.315	0.064
Sangre grado	<i>Jatropha dioica</i>	43	43	430	0.56	1.32	0.008	- 2.093	0.017
Quelites	<i>Amaranthus hybridus</i>	70	70	700	0.15	0.60	0.013	- 1.881	0.025
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	623	623	6,230	0.13	0.30	0.117	- 0.932	0.109
sotol	<i>Dasyllirion texanum</i>	1	1	10	0.12	0.35	0.000	- 3.726	0.001
zacate invasor	<i>Melinis repens</i>	1,752	1,752	17,520	0.22	0.32	0.329	- 0.483	0.159
Zacate banderilla	<i>Bouteloua curtispindula</i>	20	20	200	0.14	0.36	0.004	- 2.425	0.009
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	5	5	50	2.74	3.30	0.001	- 3.027	0.003
Helecho	<i>Astrolepis sinuata</i>	66	66	660	0.14	0.90	0.012	- 1.907	0.024
Anillo	<i>calliandra sp</i>	2	2	20	0.16	1.02	0.000	- 3.425	0.001
Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	7	7	70	0.86	3.75	0.001	- 2.881	0.004
hierba corazon	<i>guilleminea lanuginosa</i>	37	37	370	0.14	0.45	0.007	- 2.158	0.015
estafiate	<i>ambrosia</i>	12				0.51	0.002	- 2.647	0.006

	confertiflora		12	120	0.16				
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	2	2	20	0.18	5.01	0.000	- 3.425	0.001
Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i>	1	1	10	0.12	2.50	0.000	- 3.726	0.001
Biznaga	<i>Echinocereus pectinatus</i>	16	16	160	0.14	1.76	0.003	- 2.522	0.008
Biznaga viejito	<i>Mammillaria senilis</i>	10	10	100	0.11	1.92	0.002	- 2.726	0.005
Doña Ana	<i>Coryphanta macromeris</i>	1	1	10	0.13	1.56	0.000	- 3.726	0.001
encino chaparro	<i>Quercus chihuahuensis</i>	1	1	10	6.00	20.00	0.000	- 3.726	0.001
hierba amarilla	<i>Baileya multiradiata</i>	4	4	40	0.19	0.92	0.001	- 3.124	0.002
tasquite	<i>Juniperus monosperma</i>	1	1	10	6.00	8.00	0.000	- 3.726	0.001
		5,326	5,326	53,260		90.76			0.779

AREA DEL PROYECTO	
riqueza	29
H'max	3.37
H'calculada	-0.78
Equidad (J)	-0.23
H max-H cal	4.15

Para determinar la riqueza biológica del área destinada al desarrollo del proyecto se utilizó la siguiente metodología:

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H)

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquieren valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). A mayor H' mayor diversidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log(p_i) \quad \text{ó} \quad - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde: **n_i** es el número de individuos de la especie i en la muestra y **N** es el número total de individuos en esa muestra.

Valor de Importancia Ecológica (VIE)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

Frecuencia	$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$	Dónde: <i>Fri</i> = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, <i>Ft</i> = Número total de sitios de muestreo.
Dominancia	$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$	Dónde: <i>ABi</i> = área basal de la especie <i>i</i> , <i>ABT</i> = área basal de todas las especies.
Densidad	$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$	Dónde: <i>NAi</i> = número de árboles de la especie <i>i</i> , <i>NAT</i> = número de árboles de las especies presentes.

Propuesta de vegetación a remover dentro del Área del Proyecto

La superficie total del proyecto es de 10 hectáreas. Dentro de la superficie que contiene vegetación, se pretende remover el siguiente número de individuos de forma general en todo el proyecto, como mismo los volúmenes a remover no representan ingresos económicos por su explotación debido a que no se consideran comerciales por las características de material, los residuos que se generen de este material se utilizarán para obras de restauración tales como el acordonamiento de forma perpendicular a la pendiente para la retención de suelo y la filtración de agua y así evitar la erosión en áreas aledañas al proyecto.

No	Nombre común	Nombre científico	No. Ind. A remover	NOM-059-2010
Arbóreo				
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	11	No se encuentra
2	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	16	No se encuentra
3	Encino hoja peluda	<i>Quercus chihuahuensis</i>	13	No se encuentra

4	Tascate	<i>Junniperus</i>	1	No se encuentra
6	Palma	<i>Yuca filifera</i>	1	No se encuentra
7	Encino hoja 1	<i>Quercus emoryi</i>	1	No se encuentra
8	Papelillo amarillo	<i>bursera simaruba</i>	1	No se encuentra
Arbustivo				
1	Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	408	No se encuentra
2	Chaparro prieto	<i>Acacia neovernicosa</i>	57	No se encuentra
3	Taray	<i>Bonetiella anómala</i>	1,570	No se encuentra
4	Corona de cristo	<i>Koeberlinea spinosa</i>	4	No se encuentra
5	Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	50	No se encuentra
6	sotol	<i>Dasylirion texanum</i>	1	No se encuentra
7	Sangre grado	<i>Jatropha dioica</i>	46	No se encuentra
8	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	77	No se encuentra
9	Anillo	<i>Calliandra sp</i>	2	No se encuentra
10	Grangeno	<i>Celtis pallida</i>	2	No se encuentra
Herbáceo				
1		<i>Flaveria palmer</i>	21	No se encuentra
2	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	128	No se encuentra
3	Quelites	<i>Amaranthus hybridus</i>	48	No se encuentra
4	Zacate	<i>bouteloua gracilis</i>	970	No se encuentra
5	zacate invasor	<i>Melinis minutiflora</i>	2,920	No se encuentra
6	Zacate banderilla	<i>Bouteloua curtispindula</i>	1,169	No se encuentra
7	Helecho	<i>Astrolepis sinuata</i>	374	No se encuentra
8		<i>guilleminea lanuginosa</i>	190	No se encuentra
9		<i>Ambrosia confertiflora</i>	34	No se encuentra
10	hierba flor amarilla	<i>Baileya multiradiata</i>	11	No se encuentra
11		<i>Vigna luteola</i>	60	No se encuentra
12		<i>Sphaeralcea coccinea</i>	3	No se encuentra

13		<i>pomoea purpurea</i>	137	No se encuentra
14		<i>Vauque/inia corymbosa</i>	21	No se encuentra
15	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	30	No se encuentra
16	Hierba corazón	<i>guilleminea lanuginosa</i>	15	No se encuentra
Crasas				
1	Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	10	No se encuentra
2	Biznaga	<i>Mammillaria heyderi</i>	12	No se encuentra
3	Biznaga	<i>Echinocereus pectinatus</i>	6	No se encuentra
4	Biznaga viejito	<i>Mammillaria senilis</i>	13	A
5	Doña Ana	<i>Coryphanta macromeris</i>	13	No se encuentra
6	Magüey	<i>Agave asperima</i>	27	No se encuentra
7	Magüey	<i>Agave salmeana</i>	6	No se encuentra
8	bizanga	<i>Echinomastus texensis</i>	2	No se encuentra
9	Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	47	No se encuentra
10	biznaga alargada	<i>Echinocereus stramineus</i>	2	No se encuentra

Tabla IV- 6.-Vegetación por afectar por la construcción de las obras propuestas.

IV.2.2.2. FAUNA

Composición de las comunidades de fauna presentes

En el área de interés para el desarrollo de las actividades propuestas, se observó poca actividad de vida silvestre posiblemente se deba a la presencia que ejercen los habitantes del poblado de Indé, originando el ahuyentamiento de la fauna silvestre, como consecuencia de la existencia del ser humano que habita y labora en la región.

En tal virtud se presenta un listado de especies silvestres que habitan en estos terrenos de acuerdo a las manifestaciones testimoniales, avistamientos de los habitantes de las localidades cercanas al área de interés y al muestreo realizado por personal especializado en fauna silvestre en los transectos y sitios de monitoreos realizados dentro de la superficie que se considera para el proyecto.

Las especies de **fauna** a nivel **predio** detectadas en la **NOM-059 SEMARNAT-2010** en base al estudio faunístico se muestran en la siguiente tabla, cabe hacer mención que estas especies fueron detectadas a Nivel área de influencia, **no siendo así en el área propia del proyecto**, sin embargo se hace su respectiva mención a razón de que pudieran llegar a existir en la zona propia del proyecto, esta medida nos garantizará el generar las condiciones propicias para la sobrevivencia de las especies en mención.

Tabla IV- 7.-Especies de Fauna Silvestre determinadas en el área de influencia.

FAUNA SILVESTRE INDICE DE SHANNON					
AREA DE MICROCUENCACUENCA					
Nombre Comun	ESPECIES	No. fauna	pi	log(pi)	pi(log(pi))
Murciélago cola de ratón	<i>Tadaridabasilensis</i>	3	0.010	-2.000	0.0200
Murciélago desértico norteño	<i>Antrozouspallidus</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Ardilla	<i>Otospermophilusvariegatu</i>	21	0.070	-1.155	0.0808
Rata Magueyera	<i>Neotomaleucodon</i>	15	0.050	-1.301	0.0651
Ratón Norteamericano	<i>Peromyscusmaniculatus</i>	6	0.020	-1.699	0.0340
Ratón de patas blancas	<i>Peromyscusleucopus</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Conejo cola de algodón	<i>Sylvilagusaudubonii</i>	27	0.090	-1.046	0.0941
Conejo de montaña	<i>Sylvilagusflordanus</i>	16	0.053	-1.273	0.0679
Liebre de cola negra	<i>Lepuscaleformicus</i>	34	0.113	-0.946	0.1072
Venado cola blanca	<i>Odocoileusvirginianus</i>	15	0.050	-1.301	0.0651
Jabalí	<i>Pecaritajacu</i>	11	0.037	-1.436	0.0526
Coyote	<i>Canislatrans</i>	6	0.020	-1.699	0.0340
Zorra Gris	<i>Urocyoncinereoargenteus</i>	4	0.013	-1.875	0.0250
Cacomiztle	<i>Bassariscusastutus</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Puma	<i>Puma concolor</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Gavilán de coper	<i>Accipitescoperii</i>	3	0.010	-2.000	0.0200
Gavilan Pecho Rufo	<i>Accipiterstriatus</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Aguililla cola roja	<i>Buteojamaicensis</i>	1	0.003	-2.477	0.0083
Cernicalo Americano	<i>Falco sparverius</i>	1	0.003	-2.477	0.0083
Aura cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	15	0.050	-1.301	0.0651
Zopilote	<i>Coragypsatratus</i>	16	0.053	-1.273	0.0679
Codorniz escamosa	<i>Callipeplasquamata</i>	8	0.027	-1.574	0.0420
Guajolote	<i>MelagrisGallopavo</i>	3	0.010	-2.000	0.0200
Cuervo	<i>Corvuscorax</i>	6	0.020	-1.699	0.0340
Gorriongorjinegro	<i>Amphispizabilineata</i>	4	0.013	-1.875	0.0250
Gorrion Rayado	<i>Spizellapallida</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Rascador Pardo	<i>Melozone fusca</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Mosquero negro	<i>Sayomisnigricans</i>	6	0.020	-1.699	0.0340
Papamoscas llanero	<i>Sayornis saya</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
ColorinLazuli	<i>Passerinaamoena</i>	1	0.003	-2.477	0.0083
Picogordo azul	<i>Passerinacaerulea</i>	1	0.003	-2.477	0.0083
Cuitlacoche	<i>Taxosomacurvirostre</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	6	0.020	-1.699	0.0340
Tortolita escamosa	<i>Columbia inca</i>	8	0.027	-1.574	0.0420
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiática</i>	6	0.020	-1.699	0.0340
Correcaminos	<i>Geococcyxcalifornianus</i>	6	0.020	-1.699	0.0340
Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>	1	0.003	-2.477	0.0083

Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	1	0.003	-2.477	0.0083
Chotacabras menor	<i>Chordeilesacutipennius</i>	1	0.003	-2.477	0.0083
Clibri de garganta rayada	<i>Stellulacalliope</i>	6	0.020	-1.699	0.0340
Colibri lucifer	<i>Calothorax lucifer</i>	3	0.010	-2.000	0.0200
Zumbador rufo	<i>Selasphorusrufus</i>	2	0.007	-2.176	0.0145
Cascabel	<i>Crotaluscutulatus</i>	3	0.010	-2.000	0.0200
Cascabel	<i>Crotalusmolossus</i>	5	0.017	-1.778	0.0296
Igartijas	<i>Sceloporus variabilis</i>	11	0.037	-1.436	0.0526
		300			1.4567

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-14. **Especies clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Clase	Especie	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010.
Reptiles	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr
Reptiles	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr

ESTATUS NOM-059 SEMARNAT-2010

NI= No Incluida

A= Amenazada.

P= Peligro de Extinción.

Pr= Sujeta a Protección Especial

Se tomarán las medidas pertinentes; como serán ubicación de madrigueras o sitios de anidación y definir los hábitos alimenticios y las especies de que se alimentan, para la realización de actividades y/o aplicación del programa de rescate y reubicación de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 establecido para mitigación del impacto o los daños ocasionados al momento de la realización de la obra, a dichas especies tanto de flora como de fauna que se encuentren en alguna categoría de riesgo.

Se tomarán las medidas pertinentes; como serán ubicación de madrigueras o sitios de anidación y definir los hábitos alimenticios y las especies de que se alimentan para restringir o eliminar actividades silvícolas que se estén realizando y que puedan perturbar o alterar las condiciones que favorezcan el desarrollo de dichas especies.

IV.2.2.2.a.- Cálculo de la abundancia y diversidad faunística en el Proyecto

Fauna.

El resultado de los recorridos en campo, así como en los sitios de muestreo establecidos, se pudo avistar las siguientes especies de fauna, las cuales nos permiten establecer un índice de Shannon para la fauna local.

Índice de Shannon.

Para la determinación de la Abundancia y Diversidad a **Nivel PROYECTO** se involucraron la totalidad de los avistamientos obtenidos en los recorridos de campo en la zona de influencia, donde se pretende ejecutar el presente proyecto de Cambio de Uso de Suelo. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-15. **Índice de Shannon para la Fauna a Nivel Proyecto.**

FAUNA SILVESTRE INDICE DE SHANNON					
AREA DEL PROYECTO					
Nombre Comun	ESPECIES	No. fauna	pi	log(pi)	pi(log(pi))
Estrato mamíferos					
Murciélago cola de ratón	<i>Tadaribasilensis</i>	1	0.077	-1.114	0.0857
Murciélago desértico norteno	<i>Antrozouspallidus</i>	1	0.077	-1.114	0.0857
Ardilla	<i>Otospermophilusvariegatu</i>	5	0.385	-0.415	0.1596
Rata Magueyera	<i>Neotomaleucodon</i>	2	0.154	-0.813	0.1251
Conejo cola de algodón	<i>Sylvilagusaudubonii</i>	1	0.077	-1.114	0.0857
Liebre de cola negra	<i>Lepuscaleornicus</i>	3	0.231	-0.637	0.1470
		13			0.6887
Estrato Aves					
Aura cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	3	0.143	-0.845	0.1207
Zopilote	<i>Coragypsatratus</i>	5	0.238	-0.623	0.1484
Codorniz escamosa	<i>Callipeplasquama</i>	2	0.095	-1.021	0.0973
Cuervo	<i>Corvuscorax</i>	2	0.095	-1.021	0.0973
Tortolita escamosa	<i>Columbia inca</i>	6	0.286	-0.544	0.1554
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiática</i>	2	0.095	-1.021	0.0973
Correcaminos	<i>Geococcyxcalifornianus</i>	1	0.048	-1.322	0.0630
		21			0.7793
Estrato Reptiles					
lagartijas	<i>Sceloporus variabilis</i>	3	1.000	0.000	0.0000
		3			0.0000

MAMIFEROS	
riqueza	6
H'max	1.79
H'calculada	-0.69
Equidad (J)	-0.38
H max-H cal	2.48

AVES	
riqueza	7
H'max	1.95
H'calculada	-0.78
Equidad (J)	-0.40
H max-H cal	2.73

REPTILES	
riqueza	1
H'max	0.00
H'calculada	0.00
Equidad (J)	0.00
H max-H cal	0.00

Con estos resultados nos podemos dar cuenta que no se está ocasionando teniendo alteración en cuestión de la fauna silvestre, aun así se tomaran las medidas pertinentes de ahuyentamiento de las especies de fauna que se encuentren en el área del proyecto.

IV.2.3. Paisaje

El paisaje es uno de los recursos naturales que hoy en día tiene una mayor importancia ecológica y demanda social para fines de esparcimiento y bajar niveles de estrés de una población demandante de áreas con paisajes vistosos. Por ello debe considerarse La correcta gestión del paisaje, donde impone que las actuaciones que le afectan su modificación o estructura deban justificarse, y fijar unos criterios para que esas actuaciones se adapten al medio sin cambiar o degradar su carácter.

Siguiendo una metodología de análisis y evaluación del paisaje desde los puntos de observación desde donde normalmente es visto, se obtuvieron una serie de conclusiones útiles para integrar visualmente las actuaciones en su contexto territorial, a una escala que puede denominarse local más cercana a la escala del proyecto.

El desarrollo de estas actividades conlleva una serie de acciones que tienen en común una incidencia ambiental y estética. Por lo que se refiere al paisaje visual esta comunicación se centra en el aspecto estético, sin que eso suponga menoscabo de lo ambiental, que antecede a lo estético.

Contenido

V.1.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	3
V.1.1.- Indicadores de impacto ambiental.....	3
V.1.2.- Lista indicativa de indicadores de impacto.....	4
V.1.2.1.- Preparación del sitio.	4
V.1.2.2.- Construcción.....	4
V.1.2.3.- Operación.....	5
V.1.2.4.- Abandono del sitio.....	5
V.1.3.- Criterios y metodologías de evaluación.....	5
V.1.3.1.- Criterios.	5
V.1.3.2.- Metodologías de evaluación y justificación.....	7
V.2.- Calidad del aire.....	21
V.2.1.- Durante la fase de construcción.	21
V.2.2.- Durante la fase de operación.	21
V.2.3.- Reglamento respecto a la calidad del aire.....	22
V.2.3.1.- Emisiones.....	22
V.2.3.2.- Impactos al aire.	23
V.2.4.- Emisiones durante el cierre.....	23
V.3.- Ruido.....	23
V.3.1.- Durante la fase de preparación y construcción.....	23
V.3.2.- Durante la fase de operación.	24
V.3.3.- Después del cierre.....	24
V.4.- Geología y geomorfología.....	24
V.4.1.- Durante la fase de preparación.....	25
V.4.2.- Durante la fase de construcción.	25
V.4.3.- Durante la fase de operación.	26
V.5.- Agua superficial.....	26
V.6.- Suelo.....	26
V.7.- Vegetación terrestre y fauna.	26
V.7.1.- Pérdida de recursos forestales naturales.....	27
V.7.2.- Creación de nuevos recursos de vegetación.	27
V.7.3.- Pérdida de recursos de vegetación adicional.	27

V.7.4.- Pérdida de especies raras o en peligro de extinción.....	27
V.7.5.- Pérdida de hábitat de la vida silvestre.....	28
V.7.6.- Pérdida de animales y biodiversidad de especies.	28
V.7.7.- Cambios en la población de especies animales.....	28
V.8.- Paisaje.	28
V.8.1.- Impactos visuales.....	28
V.8.2.- Modificación de la topografía.....	29
V.9.- Demografía.	29
V.10.- Factor sociocultural.....	29
V.11.- Factor primario.....	29
V.12.- Factor secundario.	30
Tabla V- 1.Importancia del Impacto Ambiental.....	7
Tabla V- 2. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.....	9
Tabla V- 3. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Ruido”.....	9
Tabla V- 5. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua Superficial”.....	11
Tabla V- 6. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua Subterránea”.....	12
Tabla V- 7. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”.....	13
Tabla V- 8. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.....	14
Tabla V- 9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.....	15
Tabla V- 10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”.....	16
Tabla V- 11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Demografía”.....	17
Tabla V- 12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector Primario”.....	18
Tabla V- 13. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector Secundario”.....	19
Tabla V- 14. Sumario de impactos ambientales.	20

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

Para la identificación de los impactos ambientales a presentarse por la ejecución de la presa de jales a través de la operación del beneficio, rehabilitación de un camino de acceso, desmonte, modificación del paisaje, modificación de la topografía, primeramente se analizaron cada una de sus etapas, para posteriormente, mediante el uso de una matriz de interacción (Leopold, de Cribado), determinar su naturaleza, severidad y potencial de mitigación.

En la determinación de la naturaleza de los impactos, se tomó en cuenta la probabilidad de ocurrencia, ambiente afectado y duración considerando que no se apliquen medidas de mitigación, en el caso de la severidad, el criterio que se asumió fue el de su magnitud y para el potencial de mitigación, su reversibilidad y costos económicos asociados con la propia mitigación.

En base a esta metodología el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales lo presentamos en dos fases. En la primera fase se analizaron los indicadores de impacto para poder determinar y definir para cada uno de los elementos del ecosistema, el tipo de cambio que recibirán a consecuencia del desarrollo de las etapas de preparación hasta su funcionamiento del proyecto. La segunda fase se llevó a cabo una selección de los factores que influyen en el comportamiento del impacto para fines de determinar tanto su magnitud como su posible desenvolvimiento hacia los indicadores definidos, concibiendo el escenario que se espera durante las etapas sucesivas del proyecto.

Como se mencionó para el proceso de identificación y evaluación de impactos, se elaboró una matriz de criba. Donde en una de sus entradas se determina la información relativa al impacto así como la descripción de la actividad o acción que le dará origen permitiendo conformar los indicadores de impacto. El término Indicadores de Impacto se entiende como “los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por la interacción con el desarrollo del proyecto y en otra entrada se colocaran los factores de valoración del impacto ambiental en cuanto a su comportamiento tomando en cuenta la magnitud, reversibilidad, permanencia, distribución, etc.

Durante el proceso de identificación y valoración de los impactos ambientales, en las celdas de intercepción entre indicadores de impacto y los factores de valoración, se anotó el valor correspondiente por cada factor de valoración semicuantitativa en relación con el comportamiento esperado del impacto.

Bajo esta propuesta metodológica se pretende predecir el comportamiento de los impactos en el entorno global del proyecto, a efecto de:

- Determinar la probable ocurrencia de impactos durante la ejecución de la obra que conforma al presente proyecto.
- Analizar los impactos ambientales acumulativos, sobre todo de aquellos considerados como residuales y que por consecuencia persistirán después de la aplicación de las medidas de mitigación.

La información obtenida del análisis nos permite proponer las medidas que contribuyan a minimizar los impactos ambientales negativos, con el fin de prevenir o compensar sus efectos en todas las etapas de su vida útil.

V.1.1.- Indicadores de impacto ambiental.

La construcción de la obra que se proyecta aportará como consecuencia una serie de impactos significativos y no significativos, cuyos indicadores son: en este caso se determinaron las áreas que potencialmente son las receptoras de los impactos considerando tres factores esenciales que son los abióticos (paisaje y suelo), bióticos (flora y fauna) y los socioeconómicos (social y económicos) y

atmósfera.

V.1.2.- Lista indicativa de indicadores de impacto.

Dentro del proceso de definición de los indicadores de impacto, en primera instancia se realizó la división de las actividades que componen cada etapa del proyecto, de tal manera que las partes resultantes fuesen lo suficientemente grandes para que valiera la pena realizar el análisis y lo suficientemente pequeñas para obtener el detalle requerido en la valoración de impactos ambientales, quedando la división como se presenta a continuación.

V.1.2.1.- Preparación del sitio.

Están destinadas a preparar el sitio para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente el desmonte y despalme y/o descapote.

El desmonte consiste en el retiro del suelo y vegetación y el descapote y/o despalme consiste en el retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica o cualquier otro material inapropiado para la habilitación de la obra. El trabajo consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación en el vaso, retiro de la materia orgánica y el levantamiento del bordo iniciador o cortina de la presa de jales, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el trazo de los planos.

Será necesario realizar la excavación y la nivelación para obtener un buen contacto entre la base de la cortina contenedora y la superficie del terreno natural, se debe realizar una excavación de limpia para eliminar toda la materia vegetal, suelos y/o fragmentos de roca sueltos en el área de cimentación de la misma. Las actividades incluidas en el análisis de impacto incluyen:

Actividad	Potencial de afectación
- Desmonte y despalme. - Rehabilitación de un camino de acceso. - Nivelación. - compactación.	- Erosión. - Modificación de las características del suelo. - Generación de polvos, gases, ruido y residuos. - Posible contaminación del suelo.

V.1.2.2.- Construcción.

Las actividades durante la construcción no incluirá la construcción de un camino de acceso principal, en este caso se realizará rehabilitación al camino de acceso, construcción de la presa de jales. Las actividades incluidas en el análisis de los impactos incluyen:

Actividad	Potencial de afectación
- Manejo de materiales e insumos. - Movimientos de equipo y maquinaria. - Manejo y disposición de residuos.	- Erosión. - Generación de polvos, gases, ruido y residuos. - Modificación de las características del suelo. - Posible contaminación del suelo. - Estabilidad de la ladera. - Generación de residuos (botes de aceites, estopas).

V.1.2.3.- Operación.

Incluirán el uso y funcionamiento de la construcción de la presa de jales, tránsito vehicular, retiro del suelo y vegetación, retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica, excavación en el vaso. A continuación se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos:

Actividad	Potencial de afectación
- Empleo - Manejo y disposición de residuos. - Retiro de suelo y vegetación. - Operación de equipos y generadores.	- Erosión. - Generación de residuos. - Generación de polvos, gases, ruido y residuos.



V.1.2.4.- Abandono del sitio.

En esta etapa se incluye el cierre definitivo del área de construcción de la presa de jales e iniciarán las actividades de restauración, control y compensación de los efectos ambientales negativos, donde se espera la recuperación del área ocupada por la obra que dió forma y funcionalidad al proyecto.

Las actividades consideradas para el análisis de impactos para la fase de cierre del proyecto incluyen:

Etapas	Actividad
Abandono del sitio	- Empleo. - Clausura y señalización de obras. - Re-nivelación. - Reforestación - Cierre de la presa de jales.

Estas actividades que permitirán el desarrollo de la mencionada obra, fueron consideradas para la evaluación como indicadores de impacto.

Con el inicio de la obra mediante el uso de maquinaria pesada originará emisiones de partículas hacia la atmosfera y ruido, así mismo durante el cribado de selección de los impactos se definirán los benéficos y aquellos que causaran un efecto negativo.

V.1.3.- Criterios y metodologías de evaluación.

Los criterios y métodos que se utilizaron para la valoración (evaluación) de los impactos ambientales, poseen características semicuantitativas que permiten definir magnitudes en cuanto a su significancia o relevancia para la predicción del comportamiento de los impactos.

V.1.3.1.- Criterios.

Para la determinación de los valores semicuantitativos en la evaluación del impacto ambiental se basa en los siguientes criterios que se describen a continuación:

Dimensión o Magnitud (M): Se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.

Signo (S): Define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.

Extensión (E): Define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.

Permanencia (P): Se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 3 años.

Certidumbre (C): Se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.

Reversibilidad (R): Se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.

Duración (D): Se refiere al periodo o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V): Resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

En la siguiente Tabla N° V-1 se presenta la jerarquización de los impactos ordenados de acuerdo a una escala de valores predeterminados:

Símbolo	Descripción	Rango	Valor
Dimensión o Magnitud (M)	Grado de incidencia indicando destrucción total o efectos menores.	Alta Media Baja	3 2 1
Signo (S)	Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positiva) o perjudiciales (negativa).	Impacto Positivo Neutro Impacto Negativo	+1 0 -1
Extensión (E)	Extensión geográfica del impacto.	Área del Proyecto Área de Influencia Local Regional Nacional	1 2 3 4 5
Permanencia (P)	Permanencia temporal de este efecto.	Continua Periódica Ocasional Aislada accidental	4 3 2 1 0
Certidumbre (C)	Grado de probabilidad de que se produzca el impacto.	Alta Media Baja	1 0.9 – 0.5 0.4 – 0.1
Reversibilidad (R)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o retorno a las condiciones similares previas al impacto.	Irreversible Reversible a largo plazo Reversible a mediano plazo Reversible a corto plazo	3 2 1 0
Duración (D)	Permanencia o temporalidad del impacto	Largo plazo (> 5 años)	3

	en el medio.	Mediano plazo (1 a 5 años) Corto Plazo (< de 1 año)	2 1	
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V)	Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.	Seguro Probable Improbable Desconocido	(-) 1 2 3 4	(+) 4 3 2 1

Tabla V- 1.Importancia del Impacto Ambiental.

V.1.3.2.- Metodologías de evaluación y justificación.

Metodología.

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utiliza los criterios descritos antes señalados y como se comentó, consiste en el ingreso por dos vías de los indicadores de impacto para calificarlos a través de los criterios de impacto que ingresan a la matriz por una tercera vía.

Por medio de esa calificación se obtiene la importancia del impacto que se calcula con el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia del impacto (IM)} = S * C * [M + E + P + R + D + V]$$

Con la aplicación de la fórmula, la importancia del impacto toma valores numéricos, siendo los rangos de valor de importancia como sigue:

Valor de importancia de impactos		
Valor	Rango de importancia	Código (Co)
0 a 15	Positivo	
-5 a 0	Negativo bajo	
-10 a -5.1	Negativo moderado	
-15 a -10.1	Negativo alto	

A través de esos valores se puede observar:

- Los que causarán un mayor daño a los elementos del ambiente y que por lo tanto se consideran críticos.
- Los que aún sin ser críticos cuentan con calificaciones que los hacen relevantes.

Justificación de la metodología seleccionada.

Como se ha venido mencionando la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la Matriz de importancia del impacto ambiental (MIIA), misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

1. La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante ya 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 de la obra 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, para el caso de los polvos, la fuente emisora se diversifica, en el tránsito de vehículos y aunque es totalmente reversible se hace necesario la aplicación de medidas de mitigación.

2. Los factores del comportamiento del impacto, son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.
3. 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 y críticos, 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.
4. 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.
5. La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.
6. 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.

La importancia del impacto para cada uno de los aspectos analizados se ofrece en las Tablas Nos. 2 a la 13 siguientes:

Subsistema: Ambiente abiotico

Componente: **Calidad del aire.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Degradación de la calidad del aire por emisión	Desmante o descapote	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
Construcción	Degradación de la calidad del aire por emisión	Emisión de polvo, y gases con el uso de maquinaria	-1	0.9	2	1	3	2	1	2	-9.9
		Emisión de polvo por la remoción del suelo	-1	0.4	2	1	2	2	1	3	-4.4
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
		Transporte de equipos, insumos y personal	-1	0.4	1	1	2	1	1	3	-3.6
		Disminución en la producción de oxígeno (pérdida de cubierta vegetal)	-1	1	3	1	3	2	2	-1	-10
Operación	Degradación de la calidad del aire por emisión	Tráfico de vehículos por transporte de personal	-1	0.9	2	1	2	2	1	3	-9.9
		Disminución de la calidad del aire (emisión de humos y polvos)	-1	0.9	2	1	2	2	1	3	-9.9
Abandono	Degradación de la calidad del aire por emisión	Re nivelación	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Reforestación	1	0.9	2	1	3	1	2	3	10.8

Tabla V- 2. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Aire".

Subsistema: Ambiente abiotico

Componente: **Ruido.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Operacion	Incremento en los niveles de ruido	Uso de maquinaria pesada	-1	0.9	2	1	3	2	1	2	-9.9
		Tráfico de vehículos por transporte de personal	-1	0.9	2	1	2	2	1	3	-9.9

Tabla V- 3. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Ruido".

Subsistema: Ambiente abiotico

Componente: **Geología y Geomorfología.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Derrumbe o desplazamiento de laderas	Trazo del sistema de desagüe	-1	1	2	1	1	0	2	3	-9
Construcción	Derrumbe o desplazamiento de laderas	Excavación en el vaso.	-1	1	2	1	2	3	1	2	-11
		Bordo iniciador	-1	0.4	2	1	1	0	2	3	-3.6
		Rehabilitación de un camino de acceso.	-1	0.9	2	1	2	1	1	3	-9
		Obras de contencion	-1	0.4	2	1	1	0	2	3	-3.6
		Bordo terminal	-1	0.4	2	1	1	0	2	3	-3.6
		Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
Operación	Aumento de erosión por cambios en la geomorfología	Galerías de desagüe	-1	1	2	1	1	0	2	3	-9
		Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
		Transporte de personal	-1	0.9	2	1	2	2	1	3	-9.9
Abandono	Falla en los taludes de las estructuras construidas	Cierre de la presa de jales.	1	0.9	1	1	4	4	1	3	12.6

Tabla V- 4. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Geología".

Subsistema: Ambiente abiótico
Componente: **Agua Superficial.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteracion del regimen hidrológico e incremento en la turbidez	Desmante o descapote	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
		Incremento en la cantidad de sedimentos	-1	0.9	2	1	2	0	1	3	-8.1
Construcción	Alteracion del regimen hidrológico e incremento en la turbidez	Incremento en la cantidad de sedimentos	-1	0.9	2	1	2	0	1	3	-8.1
		Asolve de cuerpos de agua	-1	0.9	2	1	2	1	1	3	-9
Operación	Alteracion del regimen hidrológico e incremento en la turbidez	Incremento en la cantidad de sedimentos	-1	0.9	2	1	2	0	1	3	-8.1
		Asolve de cuerpos de agua	-1	0.9	2	1	2	1	1	3	-9
Abandono	Alteracion del regimen hidrológico e incremento en la turbidez	Re nivelación	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Reforestacion	1	0.9	2	1	3	1	2	3	10.8

Tabla V- 4. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua Superficial”.

Subsistema: Ambiente abiotico
 Componente: **Agua Subterránea.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteracion del regimen hidrológico	Desmante o descapote	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
Construcción	Alteracion del regimen hidrológico	Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
		Galerías de desagüe	-1	1	2	1	1	0	2	3	-9
Operación	Alteracion del regimen hidrológico	Excavación en el vaso.	-1	1	2	1	2	3	1	2	-11
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
Abandono	Contaminacion de agua subterranea	Cierre de la presa de jales.	1	0.9	1	1	4	4	1	3	12.6

Tabla V- 5. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua Subterránea”.

Subsistema: Ambiente abiótico

Componente: **Suelo.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación	Desmonte o descapote	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
Construcción	Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación	Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
		Pérdida de suelo por el viento	-1	0.9	2	1	2	1	1	3	-9
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
		Excavación en el vaso.	-1	1	2	1	2	3	1	2	-11
Operación	Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación	Pérdida de suelo por el viento	-1	0.9	2	1	2	1	1	3	-9
		Incremento en la cantidad de sedimentos	-1	0.9	2	1	2	0	1	3	-8.1
Abandono	Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación	Re nivelación	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Obras de conservación de suelo	1	0.9	2	1	3	1	2	3	10.8
		Reforestación	1	0.9	2	1	3	1	2	3	10.8

Tabla V- 6. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Suelo".

Subsistema: Ambiente biotico

Componente: **Flora.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Pérdida de la vegetación por la habilitación de la presa de jales	Desmante o descapote	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Modificación del paisaje	-1	0.9	2	1	3	0	1	3	-9
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
Construcción	Pérdida de la vegetación por la habilitación de la presa de jales	Excavación en el vaso.	-1	1	2	1	2	3	1	2	-11
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
		Eliminación de la vegetación	-1	1	2	1	3	2	3	1	-12
		Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
Operación	Pérdida de la vegetación por la habilitación de la presa de jales	Transporte de personal	-1	0.9	2	1	2	2	1	3	-9.9
Abandono	Pérdida de la vegetación por la habilitación de la presa de jales	Re nivelación	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Reforestacion	1	0.9	2	1	3	1	2	3	10.8

Tabla V- 7. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.

Subsistema: Ambiente biótico
Componente: **Fauna.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Pérdida de hábitat y biodiversidad	Desmante o descapote	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
		Ayuntamiento de fauna	1	0.5	2	1	2	1	1	3	5
Construcción	Pérdida de hábitat y biodiversidad	Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
		Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
Operación	Pérdida de hábitat y biodiversidad	Transporte de personal	-1	0.9	2	1	2	2	1	3	-9.9
Abandono	Pérdida de hábitat y biodiversidad	Reforestación	1	0.9	2	1	3	1	2	3	10.8

Tabla V- 8. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Fauna".

Subsistema: Socioeconomico
 Componente: **Paisaje.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Modificación de la topografía en el proyecto	Desmonte o descapote	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
Construcción	Modificación de la topografía en el proyecto	Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
Operación	Modificación de la topografía en el proyecto	Presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
Abandono	Modificación de la topografía en el proyecto	Re nivelación	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Reforestación	1	0.9	2	1	3	1	2	3	10.8

Tabla V- 9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Paisaje".

Subsistema: Socioeconomico
Componente: **Demografía.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Oportunidad de empleo	Empleo	1	0.9	1	4	2	1	2	3	11.7
	El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias	Preparacion de obras	-1	0.5	1	1	1	1	1	3	-4
Construcción	Oportunidad de empleo	Empleo	1	0.9	1	4	2	1	1	3	11.7
	El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias	Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
Operación	Oportunidad de empleo	Empleo	1	0.9	1	4	2	1	1	3	11.7
	El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias	Operación de obras	-1	0.5	2	1	3	2	2	2	-6
		Tráfico vehicular	-1	0.5	1	1	1	1	1	3	-4
Abandono	Oportunidades de empleo	Empleo	-1	0.9	1	4	2	1	1	3	-11.7

Tabla V- 10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Demografía”.

Subsistema: Socioeconomico
 Componente: **Sector primario.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteracion de los usos actuales de terrenos	Desmonte y descapote	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Nivelación y compactación	-1	0.5	1	1	2	1	1	3	-4.5
Construcción	Alteracion de los usos actuales de terrenos	Habilitación de la presa de jales	-1	0.9	2	1	3	2	2	3	-11.7
Operación	Alteracion de los usos actuales de terrenos	Tráfico vehicular	-1	0.5	1	1	1	1	1	3	-4
Abandono	Alteracion de los usos actuales del terreno	Re nivelacion	-1	0.9	1	1	2	0	1	3	-7.2
		Reforestacion	1	0.9	2	1	3	1	2	3	10.8

Tabla V- 11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Sector Primario".

Subsistema: Socioeconomico
 Componente: **Sector Secundario.**

Etapas	Descripción del impacto	Descripción de la actividad	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	0.5	1	1	1	0	1	4	4
	Cambios en las rentas públicas locales	Empleo	1	0.5	1	1	1	0	1	3	3.5
Construcción	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	0.9	1	3	2	1	2	3	10.8
	Cambios en las rentas públicas locales y estatales	Empleo	1	0.9	1	2	2	1	1	3	9
	Incremento en la demanda de servicios	Empleo	1	0.5	1	1	2	1	2	3	5
Operación	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	0.9	2	4	3	2	2	3	14.4
	Cambios en las rentas públicas locales y estatales	Empleo	1	0.9	2	2	3	1	2	3	11.7
	Cambio en el valor de la propiedad	Empleo	1	0.9	2	2	3	2	2	3	12.6
	Incremento en la demanda de servicios	Empleo	1	0.9	2	2	3	1	2	3	11.7
Abandono	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	-1	0.9	2	3	3	1	2	3	-12.6
	Disminucion de la actividad	Empleo	-1	0.5	1	1	2	1	2	3	-5
	Cambio en el valor de la propiedad	Empleo	-1	0.9	2	3	2	1	2	2	-10.8

Tabla V- 12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Sector Secundario".

V.2.- Calidad del aire.

A continuación se analiza el resumen de los impactos potenciales a la calidad del aire a consecuencia del desarrollo del proyecto.

Los impactos esperados derivados de la operación de las fuentes de emisión de cargas contaminantes a la atmósfera fijas y móviles son los siguientes:

- Degradación de la calidad del aire y la visibilidad a causa de las partículas sólidas (polvos) presentes en la atmósfera emitidas durante el desarrollo de las etapas del proyecto.
- Degradación de la calidad del aire a causa de emisiones de gases.

V.2.1.- Durante la fase de construcción.

Durante la fase de construcción del proyecto, los contaminantes gaseosos se liberarán producto de la combustión en: los generadores de calor, en el equipo pesado de construcción y la operación de vehículos. Las emisiones en forma de partículas sólidas (PS) se liberarán de las fuentes mencionadas y de las actividades de construcción, tales como movimiento de tierra, excavaciones, manipulación de suelos, nivelación y tráfico de vehículos.

Generación de polvo. Los movimientos de tierra para conformar la plantilla de construcción de la presa de jales, y en si todas las actividades que conforma el proyecto, comúnmente conlleva la creación de nubes de polvo derivados de las actividades de excavación, nivelación, compactación, que se deposita posteriormente sobre los lugares previamente designados. Dado que existe vegetación de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural en el sitio seleccionado, se considera como un impacto adverso alto.

V.2.2.- Durante la fase de operación.

En esta sección se presenta un análisis sobre las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación. Como se discute abajo, los impactos potenciales a la calidad del aire se presentarán principalmente en el área del proyecto, no serán significativos y cumplirán con la normatividad ambiental mexicana sobre calidad del aire así como con los criterios del Banco Mundial para éste tipo de operaciones.

Por lo tanto, los impactos durante la operación cumplirán también con los límites máximos permisibles, estándares y guías establecidos.

Por la realización de algunas actividades se generarán emisiones a la atmósfera de partículas suspendidas totales (PST), que son consideradas como un contaminante molesto que no tiene efectos importantes en la salud de las personas.

Emisiones a la atmósfera. En el sitio de trabajo podría ocurrir una disminución de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y agentes oxidantes por el funcionamiento de vehículos, equipo y maquinaria. Es adverso porque los gases generados durante la combustión de los motores, causan efectos tóxicos y daños a la salud de los organismos que entran en contacto con ellos, incluyendo a los trabajadores y a los habitantes de las cercanías, así como vegetación. La duración en el aire de los compuestos emitidos varía de acuerdo a su naturaleza química y a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta semanas, pero en cierta forma limitados al período constructivo por la alta capacidad de dispersión de la atmósfera existente. El impacto se considera como temporal. La dispersión que presentan los gases, y partículas suspendidas, asociada a la dinámica atmosférica, alcanzando niveles zonales. Sin embargo, los bajos volúmenes, las emisiones generadas por la combustión y las condiciones

meteorológicas que normalmente prevalecen en el área ocasionan que se dispersen y diluyan los efectos dañinos, inducen a considerar el impacto como local.

Las emisiones a la atmósfera importantes, incluyendo las de materia en forma de partículas que fueron identificadas son los polvos provenientes de las actividades de: excavación en el vaso, así como el retiro de suelo y raíces que puedan inhabilitar la obra, tráfico de vehículos y equipos de combustión interna que utilizan diésel.

Con la combustión del diésel en fuentes móviles y fijas se producirán contaminantes en forma de gases tales como: Óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂) y compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

Estos gases se emitirán a la atmósfera por la operación del equipo para generación de electricidad, por la operación de los vehículos en todas las fases de operación de las obras auxiliares.

Dentro del proceso, gases como SO₂, NO_x, CO y VOC serán emitidos como producto de la combustión en equipos tales como generadores y movimiento de vehículos ligeros y pesados.

En tal virtud las fuentes potenciales de partículas de polvo y gases serán los equipos de combustión que utilizan diésel y gasolina como combustible y el tráfico en el camino sin pavimentar.

V.2.3.- Reglamento respecto a la calidad del aire.

La aceptación de los impactos previstos para el proyecto está en función a su éxito en cumplir con los límites máximos de emisión establecidos en las normas oficiales mexicanas números *NOM-043-SEMARNAT-1993* Y *NOM-085-SEMARNAT-1993* así como con las concentración de partículas en aire ambiente consideradas por las normas de Salud Ambiental.

La norma *NOM-043-SEMARNAT-1993* se aplica a fuentes fijas de jurisdicción federal para regular los límites de emisión de partículas sólidas totales, en el caso del proyecto incluyen.

La norma *NOM-085-SEMARNAT-1993*, se aplica para comparar las emisiones de gases de combustión por calentamiento indirecto de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles y óxidos de azufre para todas las fuentes de jurisdicción federal.

La norma *NOM-035-SEMARNAT-1993*, se aplica para medir la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente

Existen también normas para la concentración máxima permitida de emisiones de NO₂, PST y PM₁₀, definidas bajo las claves *NOM-023-SSA1-1993*, *NOM-024-SSA1-1993* y *NOM-025-SSA1-1993*, respectivamente.

Considerando que el proyecto se encuentra enclavado en una zona rural con bajas concentraciones normales de NO_x derivado de combustión, y el proyecto no contempla ninguna fuente estacionaria grande de combustión, la de concentración total de NO_x será muy baja en comparación con la capacidad transportable por el aire aceptable para la salud, y la concentración de NO_x se encontrará dentro de los límites ambientales.

V.2.3.1.- Emisiones.

Las emisiones máximas se concentran en la construcción de la presa de jales y los movimientos de suelo para conformar las planillas de despalle de la obra, estas emisiones se han estimado considerando las siguientes medidas de control de emisiones:

- Emisiones de combustión (SO_x , NO_x , CO, VOC, PST) – Los motores de toda la maquinaria móvil activa se mantendrán regularmente de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

Comparando el proyecto con Reglamentos internacionales, éste se clasificaría como una fuente menor en un área no contaminada. Las fuentes menores se caracterizan por emisiones estacionarias (no móviles) a partir de una instalación que emite menos de 227 toneladas al año de todos los contaminantes referidos. Las áreas no contaminadas son aquellas regiones donde los niveles de calidad del aire para los contaminantes del criterio (PS , NO_x , CO, SO_2 y ozono) se encuentran por debajo de las normas de calidad del aire ambiental.

V.2.3.2.- Impactos al aire.

El proyecto controlará suficientemente las emisiones, utilizando los métodos descritos arriba para alcanzar todos los límites máximos permisibles de emisión y de concentración en aire ambiente. No se consideran necesarias medidas de mitigación.

Con el interés de definir si existirán emisiones de material particulado PM_{10} y en su caso no se sobrepasará los límites, el proyecto realizará el monitoreo de las concentraciones de material suspendido de partículas de suelo y gases en el ambiente.

V.2.4.- Emisiones durante el cierre.

Las emisiones generadas durante esta etapa se asocian con las actividades de recuperación. Realizar el nivelado y aplicar un programa de remediación del sitio mediante trabajos de reforestación. Las emisiones de gases y partículas (PM), provendrán de las actividades de la superficie y las fuentes móviles.

Las emisiones durante la fase de cierre serán insignificantes en comparación con las otras fases del proyecto. Debido a que se determinó que los impactos en la calidad del aire de la operación tendrán poca importancia en el medio ambiente, se puede asumir que durante el cierre, cuando las actividades de la empresa disminuyan en gran medida, disminuirán también los impactos en la calidad del aire y continuarán dentro del rango aceptable.

V.3.- Ruido.

A continuación se resumen los impactos potenciales debido al ruido generado por el proyecto.

- El proyecto propuesto producirá ruido que potencialmente puede afectar en forma adversa a los receptores que se encuentran fuera del sitio (es decir, vida silvestre local y residencias).

V.3.1.- Durante la fase de preparación y construcción.

Durante la preparación y construcción de la obra, los niveles de emisión de ruido provenientes de cada pieza del equipo, plazos operativos del equipo y los procesos, ciclos de trabajo del equipo y la ubicación de equipo y procesos específicos. Las fuentes principales de ruido de esta área durante la construcción serían los equipos de movimiento de tierras accionados por diésel, tales como los cargadores y tractores, vehículos de acarreo y retroexcavadoras, entre otros.

Las fuentes de ruido que tienen el potencial de afectar a la vida silvestre durante la construcción incluyen la maquinaria y equipo pesado. El estudio de respuesta animal frente al ruido es una función de muchas variables, incluyendo las características de ruido y duración, características de la historia

de la vida de las especies, tipo de hábitat, estación y actividad actual del animal, sexo y edad, exposición previa y si existen otras tensiones físicas (por ejemplo, sequía). En consecuencia, los estudios sobre los efectos del ruido en la vida silvestre son algo limitados. Mientras la mayor parte de la literatura acerca de los efectos del ruido en los animales llegan a la conclusión de que la vida silvestre muestra una respuesta alarmante al ruido, se han realizado pocas investigaciones sobre la respuesta fisiológica al ruido (si la hubiere).

Con base en los datos disponibles, se puede prever que es probable que una gran proporción de vida silvestre local en el área de la construcción, se desplace inicialmente fuera del sitio como respuesta al aumento en los niveles de ruido. Sin embargo, una vez que se acostumbran a la actividad, muchos de estos animales pueden retornar. Si no lo hacen, es probable que otras especies y/o individuos de las mismas especies ocupen el área que quedó vacía debido al ruido. Por lo tanto, se considera que este impacto es menor.

El ruido se presentará en forma momentánea y temporal o sea por un periodo corto, durante el proceso de preparación y construcción y como es en una zona rural no afectará la salud pública y no se prevén mediadas de compensación.

V.3.2.- Durante la fase de operación.

Este impacto solo se dará con la operación de los camiones dedicados al transporte de materiales; vehículos de transporte de personal, contratistas, prestadores de servicios y el desplazamiento de personal hacia el área del proyecto es continua, por lo que se considera un impacto menor.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, determina como niveles máximos permitidos de ruido de 68 dBA entre el horario de 06:00 y 22:00 horas, y 65 dBA entre las 22:00 y 06:00 horas. Estos límites se aplican a niveles de ruido promedio provenientes de fuentes fijas, y son aplicables a la operaciones mineras.

Los niveles de ruido que se producirán en esta etapa se encuentran bajo los límites de ruido aceptables. Los niveles de ruido estimados producto del proyecto se encontrarán muy por debajo de los niveles de ruido ambiente en los receptores cercanos, y no serán perceptibles. El ruido debido a la operación del proyecto no afectará los niveles de ruido ambiente en la localidad de Indé que es la más cercana. El ruido producto del proyecto no tendrá impactos en los receptores en el área.

Se prevé que el efecto del ruido en la vida silvestre local será mínimo y a corto plazo. Durante la fase de operaciones del proyecto, se espera que la vida silvestre retorne al área, ya que se acostumbrarán a la actividad y a los niveles de ruido del proyecto.

V.3.3.- Después del cierre.

Los ruidos que se producirán en la etapa posterior al abandono, se consideran menores o similares a aquellos de la fase de construcción y por lo tanto, estarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Los componentes principales del ruido de la fase de operación habrán cesado. Se llevará a cabo un limitado movimiento de tierras con maquinaria pesada durante un corto tiempo.

Con el cese de las actividades mineras y la subsecuente reducción en los niveles de ruido, se prevé que la vida silvestre regresará a la zona. Sin embargo, este regreso de la vida silvestre se deberá tanto al cese de la actividad minera y la recuperación del hábitat como a los menores niveles de ruido.

V.4.- Geología y geomorfología.

Los impactos potenciales que se pudieran presentar con el desarrollo del proyecto en los rasgos geológicos y geomorfológicos son:

- Desplazamientos de las laderas que puedan dañar a componentes del proyecto.
- Aumento en el potencial de la erosión debido a los cambios en la geomorfología.
- Fallas de los taludes de estructuras construidas principalmente en la habilitación de la presa de jales.
- Ocurrencia de posibles terremotos podrían dañar componentes del proyecto.

Como se menciona en el capítulo IV de ésta manifestación, la sismicidad en la zona del proyecto es baja, es decir, que no se ve afectada por sismos, no existen fallas o fracturas geológicas que pudieran activarse o moverse con algún fenómeno de esta naturaleza.

El proyecto prevé la ejecución de medidas significativas en el diseño de la presa de jales, de tal manera que se mantenga la estabilidad de los mismos considerando las aceleraciones del suelo (que no se producen en la zona).

En lo relativo a la geomorfología el proyecto se diseñó tomando en cuenta que la obra se integren a los rasgos del sitio, no solo con una finalidad estética, sino para disminuir el efecto de los elementos ambientales sobre las estructuras.

V.4.1.- Durante la fase de preparación.

En esta etapa se identificó la probable ocurrencia del impacto por la interacción del componente geología y geomorfología con la fase que nos ocupa, descrito como deslizamiento de laderas que podrían dañar componentes del proyecto. A través de la aplicación de la metodología se determinó que dicho impacto puede ocurrir durante el desarrollo de la actividad de construcción de La presa de jales. Este impacto previsto se comportará negativamente teniendo una importancia alta, es medianamente reversible y su intensidad se verá mitigada por la aplicación de medidas.

V.4.2.- Durante la fase de construcción.

En esta fase se presentarán los impactos negativos ocasionados por la construcción de la presa de jales, los cuales serán el derribo de la vegetación, retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica, excavación en el vaso, nivelación y compactación para la habilitación de la presa.

El impacto de mayor importancia será el aumento en el potencial de erosión debido a cambios en la geomorfología, y se presentará por el desarrollo de infraestructura que modifica el acomodo natural de elementos tales como el patrón de las corrientes hidrológicas superficiales y las barreras naturales de los vientos.

Debido a ello, se prevé que el nuevo acomodo provoque que tanto el agua como el viento aumenten el efecto de su capacidad erosiva, en particular con el sitio en donde se desarrolle la obra, sus secuelas podrían impactar áreas dentro de la zona del proyecto, que no sufrirán modificaciones.

El comportamiento del impacto varía de acuerdo a la obra que lo genera, para las obras de apoyo se considera que su reversibilidad es parcial puesto que el efecto fuera del área que ocupará la obra, probablemente se minimice con la aplicación de las medidas de restauración que se propondrán y la vegetación circundante disminuirá los efectos de erosión.

Referente a la construcción de actividades auxiliares en el efecto del impacto que se consideren irrecuperables dado que la modificación de la geomorfología tendrá una interrelación constante con las áreas aledañas, para el área que ocupará la presa de jales se estableció que ésta será recuperada una vez que concluya la vida útil del proyecto, se removerá el jal con ripper para ser usada en labores

de mitigación, restauración y/o compensación de impactos ambientales.

V.4.3.- Durante la fase de operación.

En esta fase se prevé que los impactos a este componente sean mínimos dado que su generación ocurrirá en el tránsito de vehículos livianos y pesados, manejo, control y manipulación de combustibles así como en las actividades de excavación en el vaso, nivelación y compactación, previamente identificados dentro de la presa de jales.

V.5.- Agua superficial.

Como se ha explicado en el contexto de la manifestación, no existen escorrentías permanentes dentro de la zona del proyecto.

Los impactos que se pueden presentar durante el desarrollo de este proyecto son:

- Sedimentación de agua superficial a causa de la erosión y la circulación de aguas pluviales provenientes de áreas perturbadas, que pueden ocasionar turbidez y aumentar la carga de sedimentos en la cuenca durante la vida del proyecto luego del cierre.
- Posibles contingencias por el mal manejo de hidrocarburos y escorrentías de aguas residuales durante la vida útil del proyecto.

V.6.- Suelo.

Con el desarrollo del proyecto se pone en riesgo el suelo por las siguientes razones:

- Pérdida de suelo debido a la erosión, compactación y/o excavación mecánica;
- Los suelos pueden verse contaminados con materiales tóxicos debido a derrame accidental de combustibles y lubricantes.
- Se alterará la capacidad productiva del suelo.

Con la construcción y operación de la obra se originará pérdida de la capa superficial a consecuencia de los procesos erosivos del viento, agua y a las diferentes actividades de excavación. En este caso se motivará una perturbación a este recurso en una superficie de 10 hectáreas. Sin embargo, para minimizar los daños provocados por la actividad, se realizarán actividades de compensación y mitigación mencionadas en el Capítulo II de esta manifestación.

En la mitigación de la erosión, se realizarán actividades como acordonamiento de material vegetal muerto y presas filtrantes de piedra. Se continuará con la implementación de las actividades para la mitigación de erosión y sedimento hasta que se haya culminado la re-nivelación y la revegetación en el área de la presa de jales. Los impactos a corto plazo a los suelos originados por la erosión se compensarán; por lo tanto, estos impactos se consideran significativos.

V.7.- Vegetación terrestre y fauna.

La vegetación de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural que se desarrolla en la zona del proyecto será inevitable su pérdida total, pero se compensará con las actividades de reforestación, así como el programa establecido para el rescate y reubicación de especies con alguna importancia y/o que se encuentren con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se presentará el ahuyentamiento de la fauna silvestre a zonas circunvecinas, es inevitable dentro del sitio seleccionado para construcción de la obra descrita anticipadamente y de igual manera para la fauna se aplicará el programa de rescate y reubicación. Debido a que adyacente al área del proyecto se encuentra una presa de jales que esta por concluir su vida útil por lo cual la fauna es casi nula en la zona.

V.7.1.- Pérdida de recursos forestales naturales.

En el sitio destinado para la construcción y operación de la obra propuesta al proyecto existe vegetación con densidad media de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, así como en las áreas limítrofes se registra esta misma vegetación, los cuales están gobernados por la altitud, clima, geología superficial y tipo de suelo. Este tipo de vegetación como en el proyecto y área de influencia y las características principales de estas comunidades vegetales quedaron ampliamente explicadas en el Capítulo IV de esta manifestación.

Estos recursos forestales serán afectados durante las actividades de preparación y construcción de la obra. Originando su compensación, se implementarán reforestaciones de enriquecimiento para mejorar su calidad, abundancia y consecuentemente se establecerán zonas de refugio y alimentación para la fauna local, conllevando la creación de sitios seguros de reproducción y anidación principalmente de pequeños mamíferos y aves.

Como son sitios donde existe una cobertura media de este tipo de comunidades vegetales y considerando las actividades de reforestación en su modalidad de mejoramiento de rodales, el impacto en estos recursos se considera moderado.

V.7.2.- Creación de nuevos recursos de vegetación.

Mediante las acciones de mejoramiento de rodales, se dará origen a nuevas masas forestales que ofrecerán cubierta y alimento para la vida silvestre en las áreas circundantes.

La introducción de especies vegetales no locales durante las actividades de recuperación podría ser problemática. En algunos casos, las especies foráneas han demostrado una gran competitividad en relación con otras especies nativas durante las actividades de recuperación. Estas especies potencialmente menos deseables podrían desplazar la vegetación nativa en el área y podrían provocar la creación de un hábitat de baja calidad y poco diversa. Este impacto potencial será mitigado a través de la planificación y el manejo de los programas de revegetación en las que se incluyan exclusivamente especies nativas de la región.

V.7.3.- Pérdida de recursos de vegetación adicional.

La pérdida de vegetación y que formará parte del sitio de construcción, probablemente tendrá un impacto moderado en las poblaciones de vida silvestre ya que estas áreas son comunes en el paisaje circundante.

En la zona de interés e influencia se identificaron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial y establece especificaciones para su protección; especies de flora del estrato de las crasas la biznaga cabeza de viejito (*Mammillaria senilis*) con estatus de amenaza (A), dentro del área del proyecto y de fauna dos especies de reptiles, la víbora de cascabel del altiplano (*Crotalus scutulatus*) y la víbora de cascabel cola negra (*Crotalus molossus*), con estatus sujetas a protección especial (Pr), dentro del área de influencia.

V.7.4.- Pérdida de especies raras o en peligro de extinción.

Cabe mencionar que para mitigar el impacto anteriormente mencionado se estableció el programa de rescate y reubicación, elaborado de acuerdo a los resultados obtenidos del Índice de Valor de Importancia (IVI), enfocado en las especies de importancia o con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.7.5.- Pérdida de hábitat de la vida silvestre.

La construcción de la obra descrita en el Capítulo II de esta manifestación, causará impactos a corto y mediano plazo sobre la fauna, pero estos serán puntuales. El mayor efecto de estas actividades en el ecosistema terrestre que será la ocupación temporal de la obra. Muchas especies silvestres utilizan estos trechos de terrenos para migraciones y durante las excursiones de alimentación, por lo que la construcción y operación del proyecto impedirá tales desplazamientos. Para algunas especies, la existencia de cruces abiertos aumentaría la probabilidad de mortalidad por depredación, así como la interrupción de patrones de reproducción. Se deberá tener cuidado para reducir al mínimo pérdida o mejor dicho la protección de vegetación en las zonas circunvecinas, según sea factible.

V.7.6.- Pérdida de animales y biodiversidad de especies.

En el presente proyecto no habrá pérdida de fauna ya que además de haber poca presencia de animales en las áreas circunvecinas y en el área de influencia, se requiere el ahuyantamiento de fauna y con el ruido de la maquinaria los animales tienden a huir. No habrá tráfico vehicular cerca del área de influencia lo cual no impacta en ese aspecto y al menos no aumenta el número de animales muertos, de ser así, Este impacto será mitigado mediante la colocación de señales que prohíban la caza, implementando un programa de educación ambiental para empleados y vecinos sobre la importancia de la conservación.

V.7.7.- Cambios en la población de especies animales.

Las actividades durante la construcción y operaciones pueden ocasionar que algunas especies de animales se reubiquen en otras áreas. Este impacto no se considera significativo.

Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales que dejaron el área durante la construcción y operaciones de las obras regresarán al área. Los programas de recuperación, revegetación y reforestación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.

V.8.- Paisaje.

Los impactos potenciales en el paisaje que se pueden originar con el desarrollo de la actividad propuesta incluyen:

- Visibilidad de las áreas perturbadas del proyecto
- Modificación de la topografía del sitio del proyecto.

V.8.1.- Impactos visuales.

Durante la preparación del terreno necesario para la construcción de la obra, será perturbación que podrá observarse, debido a la excavación y apilado de suelos, se podrá notar un contraste de color entre el suelo y la vegetación de los alrededores.

Cualquier construcción es una perturbación a los sitios naturales de si se puede ver o no se puede ver un contraste según el ojo del observador y cuanto contraste existe en comparación con las áreas vecinas.

En el transcurso de las actividades de construcción, la perturbación únicamente en el área autorizada para reducir al mínimo la cantidad de perturbación en un momento determinado. El mantenimiento de alguna vegetación alrededor del perímetro de construcción de la obra y la plantación estratégica de especies nativas de interés en las áreas limítrofes para formar pantallas visuales ayudará a disminuir los impactos visuales durante las operaciones.

V.8.2.- Modificación de la topografía.

Durante la fase de construcción del proyecto, los impactos potenciales a la topografía del sitio serán máximos. La preparación del área y la construcción la presa de jales ocasionaran una alta alteración en la topografía.

La construcción de la presa de jales, tendrá modificaciones permanentes en la topografía y el paisaje. Los cambios en las formas del terreno originados por la realización del proyecto propuesto estarán acordes, en alguna medida, con la topografía regional.

Después del cierre, esta obra permanecerá como modificación permanente a la topografía y paisaje.

V.9.- Demografía.

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en las localidades de Indé, El Betarrón, El Pueblo del tizonazo, La Pastoría, que son las poblaciones más cercanas al proyecto, y posiblemente proveerá la mayor cantidad de trabajadores a esta importante minera. Estos impactos se enumeran a continuación:

- _ Cambios en las oportunidades de empleo.
- _ Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- _ Población afectada por calidad de aire y ruido.
- _ Tráfico causará un riesgo para la seguridad.

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto Depósito de jales aguas de Enmedio, es importante ya que se generarán empleos, esto se considera como un impacto positivo por la estabilidad familiar.

Durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región. Los impactos generados por el arribo de personal foráneo en esta etapa, principalmente por la demanda de alojamiento, y servicios públicos es importante y se planea que se ocupen las viviendas que se tienen construidas en campamentos y localidades cercanas así como la cabecera municipal de Indé, se espera un influjo de trabajadores provisionales, trabajando principalmente para empresas contratistas, que constituirán un fuerte impacto tanto a la demografía como a los servicios requeridos por los mismos.

También se espera un incremento vehicular hacia y desde el proyecto para transportar los materiales, combustibles empleados y contratista a parte el uso cotidiano que realiza la gente de la región, esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población.

V.10.- Factor sociocultural.

Dentro del área que ocupará la obra no se han identificado sitios que pudieran tener un valor cultural, histórico o arqueológico que se pudieran ver afectados con el desarrollo del proyecto.

V.11.- Factor primario.

A continuación se resumen los impactos potenciales para la capacidad productiva del suelo derivadas de la interacción de los elementos ambientales y las obras y actividades que se desarrollarán por el proyecto.

- _ Alteración de los usos actuales de terrenos.

El uso actual de terrenos se encuentra regulado por las Leyes Generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de Desarrollo Forestal Sustentable, la cuales establecen que se permite por excepción los cambios en el uso de terrenos forestales al amparo de una justificación en la cual se analice de manera objetiva los beneficios económicos y ambientales por el desarrollo de los proyectos y la magnitud de los impactos ambientales por el mismo concepto, por lo tanto, la legislación permite el cambio de uso de terrenos forestales a infraestructura minera, para lo cual se deben obtener las autorizaciones referidas en las Leyes mencionadas.

Dentro del área de influencia de la zona del proyecto, no se llevan a cabo aprovechamientos forestales persistentes de productos maderables y no maderables, los únicos usos de los recursos utilizados son para autoconsumo de leña con muy baja afectación al entorno y la actividad ganadera.

V.12.- Factor secundario.

El proyecto propuesto producirá impactos directos e indirectos en la actividad comercial de las comunidades cercanas al proyecto. Estos impactos se analizan a continuación:

- Cambios en las oportunidades de empleo.
- Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- Incremento en la demanda de servicios públicos.
- Cambio en el valor de las propiedades.

Los efectos benéficos que se obtendrán por la ejecución de la obra y actividades que se manifiestan en este documento tienen un amplio sentido social en la región de influencia.

Como ya se ha mencionado que durante la etapa de preparación, construcción y operación se generarán empleos durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región.

Actualmente el nivel de salario mínimo, a la cual pertenece el proyecto, es de \$102.00 diarios, la mayor parte de los trabajadores obtendrá un salario mínimo profesional, según su grado de especialización que es muy superior al mínimo de la región, por lo que el nivel de ingresos será fuertemente impactado.

Se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directas como indirectas, producto de la renovada actividad económica, creando un arraigamiento de la población, que al mejorar su calidad de vida no tendrán la necesidad de migrar hacia las grandes ciudades en busca de mejores perspectivas.

La demanda de artículos de consumo de primera necesidad, traerá como consecuencia la necesidad de satisfacerla y esto puede propiciar, aunado a otros factores como el aumento de circulante de la zona y al aumento de capacidad de adquisición.

La actividad comercial reflejará un incremento, siendo el comercio de básicos el que se verá incrementado principalmente en las poblaciones circunvecinas.

Contenido

VI.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	2
VI.1.1.- Clasificación de las medidas de mitigación.....	2
VI.1.2.- Agrupación de las Medidas Propuestas.....	2
VI.2.- Calidad del aire y ruido.	10
VI.3.- Agua superficial y subterránea.	10
VI.4.- Control de erosión y sedimentación.	12
VI.5 Manejo y control de combustibles.	14
VI.6.- Suelos.	14
VI.6.1.- Recuperación de suelos.	14
VI.6.2.- Prevención de la erosión.....	14
VI.6.3.- Compactación.	14
VI.7.- Flora y fauna silvestre.	15
VI.7.1.- Pérdida de vegetación terrestre.	15
VI.7.2.- Pérdida de especies raras o peligro de extinción.	15
VI.7.3.- Pérdida de fauna local y biodiversidad de especies.	15
VI.8.- Impactos residuales.....	15
VI.8.1.- Presa de Jales.	16

VI.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Grupo Minera Indé de Durango S.A de C.V. Busca construir una presa de jales, apegada a los principios normados por la legislación ambiental aplicable. En este sentido la planificación ambiental se contó con la participación de empresas Mexicanas que realizaron los estudios básicos que identifican las características geofísicas esenciales donde se localiza el proyecto e identificar los puntos ambientales claves que se verán afectados con el desarrollo de la obra y proponer las medidas necesarias para su prevención y mitigación de efectos adversos hacia el medio natural.

El diseño de ingeniería y construcción de la obra, así como el mejoramiento de los caminos de acceso son los apropiados y motivaran la disminución de los impactos potenciales, además se contemplan una serie de medidas de mitigación que tienen como función el compensar, reducir o compensar los impactos que se originen del mismo.

La efectividad de la medida propuesta será verificada por medio del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que se desarrolla de manera amplia en el Capítulo VII de esta manifestación.

Los trabajos y diseño aplicados en forma adecuada a la construcción de la obra a realizar, son de suma importancia para minimizar los impactos ambientales hacia los diferentes componentes del medio natural y físico, a la vez que proporcionan al proyecto características esenciales las cuales son:

- Operación y mantenimiento del control de emisiones.
- Prevención de la contaminación del suelo, de las aguas superficiales y del agua subterránea.
- Diseño y mantenimiento del manejo de las aguas de superficie y las medidas de control de erosión.
- Manejo y control adecuado de combustibles.

La descripción de las medidas se basa directamente de la situación ambiental actual del área de estudio, descripción de obras y actividades a realizar y la identificación de los impactos ambientales como se desarrolló anteriormente en los capítulos II, IV y V.

VI.1.1.- Clasificación de las medidas de mitigación.

Para poder hacer un manejo simple y efectivo de las medidas de prevención y mitigación, las clasificamos según sus alcances:

- **Preventivas:** son aquellas medidas tendientes a evitar un impacto negativo en el caso de este Proyecto, estas se enfocan en evitar impactos adicionales a la construcción de la presa, por el uso de maquinaria pesada, vehículos y la presencia del personal.
- **De remediación y mitigación:** son las que una vez causado el impacto negativo permiten eliminar sus efectos. Están principalmente enfocadas a la restitución de la vegetación.
- **De reducción:** Son aquellas que disminuyen la acción del efecto de un impacto.
- **De compensación:** Se utilizan cuando no se pueden encontrar medidas que prevengan, remedien o rehabiliten, elementos propios de la obra, causados por esta.

VI.1.2.- Agrupación de las Medidas Propuestas.

Una vez clasificadas las medidas es necesario agruparlas con respecto al aspecto y componente afectado. Para proveer una planificación ambiental y principios de manejo correctos para el proyecto, se han incorporado varias medidas específicas de prevención y mitigación cuyo fin es evitar, reducir o compensar impactos ambientales potenciales que puedan ser causados por el mismo. El agrupamiento de las medidas se realizó de la siguiente manera:

Medio Físico:

- Suelos
- Agua Superficial y subterránea
- Calidad del Aire
- Ruido y olores
- Geología y geomorfología

Medio Biológicos:

- Flora
- Fauna

Medio Perceptivo:

- Paisaje

Medio Socioeconómicos:

- Sector Primario
- Sector Secundario
- Demografía
- Sociocultural

En el planteamiento de las citadas medidas se define claramente su mecanismo de implantación y el éxito esperado, en las tablas que conforman este elemento y que las aglutinan en torno a cada componente del medio que será modificado por los impactos ambientales, se prevé el periodo de ejecución que a su vez es congruente con el tiempo que durará cada etapa del proyecto.

En lo relativo a las especificaciones de la operación y mantenimiento, están claramente señalados en los capítulos II y V de la manifestación.

Por consiguiente se retoman los conceptos plasmados en el capítulo V en forma de síntesis relacionados a la descripción de impactos ambientales que se prevé se presenten por la ejecución de las obras y actividades que comprenden la construcción de la obra propuesta.

Medio receptor		
FLORA	FAUNA	PAISAJE
Afectación total de la vegetación nativa en la zona del proyecto. Aumento en los niveles de inmisión de partículas. Aumento de riesgo de incendios en áreas circunvecinas.	Destrucción de sitios de anidación y hábitat. Estrés por la presencia del personal y maquinaria. Migración temporal.	Fragmentación del ecosistema. Alteración del escenario natural.

Medio receptor		
ATMOSFERA	HIDROLOGIA	SUELO Y GEOMORFOLOGIA
Emisión de gases. Emisión de olores. Aumento en los niveles de ruido. Pérdida de calidad del aire y visibilidad.	Posible contaminación por desechos sólidos y residuos peligrosos.	Aumento de niveles de erosión. Posible contaminación por desechos sólidos y residuos peligrosos. Cambios en el relieve.

Ahora se presentan las tablas que contienen las medidas de mitigación y control propuestas para el

ambiente físico, biológico, perceptivo y socioeconómico respectivamente.

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Atmósfera	Emisión de gases tóxicos, alteración por niveles de ruido y generación de sólidos en suspensión (polvos) y emisión de olores producidos por el uso de maquinaria y tránsito de vehículos.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					Etapas
Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de carburación de equipos, maquinaria y Vehículos, con la finalidad de que la combustión sea la óptima, no incompleta y por consiguiente reducir las emisiones atmosféricas.					P, C, O y A
Optimizar el tránsito de maquinarias y equipo con la finalidad de disminuir el movimiento de éstas, evitando horas innecesarias de circulación. Y por consiguiente disminución de emisión de ruido y gases a la atmósfera.					P,C y O
Observancia de las normas oficiales Nos. NOM-041-SEMARNAT-1999 NOM-042-SEMARNAT-2003.					P, C, O y A
Disposición adecuada de los residuos sólidos en contenedores cerrados para evitar que despidan malos olores.					P, C, O y A
Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.					P, C, O y A
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.					P, C, O y A
Mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos con el fin de disminuir las emisiones de olores y gases a la atmósfera.					P, C, O y A
Aplicación de un programa preventivo o en su caso correctivo cuando las emisiones generadas por la maquinaria sobrepasen la norma oficial.					P, C, O y A
Aplicaciones de riegos con agua en las áreas donde lo requieran y caminos de acceso, en caso de que haya mucho movimiento vehicular.					O
Verificar en forma permanente la utilización de elementos de protección auditiva por parte del personal de obra. En los alrededores no existen poblaciones cercanas al proyecto que se vean afectadas por esta actividad.					P, C, O y A

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Hidrología	Posible arrastre de sedimentos producto del viento y agua. Variación del flujo de corriente por obstrucción de sólidos (basura) en los arroyos cercanos al proyecto, así como posible contaminación por el mal uso de residuos peligrosos. Incremento en la turbidez, por sedimentos producto de los efectos de erosión. Contaminación por combustibles.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					Etapas
• Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente de Indé, Dgo.					P, C, O y A

• Contar con las medidas de seguridad necesarias para evitar derrames de combustibles o aceites gastados utilizadas en los equipos, maquinaria y vehículos.	P, C y O
• Se prohibirá el lavado de vehículos, su mantenimiento o cambio de aceites y lubricantes en la zona de obra. Se deberá efectuar esta tarea en talleres autorizados.	P, C, O y A
• Manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos.	P, C, O y A
• Los residuos peligrosos como aceite lubricante gastado, estopas impregnadas de aceite, etc., deberán de almacenarse adecuadamente para su posterior destino final por empresas autorizadas.	P, C, O y A
• Cuidados y mantenimiento de la vegetación adyacente a fin de aumentar su cobertura que permita mejorar la captación de agua de lluvia.	C y O
• Instalación de sanitarios portátiles para evitar que defeque al aire libre.	P, C, O y A
• En caso de detectar fallas en los sistemas de lubricación de la maquinaria pesada y vehículos se deberán implementar las actividades correctivas necesarias para evitar que los aceites gastados se viertan sobre el suelo y escurrimientos superficiales.	P, C, O y A
• Se deberán de realizar la limpieza de las cunetas, con la finalidad de mantener la circulación de las aguas pluviales en los caminos existentes.	O
• Mejorar la configuración final de la presa de jales para aminorar los impactos a las escorrentías.	A
• Establecer procedimientos para atención a emergencias y contingencias ambientales.	O
• Implantación de un sistema de monitoreos constantes al agua para evitar su contaminación	O

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapa de desarrollo			
Hidrología	Posible arrastre de sedimentos producto del viento y agua. Variación del flujo de corriente por obstrucción de sólidos (basura) en los arroyos cercanos, así como posible contaminación por el mal uso de residuos peligrosos. Incremento en la turbidez, por sedimentos producto de los efectos de erosión. Contaminación por combustibles.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					Etapas
• Construcción de canales que no se hayan previsto.					C y O
• Establecer procedimientos para atención a emergencias y contingencias ambientales.					O
• Capacitación ambiental.					P y C

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Suelo	Posible contaminación del suelo por derrames de combustibles, lubricantes (se puede presentar de manera accidental o negligente). Pérdida de suelo por erosión. Perdida por compactación de suelos.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			

Aplicación de Mediadas		Etapas
El mantenimiento de vehículos y maquinaria que la empresa utiliza para realizar sus actividades, se llevará a cabo en los talleres autorizados y no en el área del proyecto, para evitar derrames de aceites al suelo.		P, C, O y A
Para el mantenimiento preventivo de maquinaria pesada que se realice en el área del proyecto se tomarán las medidas siguientes: los aceites y lubricantes gastados, estopas y filtros impregnados de aceite gastados, se recolectarán en tambos de 200 litros o recipientes adecuados separando los aceites, estopas y filtros con el fin de transportarlos a la ciudad mas cercana para su destino final. (solo si así se requiere).		P, C y O
El abasto de combustible se realizará en forma diaria, el cual será transportado en camioneta de tres toneladas con el fin de abastecer los requerimientos del equipo y no tener que construir un almacén de tipo temporal		O
Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas.		O
Optimizar el tránsito de maquinaria con la finalidad de disminuir el movimiento de estas evitando horas innecesarias de circulación, con el fin de disminuir la compactación del suelo.		O
Se aplicarán las medidas de recolección de suelo contaminado por hidrocarburos para depositarlos en áreas específicas, en caso de presentarse algún incidente.		P, C, O y A
En caso de detectar fugas en los sistemas de combustión implementar las actividades correctivas necesarias para evitar que los combustibles se viertan sobre el suelo y escurrimientos superficiales.		O
La tierra removida para la nivelación del terreno será compactada o superficialmente asegurada con bordes que contengan posibles arrastres.		P y C
Sensibilizar a los chóferes para que estos no transiten fuera del camino para evitar efectos de erosión y compactación del suelo.		P, C y O
Se deberá restablecer las condiciones originales del suelo afectado por las obras de conducción de efluentes.		A
Las actividades de reforestación que se llevaran a cabo, beneficiará la retención del suelo y mejorara la cubierta vegetal.		C y A
Recuperación de la capa de suelo fértil donde sea posible		P
Establecimiento del depósito de suelo fértil para mantener características fisicoquímicas.		P
Se realizarán prácticas de mantenimiento y almacenamiento del suelo fértil para su posterior rehusó.		O
En el abandono, la superficie compactada será removida para favorecer la infiltración y trabajos de reforestación.		A

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Suelo	Posible contaminación del suelo por derrames de combustibles, lubricante (se puede presentar de manera accidental o negligente). Pérdida de suelo por erosión. Perdida por compactación de suelos.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					Etapas
• Implantar procedimientos para el manejo de residuo peligrosos.					O
• Establecer procedimientos para atención a emergencias y contingencias ambientales.					P, C y O

• Capacitación ambiental enfocada al manejo de suelos contaminados y de residuos peligrosos.	O
• Retirar sustancias potenciales de contaminación.	A

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Geología y geomorfología	Desplazamiento de laderas. Fallas de los taludes de las estructuras de la presa de jales. Incremento en el potencial de erosión a consecuencia de los cambios en la geomorfología.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					Etapas
• Durante las actividades de mejoramiento del camino de acceso se suavizarán los taludes para evitar desplazamientos partículas de suelo.					P y C
• Las obras que componen el proyecto deberán estar diseñadas y construidas para ser estables.					C
• Implementar las acciones propuestas en la prevención de accidentes, que prevé las labores de respuesta inmediata, minimización y limpieza, en caso de contingencias ambientales.					P, C y O
• Inspección durante la construcción de obras a fin de verificar su estabilidad.					C
• Las verificaciones de estabilidad de pendientes deberán ser continuas durante la operación del proyecto					O
• En caso de ser necesario conforme a las verificaciones, se deberá de re-nivelar los taludes para asegurar la estabilidad.					O y A

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Flora	Con la presencia de trabajadores y contratistas en la zona existe la posibilidad de que se pueda presentar un incendio en zonas circunvecinas al proyecto. Perdida de flora debido a desmonte e incendios forestales. Creación de nuevas masas forestales a través de medidas de compensación y/o mitigación	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					Etapas
• Realizar monitoreos en la época de secas o estiaje para detectar posibles					C y O

áreas potenciales de incendios y poder evitarlos.	
• Elaborar un programa de prevención y control de incendios forestales.	O
• Respetar la vegetación circundante a la obra proyectada.	O
• Sensibilizar al operador de la maquinaria pesada para que afecte lo menos posible la vegetación circundante durante las labores de construcción de las obras proyectadas.	C
• Contar con equipo para el control de incendios forestales.	O
• Capacitación ambiental en el manejo del fuego y la importancia de conservar los recursos naturales.	O
• Se prohibirá el uso del fuego para la preparación de alimentos	C y O
• Colocación de letreros alusivos a la prevención de incendios	C y O
• Realizar actividades de reforestación con fines de enriquecer los rodales vegetales, cerca del proyecto.	O

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Fauna	Posible migración de la fauna existente en el área de influenciada, así como accidentes o atropellamiento por el constante movimiento de maquinaria y vehículos. Perdida de hábitat. Cambios en la población de animales por desplazamiento de ejemplares.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					Etapas
En lo posible se deberán minimizar los trabajos que causen ruidos y vibraciones, impacten la fauna local. Aunque es importante destacar que el impacto negativo que pudiera llegar a causar la obra a la fauna será mitigado a través de la alta capacidad de adaptación que tiene la misma al estar conviviendo con la población.					C y O
Sé prohibirá estrictamente la captura y cacería de la fauna silvestre, así como sé exigirá el respeto total a los sitios de anidación.					P, C, O y A
Estrés en la fauna silvestre, por la presencia de los trabajadores y por el desarrollo de las actividades, concluye inmediatamente después de la terminar las actividades y no se requerirán medidas de mitigación.					C y O
Sensibilizar el personal administrativo y operativo para evitar que capturen o cacen animales silvestres.					P, C, O y A
Colocación de letreros alusivos a la prohibición de cacería.					O
Las áreas potencialmente riesgosas para la fauna local serán cercadas.					O
Capacitación ambiental para el cuidado y protección de la vida silvestre.					O
Antes de las labores de preparación y construcción, se deberá manejar la fauna y se recuperarán sitios de anidación					P

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Paisaje	Perdida de apariencia visual y estética por los caminos existentes y preparación de los sitios propuestos. Impactos visuales en las localidades. Modificación de la topografía en el área del proyecto.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					Etapas

Se trata de terrenos con vegetación por lo cual se afectará el paisaje, y se requieren medidas de prevención y mitigación.	P,C, O y A
Implementar el programa de reforestación en el área del proyecto a fin de mejorar su calidad y estética.	C y O
Enriquecer los rodales vegetales circunvecinos al proyecto para crear barreras visuales.	O y A
Todas las instalaciones serán rehabilitadas y reforestadas en la etapa de cierre.	A
Se acondicionarán los sitios donde se ocupará el proyecto hasta donde sea posible, a fin de integrar los sitios afectados con el paisaje circundante.	A

Recurso / componente ambiental	Desarrollo del Impacto	Etapas de desarrollo			
Socioeconómico	Salud y seguridad. Empleo. Capacitación.	P	C	O	A
		P=preparación C=construcción O=operación A=abandono			
Aplicación de Mediadas					
					Etapas
Colocar una adecuada y completa señalización de la obra con carteles indicativos de velocidades máximas, entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes					C y O
Proveer los equipos necesarios de protección personal.					P, C y O
Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como cartón, papel, etc., se colecte y posteriormente se deposite en lugares estratégicamente ubicados en los frentes operativos y posteriormente depositarlos en donde destine la autoridad competente de Indé Dgo., que es el más cercano al proyecto, a fin de evitar la contaminación al medio natural y no tener condiciones insalubres en la zona de trabajo.					P, C, y O
Creación de puestos de trabajo durante la vida útil del proyecto					P, C y O
Capacitación del personal en actividades propias de la Presa de jales (minería), a fin de incrementar su potencial para acceder a puestos de trabajo alternativos después del cierre.					O
Las mujeres tendrán igualdades de empleo					P,C y O
El valor de los terrenos se incrementará durante su operación y disminuirá en el cierre					O y A
Incremento en la demanda de servicios de salud					P, C y O
Mayores oportunidades de empleo hacia los habitantes de la región.					P, C y O
Mayor demanda de servicios públicos, se compensará con el pago de impuestos					O
No existen conflictos en el uso del suelo y con anticipación se realizó la gestión correspondiente para su ocupación temporal.					C y O
Realizar las acciones de restauración forestal establecidas en este documento, así como el cumplimiento de las LGEEPA y LDFS y aplicación de los términos y condicionantes que se establezcan en el resolutivo.					C y O

• Pérdidas de empleo de trabajo después del cierre	A
--	---

En Medio socioeconómico se prevé que se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directas como indirectas, producto de la renovada actividad económica, creando un arraigamiento de la población, que al mejorar su calidad de vida no tendrán la necesidad de migrar hacia las grandes ciudades en busca de mejores perspectivas.

La demanda de artículos de consumo de primera necesidad, traerá como consecuencia la necesidad de satisfacerla y esto puede propiciar, aunado a otros factores como el aumento de circulante de la zona y al aumento de capacidad de adquisición, el incremento tanto de las actividades agrícolas como pecuarias y forestales. No se requiere medidas de mitigación.

Capacitación constante en aspectos laborales y ambientales.

Suministrar agua potable, a razón de al menos 3 Litros diarios por cada trabajador. El agua para consumo humano y de uso general deberá suministrarse y almacenarse en garrafones de plástico de 20 Litros para facilitar su manejo y su control y deberán contar con sistemas que permitan que el agua se distribuya entre los trabajadores sin contaminarla. El agua de uso general podrá suministrarse y almacenarse en tanques de almacenamiento diseñados para esos fines.

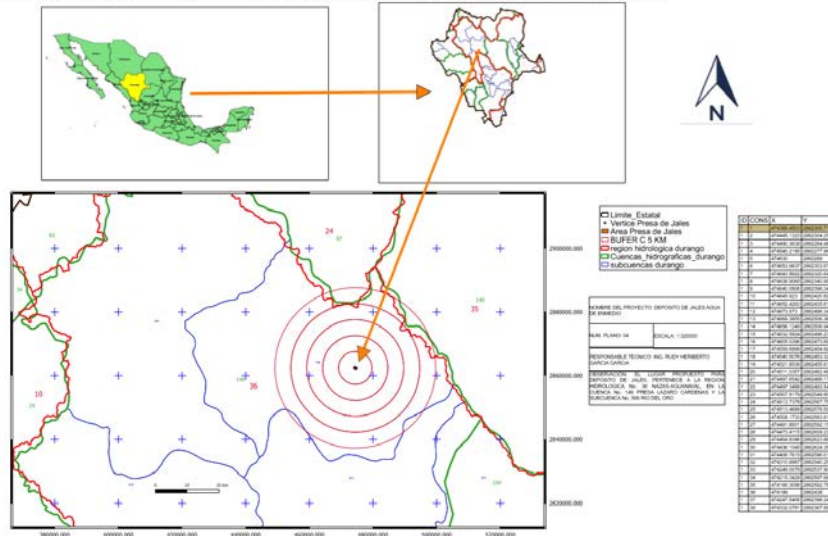
VI.2.- Calidad del aire y ruido.

En la etapa de construcción de la presa de jales presentará emisiones de partículas de polvo en el ambiente, los cuales serán controlados por medio de aspersión de aguas en el camino de mayor circulación si así lo es necesario, así como el mantenimiento adecuado a vehículos, equipos y maquinaria.

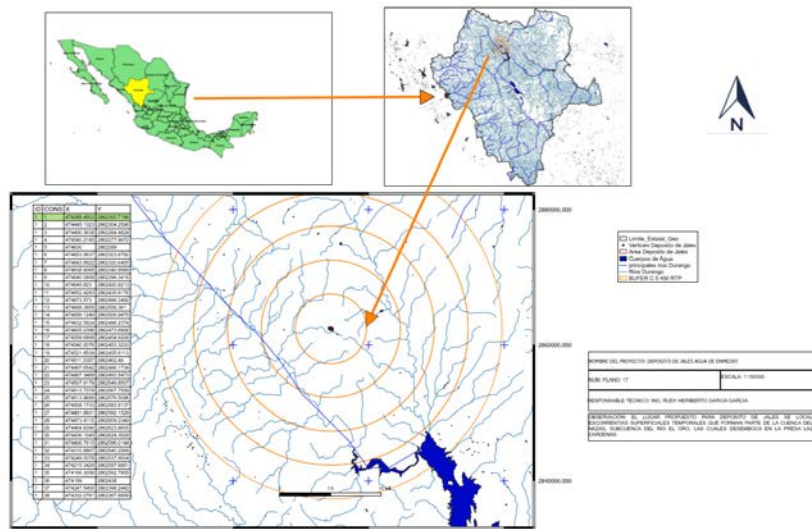
La concentración de ruido en la fase de operación no rebasa los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad, de acuerdo a la NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, en el caso de los trabajadores que estén cerca de la maquinaria que genera ruidos deben usar el equipo de protección personal auditiva, igual o superior a 85 dB. Ante la sociedad, el proyecto se localiza en una zona rural de baja densidad poblacional por hectárea, no obstante, se tendrá un programa de monitoreo a fin de conocer el comportamiento y en su caso la aplicación de medidas correctivas que procedan.

VI.3.- Agua superficial y subterránea.

De acuerdo al plano de región hidrológica, cuenca y subcuenca, pertenece a la región hidrológica No. 36 Nazas-Agua Naval, en la cuenca No.149 Presa Lázaro Cárdenas y la Subcuenca no 599 río del Oro.



RIOS Y CUERPOS DE AGUA CERCANOS AL DEPOSITO DE JALES AGUA DE ENMEDIO, MUNICIPIO DE INDE, DURANGO.



Capítulo VI | Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales

Teniendo en cuenta las anteriores variables se proponen una serie de actividades que se desarrollaran para minimizar los impactos que se pudieran generar con la realización del proyecto concerniente a la calidad del agua. Las obras a realizar, así como las actividades se describen a continuación.

Para reducir al mínimo el impacto a las aguas subterráneas y superficiales debido a derrames accidentales o mal manejo de combustibles y residuos catalogados como peligrosos, estos serán manejados a través de buenas prácticas de ingeniería.

Para proponer actividades que van encaminadas al control de la erosión, en primer lugar, se necesita conocer qué tipo de erosión es, y la cantidad de esta. De acuerdo a la metodología para la estimación de la erosión se estimó la erosión hídrica y eólica la cual es la siguiente:

el terreno tiene una
pendiente promedio de
35%

el plano de uso de suelo

		y vegetación muestra que es pastizal natural
--	--	--

Erosión Hídrica (toneladas/hectárea)	17.1976466
---	-------------------

Para la estimación de PRECRE se utilizó la siguiente fórmula:

$$PRECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

Para La estimación de IALLU se utilizó la siguiente fórmula: $IALLU = 1.1244 (PRECRE) - 14.7875$

Para La estimación de IAVIE se utilizó la siguiente fórmula: $IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PRECRE)$

La erosión hídrica se estima con la siguiente fórmula:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

1) Estimación de erosión Eólica

Se describe como:

SECALC: capa suelos calcáreos

CATEX (para suelos calcáreos): calificación de textura

CATEX (para suelos no calcáreos): calificación de textura

CAUSO: Calificación por uso del suelo

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Estimación de erosión eólica		
suelo Calcáreo	SECALC	0
Calificación de textura para suelo calcáreo	CATEX	
Calificación de textura para suelo no calcáreo	CATEX	1.25
Calificación de uso de suelo	CAUSO	0.3

Erosión eólica (toneladas/ha)	34.342
--------------------------------------	---------------

De acuerdo al tipo de suelo $Hh+Re+1/2/L$ es clasificado como no calcáreo por lo que el valor de **SECAL** = 0.

La textura del suelo de la clasificación es de TEXTURA MEDIA por lo que el valor en esta categoría para **CATEX** es de **1.25**.

De acuerdo a la capa de uso de suelo y vegetación es PASTIZAL NATURAL por lo que el valor que adquiere **CAUSO** es de **0.3**.

La estimación de la erosión eólica se estimó con la fórmula: $Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$

De acuerdo a la clasificación de categorías de la erosión esta se encuentra en moderada ya que es menor a 50 ton/HA.

Categoría	Valor de la erosión laminar (ton/[Ha*año])
Ligera	Menor de 12
Moderada	De 12 a 50
Alta	De 50 a 200
Muy Alta	Mayor de 200

2) Estimación de erosión Total

Para la estimación de la erosión total se utiliza la siguiente fórmula: $Et = Eh + Ee$

Por lo que se obtiene: **Et= 17.197+34.342**

TOTAL	51.539
--------------	---------------

Se contempla realizar obras para controlar los efectos erosivos que se pudieran originar con el desarrollo del proyecto que son la construcción de presas filtrantes las cuales serán diseñadas en las áreas con posibles problemas de erosión y la segunda es realizar una reforestación o enriquecimiento de las áreas circunvecinas al proyecto, a fin de mejorar su densidad por hectárea.

Aparte se utilizarán BPI (Buenas Prácticas de Ingeniería) para reducir los efectos de erosión y sedimentación, esperando que el impacto sea mínimo y de corta duración.

Por lo anterior se realizarán 3,296.25 m³ de presas de piedra acomodada distribuidas en 125 presas de piedra con volumen aproximado de 26.37m³ cada una, con un ancho de 1 m por 9 m de longitud y 1.5 m de altura efectiva, con esta actividad se logrará retener una cantidad de 5,484.375 ton., también realizaremos acordonamiento de vegetal muerto 700 metros lineales logrando detener 832.30 toneladas por año de suelo de sedimento aproximadamente, con estas obras logramos detener la cantidad total de suelo erosionado por la construcción de la presa de jales. Estas fueron diseñadas de acuerdo a la metodología planteada en el manual de prácticas de conservación de suelos de la CONAFOR y el volumen con la ecuación universal de pérdida de suelo.

Además, se plantea realizar la reubicación de especies para tener una densidad aproximada a la que existe en el área donde se construirá la presa de jales, esta se estimó con el índice de densidad de Shanon (valor de importancia).

Para mejorar la densidad de la vegetación se realizará un enriquecimiento de áreas aledañas siendo esta de 11 has, utilizando la especie *Pinus cembroides*.

VI.5 Manejo y control de combustibles.

Para el almacenamiento, manipulación y transporte de combustibles, el suministro será de forma diario de acuerdo al requerimiento de los equipos, así mismo se elaborará un programa de inspección y mantenimiento a instalaciones y de procedimientos seguros de trabajo a fin de identificar con tiempo posibles derrames antes que se depositen en el suelo natural o agua.

Como un elemento de seguridad se implementará un programa de prevención de accidentes que sea incluyente a respuestas inmediatas y de contingencias y acciones para restaurar.

VI.6.- Suelos.

VI.6.1.- Recuperación de suelos.

En el proyecto no será posible la recuperación de suelo fértil en el área ya que la presa de jales cubrirá totalmente los sitios destinados, en este caso se realizarán otras actividades de compensación al impacto ambiental, para mitigar la perturbación al suelo.

Es inevitable la pérdida de suelo por la construcción de la presa de jales por lo que estamos considerando la construcción de presas filtrantes para de alguna manera recuperar los suelos perdidos por la construcción.

VI.6.2.- Prevención de la erosión.

No se podrá evitar la erosividad del suelo en un gran porcentaje ya que prácticamente estamos quitando toda la vegetación, pero si se considerará minimizar los impactos negativos durante la etapa de construcción de la presa de jales para disminuir la pérdida de suelo por los movimientos de maquinaria y equipos, para lo cual se construirán presas filtrantes de piedra para evitar el traslado de partículas de suelo y su pérdida por el viento.

VI.6.3.- Compactación.

Durante el cierre y en la etapa de abandono por en caso que se genere la compactación en la presa de jales, se hará uso de tractor equipado con ripper, por lo tanto el área quedará disponible para algún uso ya sea plantación de árboles fructíferos o reforestación de vegetación de la región. Cualquier actividad que se realice será buena siempre y cuando la intensión sea compensar la vegetación dañada.

VI.7.- Flora y fauna silvestre.

VI.7.1.- Pérdida de vegetación terrestre.

En los sitios propuestos registrarán pérdida de los recursos forestales, que sustenta una vegetación de pastizal natural. También la vegetación que se desarrolla en la zona limítrofe al proyecto puede ser afectada por la presencia de incendios forestales en la época de secas, por lo que se prevé la elaboración de un programa de prevención de incendios y la capacitación y equipamiento de personal en actividades de control y combate de incendios.

Otro aspecto muy importante de mencionar en la pérdida de vegetación es la crianza de ganado donde los terrenos son utilizados como agostaderos y el sobrepastoreo que es donde observamos más aprovechamiento que producción.

VI.7.2.- Pérdida de especies raras o peligro de extinción.

Dentro del área del proyecto si se identificaron especies amenazadas, peligro de extinción o con algún estatus de conservación de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial y establece especificaciones para su protección.

Como lo son algunas especies de plantas cactáceas que se encuentran estatus de amenaza, y de fauna también de reptiles como la víbora cola negra de cascabel que se encuentra en estatus de protección.

VI.7.3.- Pérdida de fauna local y biodiversidad de especies.

Con los trabajos de construcción del sitio se podrán causar impactos a corto y medio plazo a la fauna local, pero estos serán puntuales y se suscriben a las 10 hectáreas del proyecto. Para algunas especies la existencia de cruces abiertos aumentará la posibilidad de ser atacados por sus depredadores naturales, así como la interrupción de padrones de reproducción. Se deberá tener cuidado de no afectar la vegetación circunvecina a fin de que la fauna emigre a lugares seguros para su refugio, alimentación y reproducción.

En la etapa de operación se presentará un aumento en el tráfico de vehículos, por lo que puede registrarse atropellamientos, esto se mitigará con la colocación de carteles alusivos a la conservación de este recurso y la observancia a los límites de velocidad e implementar programas de educación ambiental con los lugareños y empleados.

Con la rehabilitación caminos de acceso, puede registrarse la tala clandestina y la cacería furtiva, esto lo podemos evitar mediante el control de acceso al área del proyecto a personas ajenas a la empresa, además que serán los trabajadores los que se ubiquen en esa área.

Con las actividades de protección y reforestación de enriquecimiento de rodales adyacentes al proyecto se mejorará las densidades de la masa forestal y mejores condiciones de hábitat para la fauna local, además de considerar proteger los nidos que se encuentren dentro del área del proyecto, realizando su reubicación.

VI.8.- Impactos residuales.

VI.8.1.- Presa de Jales.

La presa de jales es una estructura de retención de sólidos y líquidos de desecho de la explotación minera. Por lo común son de menores dimensiones que las **presas** que retienen agua, pero en algunos casos corresponden a estructuras que contienen enormes volúmenes de estos materiales.

La presa de jales será construida en un terreno ondulado así mismo el arreglo geomorfológico original cambiará de manera irreparable en la zona conllevando a una modificación permanente en el paisaje, cumpliendo la función de evitar escurrimientos de aguas residuales a las escorrentías de aguas naturales.

Al final de su producción existirá un cambio permanente con respecto al escenario actual, por las modificaciones y el relleno de desechos y aguas residuales, se registrará una probable formación de una plancha donde después de la etapa de cierre y abandono se dará sucesión vegetal en corto tiempo ya que el impacto como se ha venido mencionando, se compensará implementando restauración con reforestación en áreas factibles, considerando el área de la presa.

	Contenido	
VII.1.- Pronóstico de escenario		2
VII.2.- Programa de vigilancia ambiental.....		5
VII.3. Conclusiones.....		16

VII.1.- Pronóstico de escenario

Como ya se mencionó el suelo, relieve y paisaje es donde se presentará el mayor impacto ambiental, sin embargo, puede ser mitigable en caso de abandono del sitio, a través de programas de reforestación y reconstrucción del escenario ambiental modificado. Dentro de los impactos ambientales registrados en el capítulo V que se presentarán en el curso de la obra se identificaron tanto impactos significativos como no significativos y benéficos, expresando a su vez las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados, lo que origina que no se presentara mucha afectación en el entorno ecológico de la región, sin embargo contribuirá al desarrollo social y económico del estado en analogía con el medio natural.

Así mismo en este apartado se muestran los resultados en las ejecuciones de las medidas correctivas o de compensación propuestas en el capítulo VI relativo a los impactos ambientales relevantes y críticos originados por el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

Para este pronóstico de escenario se tomó en cuenta la información vertida en el capítulo IV relativa al escenario ambiental actual así como su modificación de este escenario por la ejecución de las obras propuestas y que fueron consideradas en el capítulo V conllevando a la proyección o pronóstico que se manifiesta en las siguientes tablas.

Atmósfera		
Estado actual	Impactos	Proyección
Con el rodamiento de vehículos se producen sólidos suspendidos en el aire generado por las actividades antropogénicas y las concentraciones de gases tóxicos generados por la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos son bajos.	Emisiones de polvos, ruido y gases controlados a través de equipos y maquinaria que se emplean en el desarrollo de las actividades.	Incrementos en las concentraciones de polvos, ruido y gases en la etapa de construcción de la obra y continua estos impactos en proporciones mínimas aceptables durante las etapa de operación.

Suelo		
Estado actual	Impactos	Proyección
Tiene una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente, se encuentran desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales.	Retiro de la capa fértil en el área propuesta para la construcción de la presa de jales, la pérdida de suelo por erosión, cambios en la distribución de los suelos, pérdida de suelo al manipularlo, la remoción para su almacenamiento para una vez concluida la vida útil del proyecto se regrese a su sitio original.	Cambios en las características físicas del suelo y reversibles una vez que concluya la operación. Además de pérdida de suelo por agua y viento y cambio temporal en las características físicas del suelo por el manejo, almacenamiento y posterior utilización en actividades de restauración.

Geología y geomorfología		
Estado actual	Impactos	Proyección
Pertenece a la provincia de la Sierra Madre Occidental (94.9%), No aplicable (2.9%), Sierras y	Modificaciones significativas al relieve en el área de la presa de jales, que se integraran al paisaje	Se presentará un cambio en el relieve o geomorfología actual con

Llanuras del Norte (2.1%) y Sierra Madre Occidental (0.1%) y a la subprovincia de las Sierras y Llanuras de Durango (95.0%), No aplicable (2.9%), Del Bolsón de Mapimí (2.1%), El sistema de topoformas lo componen los Lomeríos con cañadas (41.3%), Lomeríos con mesetas (33.8%), Valle intermontano con lomerío (19.6%), No aplicable (2.9%), Lomerío ramificado con cañadas (1.8%), Sierra baja (0.3%), Llanura desértica de piso rocoso o cementado (0.2%), Lomerío ramificado con bajadas (0.1%)	y con respecto a la infraestructura de servicios la modificación no es significativa.	posible aumento en la erosión por la construcción de la presa de jales, Cambio en la estructura del paisaje, donde se realizara la presa de jales.
--	--	---

Hidrología		
Estado actual	Impactos	Proyección
Es importante señalar que no existen cuerpos de agua de importancia, solamente se observan pequeños arroyuelos, de escurrimiento superficial en temporada de lluvias. Entre las principales cuencas hidrológicas que conforman al estado de Durango puede citarse la del Río Nazas, cuyas aguas provienen de los ríos Sextín y Ramos que drenan el flanco oriente de la Sierra Madre Occidental y se almacena en las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, estos no se encuentran cerca del área del proyecto. Con respecto al agua subterránea es de material consolidado con posibilidades de corrientes interiores bajas, comprende una gran extensión de esta región y está constituida principalmente por rocas ígneas. El agua subterránea es muy	Las corrientes superficiales no se afectaran con el desarrollo de la obra y no se modificaran los patrones de las aguas subterráneas. Posibles impactos de deterioro de la calidad del agua superficial, con medida de mitigación que asegura la no infiltración al subsuelo ni escurrimientos superficiales de sustancias derivadas de los procesos. Incremento de sedimentos por las excavaciones, en el proceso de construcción con medida de mitigación.	Se diseña una serie de sistemas para desviación de escorrentía presentados en el Apéndice A El sistema de desviación de aguas se diseña para contener 24 horas del evento de tormenta de 50 años. Estos se construirán completamente mediante cortes en la topografía existente para minimizar la longitud de cortes pendiente arriba. Se asume que los canales de desviación construidos en roca no requerirán algún recubrimiento, mientras que cuando este no sea el caso se deberá agregar un recubrimiento de concreto. Toda agua colectada en este sistema de desviación deberá considerarse como agua fresca o de no contacto, y será descargada aguas abajo

profunda ya que no se encontró agua en ninguno de los barrenos de exploración que se realizaron para mecánica de suelo.		de modo que no interfiera con el sistema de decantación de agua
---	--	---

Flora y fauna		
Estado actual	Impactos	Proyección
De acuerdo con el inventario de vegetación, en la zona del proyecto se presenta una vegetación de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural donde podemos encontrar las siguientes especies: <i>Prosopis laevigata</i> , <i>Acacia schaffneri</i> entre, <i>Quercus chihuahuensis</i> , <i>Juniperus monosperma</i> , <i>Mimosa biuncifera</i> , <i>Acacia vernicosa</i> , <i>Bonitiella anómala</i> , <i>Koeberlinea spinosa</i> , <i>Rhus microphylla</i> , <i>Dasyllirion texanum</i> , <i>Jatropha dioica</i> , <i>Fouquiera splendens</i> , <i>Calliandra sp</i> , <i>Flaveria palmeri</i> , <i>Baccharis glutinosa</i> , <i>Amaranthus hybridus</i> , <i>Bouteloua curtipendula</i> , <i>Astrolepis sinuata</i> , <i>Guilleminea lanuginosa</i> , <i>Ambrosia confertiflora</i> , <i>Baileya multiradiata</i> , <i>Mammillaria heyderi</i> , <i>Echinocereus pectinatus</i> , <i>Mammillaria senillis</i> , <i>Coryphanta macromeris</i> , <i>Opuntia imbricata</i> , <i>Opuntia rastrera</i> y se observó escases de especies faunística en los sitio de interés.	Perdida de vegetación en los sitios propuestos para el desarrollo de la obra proyectada.	Las estructuras vegetales adyacentes al proyecto no registran ningún cambio en su densidad y diversidad genética, pero si se aumentará su abundancia con las reforestaciones de enriquecimiento de rodales que se pretenden realizar. También se realizará un programa de prevención y combate de incendios forestales.

Paisaje		
Estado actual	Impactos	Proyección
Provincia fisiográfica: Sierra Madre Occidental. Subprovincia fisiográfica: sierras y llanuras de Durango. En general el relieve es continuo, de lomeríos y mesetas, sin presentar rasgos de	Cambios en la estructura del paisaje, al afectar el relieve con la construcción del tajo, formando depresiones considerables. En general, con la construcción	Cambio en el paisaje de la zona por la existencia permanente de las obras que se pretende construir. Esencialmente se registraran modificaciones en la topografía del área del

contraste significativo. El contraste cromático es medio, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a pardo, según la época de estación. No existen paisajes notables con riqueza de elementos únicos y/o distintivos.	de las obras se modificará la estructura y calidad del paisaje en el sitio del proyecto, mismo que pasará de un sitio con atributos naturales a una zona minera.	tajo
--	---	-------------

Socioeconómico		
Estado actual	Impactos	Proyección
El desarrollo del proyecto minero tendrá impactos significativos sobre la población del poblado de Indé, localidad que cuenta con la infraestructura complementaria y de apoyo al presente proyecto, tales como, mano de obra calificada para las diferentes etapas del proyecto. La vocación de la zona donde se sitúa el proyecto es eminentemente, agrícola, minera y ganadera. Las demás actividades productivas como el comercio y la prestación de servicios de hotelería, restaurantes, etc., tiene un bajo potencial de aprovechamiento. De acuerdo a los datos obtenidos del anuario INEGI 2015 la población económicamente activa para el municipio de Indé asciende a 4,927 de los cuales 1,205 se encuentran empleados el resto son desempleados.	Derrama económica y prestaciones de bienes y servicios. Impactos en la demanda de servicios públicos, hotelería y alimentación, que impulsarán el desarrollo de la región. Capacitación del personal con mejores remuneraciones.	Se presentará una mejora sensible del pueblo y de otros lugares estado socioeconómico actual y una estabilidad familiar. Aumento en la demanda de servicios públicos.

Con lo anterior, se generará un programa de seguimiento y evaluación durante la ejecución de la presente obra, aunados con las indicaciones que dicte la SEMARNAT en beneficio de la preservación de los recursos naturales a la par con el desarrollo del Estado.

VII.2.- Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto asumir la responsabilidad de programar las verificaciones necesarias para el buen cumplimiento de las medidas de corrección, remediación, compensación, prevención y mitigación de impactos ambientales originados por el desarrollo de la obra, conllevando al beneficio del medio natural, social y económico dentro de su área de influencia.

Con la puesta en operación del PVA se garantiza el cumplimiento de las medidas establecidas en el presente documento técnico de evaluación al impacto ambiental, mediante la aplicación del control y seguimiento se conocerá la eficiencia o no, de su observancia, además se pueden originar nuevas medidas para evitar que se generen impactos no previstos o bien se corrijan las posibles afectaciones

no consideradas en la manifestación de Impacto ambiental (MIA-P) Este plan contempla como objetivos:

- Contar con un seguimiento adecuado y eficiente de los impactos identificados en MIA-P, determinando si se adecuan a las perspectivas del mismo.
- Identificar los daños no previstos, adecuando las medidas necesarias de prevención y corrección.
- Vigilar la puesta en práctica de las medidas preventivas y correctoras diseñadas en la MIA-P, determinando su efectividad.

Para el cumplimiento de los objetivos definidos el PVA se estructurará en base a las medidas de compensación, prevención y mitigación de daños ambientales establecidos en la MIA-P como sigue:

Factor ambiental	Medidas establecidas
Atmósfera	• Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de carburación de equipos, maquinaria y vehículos, con la finalidad de que la combustión sea la óptima, no incompleta y por consiguiente reducir las emisiones atmosféricas.
	• Optimizar el tránsito de maquinarias y equipo con la finalidad de disminuir el movimiento de éstas, evitando horas innecesarias de circulación. Y por consiguiente disminución de emisión de ruido y gases a la atmósfera.
	• Observancia de las normas oficiales Nos. NOM-041-SEMARNAT-1999 NOM-042-SEMARNAT-2003.
	• Disposición adecuada de los residuos sólidos en contenedores cerrados para evitar que despidan malos olores.
	• Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.
	• Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en el frente operativo. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.
	• Mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos con el fin de disminuir las emisiones de olores y gases a la atmósfera.
	• Aplicación de un programa preventivo o en su caso correctivo cuando las emisiones generadas por la maquinaria sobrepasen la norma oficial.
	• Aplicaciones de riegos con agua en las áreas donde lo requieran.
	• Verificar en forma permanente la utilización de elementos de protección auditiva por parte del personal de obra. En los alrededores no existen poblaciones cercanas al proyecto que se vean afectadas por esta actividad.

Factor ambiental	Medidas establecidas
Hidrología	• Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente de Indé, Dgo.
	• Contar con las medidas de seguridad necesarias para evitar derrames de combustibles o aceites gastados utilizados en los equipos, maquinaria y vehículos.
	• Se prohibirá el lavado de vehículos, su mantenimiento o cambio de aceites y lubricantes en la zona de obra. Se deberá efectuar esta tarea en talleres autorizados.

	• Manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos.
	• Los residuos peligrosos como aceite lubricante gastado, estopas impregnadas de aceite, etc., deberán almacenarse adecuadamente para su posterior destino final por empresas autorizadas.
	• Monitoreo de vegetación de adyacente a fin de mantener la cobertura y evitar afectaciones en la ejecución del proyecto que permita mejorar la captación de agua de lluvia.
	• Instalación de sanitarios portátiles para evitar que defequen al aire libre.
	• En caso de detectar fallas en los sistemas de lubricación de la maquinaria pesada y vehículos se deberán implementar las actividades correctivas necesarias para evitar que los aceites gastados se viertan sobre el suelo y escurrimientos superficiales.
	• Se utilizarán las mejores prácticas de ingeniería para la construcción de taludes, cortes, cunetas y encausamientos de las aguas pluviales hacia los drenes naturales.
	• Establecimiento de procesos para el manejo de residuos peligrosos.
	• Establecer procedimientos para atención a emergencias y contingencias ambientales.
	• Implantación de un sistema de monitoreos constantes al agua para evitar su contaminación.
	• Construcción de canales que no se hayan previsto.
	• Capacitación ambiental.

Factor ambiental	Medidas establecidas
Suelo	• El mantenimiento de vehículos y maquinaria que la empresa utilizada para realizar las actividades, se llevara a cabo en los talleres autorizados y no en el área del proyecto, para evitar derrames de aceites al suelo.
	• Para el mantenimiento preventivo de maquinaria pesada que se realice en el área del proyecto se tomarán las medidas siguientes: los aceites y lubricantes gastados, estopas y filtros impregnados de aceite gastados, se recolectarán en tambos de 200 litros o recipientes adecuados separando los aceites, estopas y filtros con el fin de transportarlos a Indé, Dgo., para su destino final.
	• El abasto de combustible se realizará en forma diaria, el cual será transportado en camioneta de tres toneladas con el fin de abastecer los requerimientos del equipo y no tener que construir un almacén de tipo temporal.
	• Implementar medidas de seguridad necesarias para evitar derrames al suelo de sustancias utilizadas.
	• Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas.
	• Optimizar el tránsito de maquinaria con la finalidad de disminuir el movimiento de estas evitando horas innecesarias de circulación, con el fin de disminuir la compactación del suelo.
	• Se aplicaran las medidas de recolección de suelo contaminado por hidrocarburos para depositarlos en áreas específicas, en caso de presentarse algún incidente.
	• En caso de detectar fugas en los sistemas de combustión implementar las actividades correctivas necesarias para evitar que los combustibles se viertan sobre el suelo y escurrimientos superficiales.
	• La tierra removida para la nivelación del terreno será compactada o superficialmente asegurada con bordes que contengan posibles arrastres.
	• Sensibilizar a los chóferes para que estos no transiten fuera del camino para

	evitar efectos de erosión y compactación del suelo.
	• Se deberá restablecer las condiciones originales del suelo afectado por las obras de conducción de efluentes.
	• Las actividades de reforestación que se llevaran a cabo, beneficiaran a la retención del suelo.
	• En el abandono, la superficie compactada será removida para favorecer la infiltración y trabajos de reforestación.
	• El mantenimiento de vehículos y maquinaria que la empresa utiliza para realizar sus actividades mineras se llevara a cabo en los talleres autorizados y no en el área del proyecto, para evitar derrames de aceites al suelo.
	• Establecer procedimientos para atención a emergencias y contingencias ambientales.
	• Capacitación ambiental enfocada al manejo de suelos contaminados y de residuos peligrosos. • Retirar sustancias potenciales de contaminación.

Factor ambiental	Medidas establecidas
Geología y geomorfología	• Las obras que componen el proyecto deberán estar diseñadas y construidas para ser estables.
	• Implementar las acciones propuestas en la prevención de accidentes, que prevé las labores de respuesta inmediata, minimización y limpieza, en caso de contingencias ambientales.
	• Inspección durante la construcción de la obra a fin de verificar su estabilidad.
	• Las verificaciones de estabilidad de pendientes deberán ser continuas durante la operación del proyecto.
	• En caso de ser necesario conforme a las verificaciones, se deberá de re-nivelar los taludes para asegurar la estabilidad.

Factor ambiental	Medidas establecidas
Flora	• Realizar monitoreos en la época de secas o estiaje para detectar posibles áreas con potencial de incendios.
	• Elaborar un programa de prevención y control de incendios forestales.
	• Respetar la vegetación circundante a la obra proyectada.
	• Realizar pláticas para sensibilizar al operador de la maquinaria pesada para que afecte lo menos posible la vegetación circundante durante las labores de construcción de las obras proyectadas.
	• Contar con equipo para el control de incendios forestales.
	• Capacitación ambiental en el manejo del fuego y la importancia de conservar los recursos naturales.
	• Se prohibirá el uso del fuego para la preparación de alimentos.
	• Colocación de letreros alusivos a la prevención de incendios.
	• Realizar actividades de reforestación con fines de enriquecer los rodales vegetales limítrofes al proyecto.
Fauna	• En lo posible se deberán minimizar los trabajos que efectúen ruidos y vibraciones que impacten a la fauna local. Aunque es importante destacar que el impacto negativo que pudiera llegar a causar la obra la fauna del lugar, será mitigado a través de la alta capacidad de adaptación que posee la fauna existente de la zona, al estar conviviendo con la población.
	• Sé prohibirá estrictamente la captura y cacería de la fauna silvestre, así como sé exigirá el respeto total a los sitios de anidación.

	• Estrés en la fauna silvestre, por la presencia de los trabajadores y por el desarrollo de las actividades, concluye inmediatamente después de la conclusión de las actividades y no se requieren medidas de mitigación.
	• Proveer de alimentos a los trabajadores para evitar que hagan uso de la fauna silvestre.
	• Sensibilizar al personal administrativo y operativo para evitar que capturen, trafiquen o cacen animales silvestres.
	• Colocación de letreros alusivos a la prohibición de cacería.
	• Las áreas potencialmente riesgosas para la fauna local serán cercadas.
	• Capacitación ambiental para el cuidado y protección de la vida silvestre.
	• Antes de las labores de preparación y construcción se deberá de ahuyentar la fauna y recuperar sitios de anidación

Factor ambiental	Medidas establecidas
Paisaje	• Se trata de terrenos con vegetación aparente por lo cual se afectará el paisaje, es importante la reforestación de la presa de jales y de algún área adyacente a éste para mejoramiento de rodales.
	• Implementar el programa de reforestación en el área adyacente a fin de mejorar su calidad y estética.
	• Enriquecer los rodales vegetales circunvecinos al proyecto para crear barreras visuales.
	• Todas las instalaciones serán rehabilitadas y reforestadas en la etapa de cierre.
	• Se re nivelarán los sitios donde que ocupará el proyecto hasta donde sea posible, a fin de integrar los sitios afectado con el paisaje circundante.
Socioeconómico	• Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos de velocidades máximas, entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes.
	• Proveer los equipos necesarios de protección personal.
	• Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.
	• Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como cartón, papel, etc., se colecte y posteriormente se deposite en lugares estratégicamente ubicados en los frentes operativos y posteriormente depositarlos en donde destine la autoridad competente de Indé, Dgo. que es el más cercano al proyecto, a fin de evitar la contaminación al medio natural y no tener condiciones insalubres en la zona de trabajo.
	• Creación de puestos de trabajo durante la vida útil del proyecto.
	• Las mujeres tendrán igualdades de empleo.
	• El valor de los terrenos se incrementara durante su operación y disminuirá en el cierre.
	• Incremento en la demanda de servicios de salud.
	• Mayores oportunidades de empleo hacia los habitantes de la región.
	• Mayor demanda de servicios públicos, se compensara con el pago de impuestos.
	• No existen conflictos en el uso del suelo y con anticipación se realizó la gestión correspondiente para su ocupación temporal.
	• Realizar las acciones de restauración forestal establecidas en este documento así como el cumplimiento de las LGEEPA y LDFS y aplicación

	de los términos y condicionantes que se establezcan en el resolutivo.
	• Pérdidas de empleo de trabajo después del cierre.

Para la verificación de las medidas establecidas en MIA-P y señaladas con anterioridad se realizará mediante la siguiente ficha de seguimiento y evaluación:

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL							
Lugar de la inspección	Medida verificada	Resultado					Recomendaciones
		D	N	Ne	M	O	
	Atmósfera						
	Suelo:						
	Vegetación:						
	Agua:						
	Fauna:						

Los resultados en el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación se valorarán cualitativamente de acuerdo a las siguientes categorías:

(D) Desconocido. No se dispone de información o datos suficientes para determinar el grado de cumplimiento o valoración de la medida.

(N) No se valora. Corresponde a la fase de funcionamiento (que aún no ha tenido lugar) o bien es otra etapa impacto que no estuvo previsto MIA-P.

(Ne) Negativo. No se cumple el requisito demandado por la medida en las diferentes fases del proyecto.

(M) Mejorable. No se cumple íntegramente la medida en las diferentes fases del proyecto.

(O) Optimo. Sí se cumplen íntegramente los requisitos demandados por la medida en las diferentes fases del proyecto.

Este PVA para el seguimiento de las medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales, se estructura en base a los componentes ambientales y las afectaciones que estos registrarán al momento del desarrollo del proyecto. En este sentido se establece la siguiente matriz de planeación, que contempla la realización de las medidas según el tiempo estimado en las actividades de preparación del sitio y su construcción y en el caso de las medidas que se llevarán a cabo en la etapa de operación serán durante la vida útil del proyecto.

Etapa del proyecto: Preparación y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo y/o duración	Recursos necesarios	Sistemas de control, cumplimiento y Supervisión
Atmosfera: Contaminación de aire por emisión de gases.	Implantar programa de mantenimiento preventivo a equipos de combustión interna.	42	Refacciones e insumos básicos para el mantenimiento preventivo.	Verificación y registros de aplicación del mantenimiento preventivo.

Emisión de polvo. Generación de ruido.	Evitar en lo posible el desplazamiento innecesario de vehículos en las áreas del proyecto. Cubrir la caja de los camiones que transporten materiales que puedan dispersarse. Cumplir con los límites establecidos en la NOM -041, 042 y 080.	meses	Sistema de Gestión Ambiental.	
Suelo: Contaminación del suelo por residuos peligrosos. Erosión. Pérdida por compactación de suelo.	Instalar recipientes en áreas específicas para la recolección de residuos peligrosos y no peligrosos. Colocar sobre charola anti derrames los contenedores de residuos líquidos peligrosos. Realizar el mantenimiento de maquinaria y vehículos en talleres apropiados para este fin. El abasto de combustibles realizarlo en áreas con piso impermeable o con dispositivos para evitar derrames al suelo. Evitar circular fuera del sitio del proyecto y caminos para evitar compactación y pérdida de suelo.	42 meses	Recipientes herméticos, con tapa e identificados para residuos peligrosos y para no peligrosos. Vehículos para la recolección de residuos.	Verificación y registros de cumplimiento. Bitácoras de control de residuos peligrosos y no peligrosos.

Etapa del proyecto: Preparación y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo y/o duración	Recursos necesarios	Sistemas de control, cumplimiento y Supervisión
Hidrología: Contaminación del agua superficial y subterránea con residuos y/o sustancias utilizadas en el proceso. Derrames	Instalar recipientes en áreas específicas para la recolección de residuos peligrosos y no peligrosos. Colocar sobre charola anti derrames los contenedores de residuos líquidos peligrosos.	42 meses	Recipientes herméticos, con tapa e identificados para residuos peligrosos y para no peligrosos. Vehículos para la recolección de residuos.	Verificación y registros de cumplimiento. Bitácoras de control y seguimiento.

accidentales de aceites, lubricantes y combustibles	Realizar el mantenimiento de maquinaria y vehículos en talleres apropiados para este fin. El abasto de combustibles realizarlo en áreas con piso impermeable o con dispositivos para evitar derrames al suelo. Uso de baños portátiles para control de aguas residuales y evitar contaminación de los causes superficiales. Realizar el lavado de maquinaria y vehículos solo en áreas diseñadas para este fin.		Letrinas portátiles.	
Flora: Especies enlistadas en la NOM-059. Pérdida de diversidad por incendios.	Ejecución y seguimiento del programa de reforestación con fines de enriquecimiento de rodales. Prohibir la afectación de la vegetación circundante al sitio de interés. Monitoreos de vigilancia para detectar incendios, plagas y enfermedades.	42 meses	Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación para control de incendios. Equipos de GPS, fotográfico y de medición forestal.	Verificación y registros de cumplimiento. Bitácoras de control y seguimiento.

Etapa del proyecto: Preparación y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo y/o duración	Recursos necesarios	Sistemas de control, cumplimiento y Supervisión
Fauna: Perdida de cobertura, espacio, sitios de alimentación, descanso y anidación. Especies enlistadas en la	Prohibir la cacería furtiva, la captura o tráfico de especies de fauna. Proveer de alimentos al personal para evitar el uso de animales silvestres.	42 meses	Letreros alusivos. Difusión y concientización del personal incluyendo contratistas.	Verificación y registros de cumplimiento. Bitácoras de control y seguimiento.

NOM-059.	Cumplir con los límites de velocidad para evitar atropellamientos. Verificar sistemas de escape para minimizar ruido que estrese a la fauna. Previo a la preparación del sitio ahuyentar del sitio a la fauna local.			
Paisaje: Pérdida de apariencia visual y estética.	Ejecución y seguimiento del programa de reforestación utilizando especies nativas.	42 meses	Plantas para reforestación. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográfico.	Verificación y registros de cumplimiento.
Socioeconómico: Empleo, Salud y seguridad.	Proveer del equipo personal de seguridad a empleados y contratistas. Elaborar e implementar Sistema de Gestión de Seguridad. Cumplimiento de las normas aplicables generadas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social Nos. 001, 002, 004, 005, 006, 009, 010, 011, 017, 019, 021, 022, 025, 026, 027, 029, 030.	42 meses	Equipos de protección personal.	Verificación y registros de cumplimiento.

Etapa del proyecto: Operación y mantenimiento				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo y/o duración	Recursos necesarios	Sistemas de control, cumplimiento y Supervisión
Atmosfera: Transporte (emisión de partículas, gases, polvo y generación de ruido).	Mantenimiento de vehículos así como su óptima utilización en la obra. Riego en caminos de mucho uso.	42 meses	Mantenimiento preventivo. Contratar personal especializado en manejo de anticontaminantes.	Verificación y registros de cumplimiento. Bitácoras de control y seguimiento.

	Elaborar programa de mantenimiento para la verificación de sistema de fugas en equipos. Contar con personal especializado en los trabajos de mantenimiento de los equipos anticontaminantes. No hacer uso del fuego.		Adquisición de insumos para control de contaminantes furtivos.	
--	---	--	--	--

Etapa del proyecto: Operación y mantenimiento				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo y/o duración	Recursos necesarios	Sistemas de control, cumplimiento o y Supervisión
Hidrología: Contaminación del agua superficial y subterránea con residuos.	Instalar recipientes en áreas específicas para la recolección de residuos peligrosos y no peligrosos. Colocar sobre charola anti derrames los contenedores de residuos líquidos peligrosos. El abasto de combustibles realizarlo en áreas con piso impermeable o con dispositivos para evitar derrames al suelo. Se utilizarán buenas prácticas de ingeniería para la construcción de taludes, cortes, cunetas y encausamientos de las aguas pluviales hacia los drenes naturales. Construcción de canales adecuados alrededor del área presa de jales, para canalizar los	42 meses	Recipientes herméticos, con tapa e identificados para residuos peligrosos y para no peligrosos. Vehículos para la recolección de residuos.	Sistemas de control, cumplimiento o y Supervisión Verificación y registros de cumplimiento. Bitácoras de control y seguimiento.

	escurrimientos superficiales. Establecer procedimientos para atención a emergencias y contingencias ambientales.			
--	--	--	--	--

Etapa del proyecto: Operación y mantenimiento				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo y/o duración	Recursos necesarios	Sistemas de control, cumplimiento y Supervisión
Suelo: Contaminación del suelo por residuos.	Instalar recipientes en áreas específicas para la recolección de residuos peligrosos y no peligrosos. Colocar sobre charola anti derrames los contenedores de residuos líquidos peligrosos. Evitar infiltraciones en áreas de proceso y servicios. Manejo adecuado de combustibles. Establecer procedimientos para atención a emergencias y contingencias ambientales.	Vida útil del proyecto	Recipientes herméticos, con tapa e identificados para residuos peligrosos y para no peligrosos. Vehículos para la recolección de residuos. Refacciones para el mantenimiento preventivo. Adquisición de membranas impermeables. Contratar personal especializado en manejo de anticontaminantes.	Verificación y registros de cumplimiento. Bitácoras de control de residuos peligrosos y no peligrosos.
Flora: Pérdida por contingencias ambientales.	Prohibir los fuegos abiertos. Vigilancia para detectar incendios, plagas y enfermedades. Difusión y concientización del personal incluyendo contratistas. Conformar y capacitar las Brigadas para	Vida útil del proyecto	Letreros alusivos. Equipo básico para combate de incendios forestales. Material didáctico para capacitación y concientización.	Verificación y registros de cumplimiento.

	prevención y combate de incendios.			
--	------------------------------------	--	--	--

Etapa del proyecto: Operación y mantenimiento				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo y/o duración	Recursos necesarios	Sistemas de control, cumplimiento y Supervisión
Fauna: Perdida de especies de fauna.	Prohibir la cacería furtiva, la captura o tráfico de especies de fauna local. Proveer de alimentos al personal para evitar el uso de animales silvestres. Cumplir con los límites de velocidad para evitar atropellamientos.	Vida útil del proyecto	Letreros alusivos. Difusión y concientización del personal incluyendo contratistas.	Verificación y registros de cumplimiento.
Socioeconómico: Salud y Seguridad.	Elaborar e implementar Sistema de Gestión de Seguridad. Cumplir con las normas aplicables generadas por la STPS, No. 001, 002, 004, 005, 006, 009, 010, 011, 017, 019, 021, 022, 025, 026, 027, 029, 030.	vida útil del proyecto	Sistema de Gestión de Seguridad.	Verificación y registros de cumplimiento.

Bajo este programa de seguimiento y control establecido en PVA se conocerá el cumplimiento o no de las medias preventivas y correctivas establecidas en el documento técnico MIA-P, además será posible identificar otros impactos que no estén contemplados, en caso de identificar otra clase de daño a los factores ambientales se dictaran las recomendaciones adecuadas y los ajustes que sean necesarios para su compensación, restauración o corrección que proceda.

El responsable de la ejecución del presente PVA será el encargado del Departamento de Medio Ambiente de la empresa.

VII.3. Conclusiones.

- Una vez identificados y cuantificados los impactos ambientales negativos a presentarse por la ejecución de la obra, se concluye que los considerados como significativos, pueden prevenirse, controlarse o mitigarse, si las medidas propuestas, son acatadas fielmente.
- El desarrollo de las obras o actividades evaluadas se sujeta a la política nacional para encaminar al país hacia el desarrollo sustentable.
- Los beneficios económicos y ambientales que conlleva las etapas de desarrollo del

proyecto, son de suma importancia, para el arraigo de los trabajadores y empleados para el bienestar de las familias.

- Al analizar la naturaleza y magnitud de los impactos adversos identificados y las medidas de mitigación que se aplican y planean aplicar, se considera que las operaciones de la empresa son justificables, al hacer un balance con los beneficios de orden socioeconómico que se producen.
- Todas las medidas de mitigación propuestas son importantes y se reflejarán en la mitigación y prevención de impactos al medio natural.
- Las afectaciones a la estructura del suelo se manifestaran en la zona destinada al desarrollo de la obra propuesta, principalmente en la presa de jales y en la rehabilitación del camino de acceso.
- Se contempla realizar actividades de reforestación 11 has con especie de *pinus cembroides* en las áreas circunvecinas al proyecto.
- El riesgo de afectación a los ecosistemas por emisiones contaminantes con repercusiones peligrosas en virtud de un evento accidental (fuga, derrame, explosión, etc.), es prácticamente nulo.
- Se pretende generar un programa de reforestación en las áreas limítrofes que por sus condiciones actuales necesiten este tipo de trabajos para mejorar su densidad y abundancia.
- En general se presenta un equilibrio entre el impacto que se causará con el beneficio que podrá generarse por el desarrollo del proyecto.
- Para cada uno de los impactos se han establecido medidas de mitigación apropiadas para garantizar que los escenarios vistos durante la vida útil del proyecto no modifiquen los procesos naturales del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.