



I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación en el Estado de Durango

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

SEMARNAT-04-002-A Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular tipo A No incluye Actividad Altamente Riesgosa 10/MP-0280/12/24

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

RFC, CURP, Domicilio particular, email. Página 10.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Dr. Marco Antonio Avila Chávez

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69 en sesión celebrada el 17 DE Enero de 2025.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

2024

**DEPÓSITO DE JALES “AGUA DE EN
MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.**



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO: DEPÓSITO DE JALES “AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.
--	--

CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1.	Proyecto.....	1
I.1.1.	Nombre del proyecto.....	1
I.1.2.	Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto.....	3
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	3
I.2.	Promovente.....	3
I.2.1.	Nombre o razón social.....	3
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4.	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	3
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental.....	3
I.3.1.	Nombre o razón social.....	3
I.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4.	Dirección del responsable técnico del estudio.....	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
II.1.	Información general del proyecto.....	4
II.1.1.	Naturaleza del proyecto.....	4
II.1.2.	Selección del sitio.....	5
II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	6
II.1.4.	Inversión requerida.....	6
II.1.5.	Dimensiones del proyecto.....	7
II.1.6.	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área 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.....	12
II.2.2.	Preparación del sitio.....	14
II.2.3.	Etapas de Construcción de obras mineras.....	14
II.2.4.	Etapas de operación y mantenimiento.....	16
II.2.5.	Sistema de conducción de jales y de agua clarificada.....	20
II.2.6.	Etapas de abandono del sitio (post-operación).....	21
II.2.7.	Utilización de explosivos.....	25
II.2.8.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	25
II.2.9.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	28
II.2.10.	Otras fuentes de daños.....	28
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	30
III.1.	Análisis y vinculación con los diferentes Instrumentos de planeación.....	30
III.1.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	30
III.1.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.....	38
III.1.3.	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Indé.....	49
III.1.4.	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.....	49
III.1.5.	Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028 (PED) del Estado de Durango.....	50
III.1.6.	Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024.....	51
III.1.7.	Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024 (PROMARNAT).....	52
III.1.8.	Normas Oficiales Mexicanas y su relación con el proyecto.....	53

III.1.9. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	76
III.1.10. Regiones Prioritarias.....	78
III.1.11. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas.....	82
III.2. Análisis de Instrumentos Normativos.....	82
III.2.1. Leyes aplicables al proyecto.....	82
III.2.2. Reglamentos.....	88
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	93
IV.1. Delimitación del área de estudio.....	93
IV.2. Aspectos Abióticos.....	95
IV.2.1. Clima.....	95
IV.2.2. Fenómenos Meteorológicos que ocurren en el Sistema Ambiental (Nortes, tormentas tropicales, huracanes, entre otros eventos extremos).....	97
IV.2.3. Geología y geomorfología.....	99
IV.2.4. Suelos.....	103
IV.2.5. Recursos Hidrológicos.....	105
IV.3. Aspectos bióticos.....	113
IV.3.1. Vegetación Terrestre.....	113
IV.3.2. Fauna Silvestre.....	123
IV.4. Paisaje.....	129
IV.4.1. La Visibilidad.....	130
IV.4.2. La calidad visual del paisaje.....	131
IV.4.3. Fragilidad visual.....	136
IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje.....	141
IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2020).....	143
IV.5.1. Demografía.....	143
IV.5.2. Condición de actividad económica.....	143
IV.5.3. Vivienda y servicios básicos.....	143
IV.5.4. Servicios de salud.....	144
IV.5.5. Factores socioculturales.....	144
IV.6. Diagnóstico ambiental.....	145
IV.6.1. Integración e interpretación del inventario.....	145
IV.6.2. Síntesis del inventario ambiental.....	145
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	155
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	156
V.1.1. Indicadores de impacto.....	159
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	160
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.....	165
V.1.4. Definición de los parámetros.....	173
V.1.5. Conclusiones.....	190
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	192
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	192
VI.1.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o compensación por componente ambiental.....	193
VI.1.2. Factores Ambientales.....	194
VI.2. Impactos residuales.....	198
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	199

VII.1. Pronóstico del escenario.....	199
VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	199
VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin las medidas de mitigación).....	202
VII.1.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	204
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	207
VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado.....	207
VII.3. Conclusiones.....	219
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	220
VIII.1. Formatos de presentación.....	220
VIII.1.1. Planos definitivos.....	221
VIII.1.2. Fotografías.....	221
VIII.1.3. Videos.....	221
VIII.1.4. Lista de flora y fauna.....	221
VIII.1.5. Bibliografía.....	221
VIII.1.6. Otros Anexos.....	224

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II-1. Superficie de referencia y porcentaje de ocupación.....	5
Cuadro II-2. Costo de medida de prevención y mitigación.....	7
Cuadro II-3. Coordenadas de Delimitación de los polígonos del proyecto.....	7
Cuadro II-4. Cronograma de actividades.....	13
Cuadro II-5. Estimación de Generación de Residuos.....	26
Cuadro II-6. Estimación de generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos.....	28
Cuadro III-1. Estrategias de la UAB No. 14 y su vinculación con el proyecto.....	34
Cuadro III-2. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 63 “Lomerío con Mesetas 8”.....	39
Cuadro III-3. Relación del proyecto con las especificaciones técnicas de la NOM-141-SEMARNAT-2003.....	54
Cuadro III-4. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal presentes en el Estado de Durango.....	77
Cuadro III-5. Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal presentes en el Estado de Durango.....	77
Cuadro III-6. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el Estado de Durango y su distancia con el proyecto.....	79
Cuadro III-7. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el Estado de Durango.....	80
Cuadro III-8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves presentes en el Estado de Durango y su distancia con el proyecto.....	81
Cuadro III-9. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.....	83
Cuadro III-10. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.....	88
Cuadro IV-1. Formula climática y tipo de clima del Sistema Ambiental.....	95
Cuadro IV-2. Valores observados para la variable de Temperatura promedio anual (°C).....	96
Cuadro IV-3. Valores observados para la precipitación total anual (mm).....	96
Cuadro IV-4. Clave fisiográfica del SA.....	99
Cuadro IV-5. Clave entidad, Clase, Tipo, Era y Sistema de la Geología presentes en el Sistema Ambiental.....	100
Cuadro IV-6. Longitud de segmentos de fallas en el Sistema Ambiental.....	101
Cuadro IV-7. Tipo de suelo presente en el Sistema Ambiental.....	104
Cuadro IV-8. Clasificación Hidrológica del Sistema Ambiental.....	106
Cuadro IV-9. Elementos hidrológicos predominantes en el SA.....	106
Cuadro IV-10. Caracterización de los acuíferos involucrados en el proyecto.....	113

Cuadro IV-11. Distribución de los tipos de vegetación y uso del suelo presentes en el SA.....	113
Cuadro IV-12. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental.....	115
Cuadro IV-13. Cálculo de los Índice de diversidad.....	119
Cuadro IV-14. Aves registradas en el Sistema Ambiental.....	125
Cuadro IV-15. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental.....	126
Cuadro IV-16. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental.....	126
Cuadro IV-17. Estimación de Índices de diversidad de fauna silvestre en el SA.....	127
Cuadro IV-18. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación.....	131
Cuadro IV-19. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica.....	132
Cuadro IV-20. Frecuencia de clase de desnivel en la cuenca visual.....	132
Cuadro IV-21. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica.....	133
Cuadro IV-22. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual.....	133
Cuadro IV-23. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta vegetal.....	133
Cuadro IV-24. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual.....	134
Cuadro IV-25. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta Vegetal.....	134
Cuadro IV-26. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual.....	134
Cuadro IV-27. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual.....	135
Cuadro IV-28. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización.....	135
Cuadro IV-29. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización.....	136
Cuadro IV-30. Valores de Cubierta Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	137
Cuadro IV-31. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	138
Cuadro IV-32. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	139
Cuadro IV-33. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual.....	139
Cuadro IV-34. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual.....	140
Cuadro IV-35. Valores de accesibilidad a carreteras.....	141
Cuadro IV-36. Valores de distancia a núcleos urbanos.....	141
Cuadro IV-37. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje.....	141
Cuadro IV-38. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje.....	142
Cuadro IV-39. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje.....	142
Cuadro IV-40. Viviendas particulares del municipio de Durango.....	144
Cuadro IV-41. Servicios básicos en las viviendas particulares del poblado Indé.....	144
Cuadro IV-42. Comparativo de la estimación general de las condiciones actuales y futuras.....	145
Cuadro IV-43. Estatus de las especies.....	147
Cuadro IV-44. Uso del suelo y tipo de vegetación.....	147
Cuadro IV-45. Valor de la calidad ambiental obtenida dentro del rango correspondiente.....	148
Cuadro V-1. Check list de las actividades susceptibles de producir impactos sobre el entorno natural.....	157
Cuadro V-2. Matriz simple de interacción de los componentes ambientales y las etapas del proyecto.....	157
Cuadro V-3. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental.....	161
Cuadro V-4. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales.....	163
Cuadro V-5. Relación de los impactos benéficos identificados.....	172
Cuadro V-6. Rasgos considerados por tipo de vegetación y uso del suelo.....	174
Cuadro V-7. Especies de fauna silvestre de importancia ecológica.....	176
Cuadro V-8. Estatus de las especies.....	187
Cuadro V-9. Uso del suelo y tipo de vegetación.....	187
Cuadro V-10. Valor de la calidad ambiental obtenida dentro del rango correspondiente.....	188
Cuadro VI-1. Propuesta de medidas de mitigación de impactos.....	194
Cuadro VI-2. Medida de aplicación al Factor Suelo.....	194
Cuadro VI-3. Medidas de aplicación al Factor Clima.....	195

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:
	DEPÓSITO DE JALES “AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro VI-4. Medidas de aplicación al Factor Agua.....	195
Cuadro VI-5. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre.....	196
Cuadro VI-6. Medidas de aplicación al Factor Paisaje.....	197
Cuadro VI-7. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico.....	197
Cuadro VII-1. Valoración ponderada de los factores involucrados.....	201
Cuadro VII-2. Variables ambientales con la intervención del proyecto (sin medidas de mitigación).....	202
Cuadro VII-3. Variables ambientales con la intervención del proyecto (con medidas de mitigación).....	205
Cuadro VII-4. Factor ambiental de la medida A1.....	208
Cuadro VII-5. Factor ambiental de la medida A2.....	209
Cuadro VII-6. Factor ambiental de la medida A3.....	209
Cuadro VII-7. Factor ambiental de la medida A4.....	209
Cuadro VII-8. Factor ambiental de la medida A5.....	211
Cuadro VII-9. Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold et al., 1997).....	211
Cuadro VII-10. Factor ambiental de la medida B1.....	212
Cuadro VII-11. Factor ambiental de la medida D1.....	214
Cuadro VII-12. Factor ambiental de la medida D2.....	215
Cuadro VII-13. Factor ambiental de la medida E1.....	215
Cuadro VII-14. Factor ambiental de la medida E2.....	215
Cuadro VII-15. Factor ambiental de la medida E3.....	216
Cuadro VII-16. Factor ambiental de la medida F1.....	216
Cuadro VII-17. Factor ambiental de la medida F2.....	217
Cuadro VII-18. Factor ambiental de la medida F3.....	217
Cuadro VII-19. Factor ambiental de la medida G1.....	217
Cuadro VII-20. Factor ambiental de la medida H1.....	218
Cuadro VII-21. Factor ambiental de la medida H2.....	218
Cuadro VIII-1. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana.....	240
Cuadro VIII-2. Contenido de Carbono Orgánico en los Suelos (COS) de México (Segura et al. 2005).....	241
Cuadro VIII-3. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985).....	242
Cuadro VIII-4. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.....	243
Cuadro VIII-5. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo en el SA.....	244

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Croquis de ubicación del proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	2
Figura II-1. Anexo Normativo 3: Clasificación de presas de jales en la República Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, mostrando el método constructivo seleccionado.....	15
Figura II-2. Esquemático mostrando el método constructivo aguas abajo con arena cicloneada y compactada. NOM-141-SEMARNAT.....	16
Figura II-3. Proyección del depósito de jales y los canales de desvío.....	17
Figura II-4. Sección típica del canal.....	18
Figura II-5. Modelo para Canal.....	18
Figura II-6. Detalle del Modelo de Canal.....	19
Figura II-7. Tirante normal y tirante crítico en un canal prismático calculado con el software Hcanales 3.0.....	19
Figura II-8. Diseño de Pileta de recuperación de agua.....	20
Figura II-9. Detalle de Trinchera.....	21
Figura IV-1. Representación gráfica del comportamiento climático registrado en la estación meteorológica representativa del SA.....	97

Figura IV-2. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana.....	102
Figura IV-3. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal.....	103
Figura IV-4. Localización del SA en el Acuífero 1013.....	110
Figura IV-5. Delimitación del Acuífero 1009.....	111
Figura IV-6. Elevación del nivel estático en msnm (2010).....	112
Figura IV-7. Valor de importancia ecológica representado en el SA.....	123
Figura IV-8. Capa de los rasgos terrestres en el SA.....	131
Figura IV-9. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje.....	137
Figura IV-10. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación 138	
Figura IV-11. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual.....	140
Figura IV-12. Porcentaje de superficie cubierta.....	148
Figura IV-13. Tipos de erosión en el SA.....	151
Figura IV-14. Análisis de la red hidrográfica en el análisis ambiental.....	152
Figura V-1. Procedimiento para valorar la significancia de los impactos ambientales.....	166
Figura V-2. Secuencia general del proceso de evaluación de impactos de acuerdo con el método Battelle. 170	
Figura V-3. Distribución de los tipos de vegetación existentes en el SA.....	174
Figura V-4. Zonificación forestal (Conafor, 2011).....	175
Figura V-5. Niveles de referencia de las emisiones de monóxido de carbono.....	180
Figura V-6. Representación de la función de transformación a hidrocarburos (No. 16).....	181
Figura V-7. Representación gráfica del indicador no. 35 para las partículas en suspensión.....	181
Figura V-8. Representación de la función de transformación para erosión del suelo (No. 148).....	182
Figura V-9. Representación gráfica para la adaptación de la función en base a la percepción sonora.....	183
Figura V-10. Diagrama para la valoración del material geológico de superficie.....	183
Figura V-11. Porcentaje de superficie cubierta.....	188
Figura VII-1. Condición del escenario Sin Proyecto (actual).....	200
Figura VII-2. Comparación de las variables analizadas en los dos primeros escenarios.....	203
Figura VII-3. Comportamiento de las variables analizadas en los escenarios previstos.....	205
Figura VIII-1. Métodos de un análisis multicriterio. Fuente: Reyes López, Justo - Análisis multicriterio con ArcGIS.....	225
Figura VIII-2. Ráster y vectorial. Fuente: Vanina Ogueta.....	225
Figura VIII-3. Resultado de la combinación lineal directa, Fuente: Generación propia. 2024. Análisis multicriterio con ArcGIS.....	226
Figura VIII-4. Valoración gráfica de la calidad ambiental en el escenario descrito.....	232
Figura VIII-5. Gráficas para funciones de transformación más comunes.....	237
Figura VIII-6. Regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.....	240



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

I.1. Proyecto

El presente proyecto denominado “Depósito de Jales Agua De En Medio”, ubicado en el municipio de Indé, Dgo., surge bajo los requerimientos que emanan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA-MEIA), obedeciendo a la necesidad de operar las etapas 4 y 5 del Depósito de Jales en cuestión, que a su vez permitirá la continuidad en la operación de la Planta de Beneficio de Minerales “La Unión”, propiedad de la Promovente, para llevar a cabo el proceso de lixiviación para el beneficio de los yacimientos que contienen Oro, Plata, Plomo y Zinc, que se encuentran en diversas vetas en la zona de interés.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P), tiene a bien desarrollarse con base al contenido que sugiere la “Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular” Sector Minero (SEMARNAT, 2002), en el sentido de evaluar la interacción del proyecto con el medio ambiente que la sostiene, dando prioridad a los posibles efectos ambientales que sean generados por la operación del depósito de jales “Agua de en Medio”, para así proponer las medidas adecuadas a cada uno de los impactos analizados y dar cabal cumplimiento al procedimiento que en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), sea llevado a cabo como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

I.1.1. Nombre del proyecto

“Depósito de Jales Agua De En Medio”.

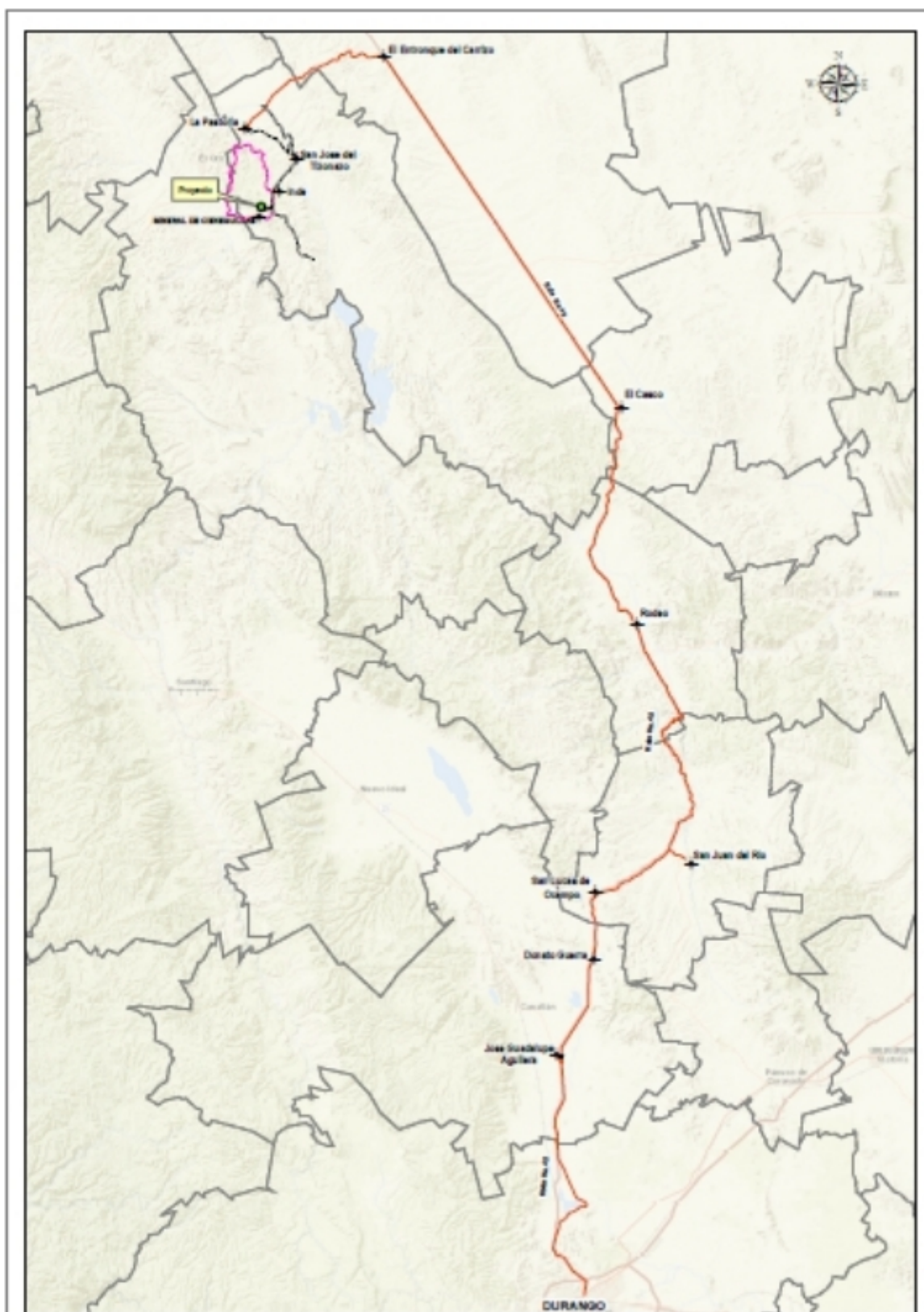
I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio considerado para el establecimiento del proyecto se ubica hacia la parte Norte del estado, dentro del municipio de Indé, cercano a la cabecera municipal, específicamente en terrenos de la Propiedad Lote número 9 del Fraccionamiento “El Alamillo”, en la Ex -Hacienda de Portales.

Con base a la ubicación señalada para el presente proyecto, para llegar al mismo, se deberá partir de la ciudad Victoria de Durango, con dirección al Noroeste tomando la carretera Federal No. 45, pasando por los poblados J. Gpe. Aguilera, Donato Guerra, Rodeo, para continuar el recorrido hasta llegar al entronque conocido como “El Carrizo” que conduce a la localidad denominada Santa María del Oro; de este último punto se debe conducir por una carretera interestatal hasta llegar al entronque que se ubica en el poblado “La Pastoría”, y de ahí tomar la ruta que conduce a la cabecera municipal de Indé, en un recorrido aproximado de 18.3 kms. Un poco antes de llegar a la cabecera municipal, se debe continuar por el camino de terracería que se encuentra debidamente señalizado por la Promovente, y que conduce al sitio del proyecto con rumbo al sur de la cabecera municipal.

Para una mejor referencia véase en el Anexo 3 se encuentra la información cartográfica con respecto a la ubicación geográfica. En el mismo sentido a continuación se indica la siguiente coordenada central de ubicación del sitio del proyecto **UTM WGS84 Zona 13N X: 474395.07, Y: 2862432.75.**

"DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO", EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.



Nombre del Planoc

Croquis de Anexo al Proyecto



SIMBOLOGIA

5.  **RTD TRIJILLO**  **Tipo de Acesso**
 6.  **Orçamento**  **Caráter e Período de validade do caráter**
 7.  **Orçamento**  **Caráter Período de validade**
 8.  **Orçamento**  **Caráter Período de validade**

Nombre del Proyector:

"Agua de en Medio", en el Municipio de Indá, Do.

Responsable Técnico	Estado	Fecha de Evaluación
---------------------	--------	---------------------

Responsible Technician
Ing. Roberto Trujillo

TC Revenue Volumes

Fecha de Evaluación:
Diciembre 2020

e: consultoria_rt@hotmail.com





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-1. Croquis de ubicación del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Una vez obtenida la resolución emitida por la Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Durango, en materia de Impacto Ambiental, se estima un tiempo de vida útil para la operación de las etapas 4 y 5 que considera el presente proyecto de 3.5 años, y por último 6 meses para la etapa de abandono.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el Anexo 1, incluye la documentación legal de la promovente, así mismo de su representante legal (Véase Acta Constitutiva y Poder que se otorga a su representante legal).

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

MINERA INDE DE DURANGO S.A de C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Ing. Víctor Hugo Mendoza Diaz.

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

Calle Rio Tamesis, No. 2505. Colonia Magdalenas. Municipio de Torreón. Coahuila de Zaragoza.
Teléfono: 871 747 9380, 618 232 3389.

I.3. Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Ing. Roberto Trujillo.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Roberto Trujillo

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE
ELABORA PARA EL PROYECTO:**

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

En el Anexo 2 se presenta copia simple de la documentación referida del Responsable Técnico de la elaboración del estudio.



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

En la naturaleza son muy escasos los metales puros o nativos por lo que ocasionalmente se hallan concentraciones de ellos. La mayoría de los metales se encuentran asociados químicamente con otros elementos formando compuestos conocidos como minerales. Al proceso que conlleva la extracción propia de la minería metálica se le llama Metalurgia, siendo el arte de extraer metales de sus menas, refinarlos y prepararlos para su uso.

El proceso de beneficio consiste en modificar la naturaleza química de los minerales para separar el metal de sus compuestos sulfúricos, óxidos, silicatos o carbonatos. Estos métodos dependen mucho del tipo de mena y de su composición química.

Los metales obtenidos por los diferentes métodos de la metalurgia extractiva, por lo general contienen impurezas tales como: otros metales, elementos no metálicos, pequeños restos de escoria y gases disueltos, que afectan o favorecen las propiedades del metal o metales de interés. La remoción de tales impurezas es necesaria para permitir que el metal sea trabajado posteriormente.

El separar y extraer los metales de las concentraciones de minerales es un trabajo delicado que requiere mucha destreza. Se hace en la actualidad en fundiciones o refinerías e implica o puede implicar el Beneficio y la Transformación. Fuente: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Beneficio-y-transformacion--minerales.html

Los residuos mineros, mejor conocidos como jales, son generados durante los procesos de beneficio a partir de minerales polimetálicos después de moler las rocas originales que los contienen y mezclar las partículas que se forman con agua y pequeñas cantidades de reactivos químicos que facilitan la liberación de metales presentes (Armienta *et. al.*, 2005). La mayoría de los jales se encuentran en forma de lodos o de una mezcla líquida de materiales finos y actualmente son acumulados en grandes terrenos conocidos como presas de jales, cuya obra de ingeniería es únicamente la cortina de retención formada por el propio descapote del suelo.

Bajo tales consideraciones, la promovente, en el sentido de dar continuidad a las operaciones mineras que actualmente desarrolla, pretende llevar a cabo las etapas 4 y 5 para la operación de la obra de “Deposito de Jales Agua De En Medio”, para una ocupación en forma directa de una superficie total de 2.2259 hectáreas (entre ambas etapas), señalando que en esta superficie fueron efectuados los trabajos relacionados con el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF previamente autorizado por la SEMARNAT), lo cual permitirá el crecimiento de la obra de depósito actual, dando prioridad a la producción proyectada, bajo las especificaciones técnicas que enmarca la normatividad y legislación aplicable. Cabe destacar de acuerdo al numeral 4.20 de la NOM-141-SEMARNAT-2003 se considera para las presas de jales como una obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de los jales, cuya *construcción y operación* ocurren simultáneamente. Así mismo los preceptos dentro del numeral 5.6 de la mencionada Norma en función de la continuidad a la par de las etapas de construcción y operación.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

En el mismo sentido, al apreciar las características físicas del lugar en que se localiza la obra de depósito actual, y bajo la pretensión en la continuidad de las etapas 4 y 5, se reafirma que el sitio reúne los requisitos fisiográficos, de accesibilidad y económicos de acuerdo a las características de la zona donde se encuentra inmerso el proyecto.

El porcentaje de ocupación del área que considera el proyecto para la operación de las etapas 4 y 5 señaladas, con respecto a la superficie del Sistema Ambiental en que se encuentra inmerso corresponde a un 0.0249%

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-1. Superficie de referencia y porcentaje de ocupación

TIPO	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)
Sin Vegetación	22,259.00	2.2259
SUPERFICIE A ocupar	22,259.00	2.2259
% OCUPACIÓN CON RESPECTO A LA SUPERFICIE DEL SA	0.0249%	

En cuanto a los aspectos sociales, ambientales, los de carácter contable y financiero, y todos los cuales están ligados funcional y operativamente al proyecto, estos serán analizados tomando como base sus características y la forma en que en cada uno de ellos tenga injerencia con el proyecto, en el sentido estricto de no descuidar la proporción en que se verán afectados para proponer las mejores iniciativas de mitigación y/o compensación.

El proyecto, dentro de su condición operativa propuesta, pretende impulsar la variable económica al propiciar la continuidad de las operaciones mineras que de manera integral son necesarias para la operación del mismo en sus etapas de referencia. El fortalecimiento en el proceso de planeación integral del sector minero, sustenta una visión en el corto plazo, otorgando prioridad en la asignación de recursos de carácter privado a la continuidad de proyectos en proceso que puedan satisfacer criterios de rentabilidad dentro del distrito minero en que se encuentra.

II.1.2. Selección del sitio

La selección del sitio para efectuar los trabajos relacionados con la operación de las etapas 4 y 5 en su momento tuvieron a bien considerar los efectos dados los impactos ambientales que se puedan generar, siendo de especial interés la composición de los elementos bióticos y abióticos que tienen influencia con el mismo, sin dejar de lado las características técnicas y económicas que han permitido definir la viabilidad del depósito de jales.

En la reducción de los impactos ambientales que se prevea sean ocasionados al medio ambiente por la operación del proyecto, estos serán prevenidos, mitigados o bien compensados, mediante la realización de acciones encaminadas a la atención de cada uno de los rubros señalados, ello con la finalidad principal de minimizar en lo posible los impactos negativos que se ocasionen al medio ambiente.

Por último, el sitio seleccionado para la operación de las fases 4 y 5 pretende continuar con la actividad minera que de manera sustentable que permitirá fomentar el adecuado manejo de materiales resultantes del beneficio de minerales, considerando que sus impactos más relevantes fueron



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

concentrados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, no así para la presente etapa de operación y mantenimiento, donde se prevé que estos se reducirán y mitigarán.

Ubicación del proyecto con respecto a zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de alguna especie. En el Anexo 5 del presente documento se adjunta el plano del proyecto con respecto a zonas de anidación, refugio, corredores biológicos y posibles avistamientos de especies con importancia ecológica.

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

El proyecto se localiza en la parte norte del estado, perteneciente al municipio de Indé, Dgo; dentro de la Propiedad Particular denominada Lote número 9 del Fraccionamiento El Alamillo, Ex Hacienda de Portales, específicamente en la coordenada central UTM WGS84 Zona 13N X: 474395.07, Y: 2862432.75. Se adjunta plano de ubicación en el contexto estatal y croquis de acceso.

Las coordenadas del proyecto se encuentran integradas en el archivo digital (Excel), así mismo los planos del proyecto ejecutivo se encuentran en el Anexo 4.

II.1.4. Inversión requerida

En base a información proporcionada por el Promovente se considera como inversión requerida para el establecimiento y desarrollo del proyecto “Depósito de Jales Agua De En Medio” es de \$41,496,858.75 (cuarenta y un millones cuatrocientos noventa y seis mil ochocientos cincuenta y ocho pesos 75/100 M.N.), recurso estimado para la realización de la Operación de las fases 4 y 5, así como todo lo concerniente a sus estudios y trámites correspondientes.

EMPLEOS DIRECTOS: El número probable de empleos directos es de 13, una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes e iniciada la cronología de las etapas del proyecto.

EMPLEOS INDIRECTOS: Para el concepto de empleos indirectos, estos serán prestadores de servicios y proveeduría, en ese rango, se considera generar 39 empleos indirectos.

II.1.4.1. Recuperación de la inversión

Por otra parte, es pertinente resaltar el análisis económico efectuado, el cual reveló los requerimientos cuantitativos de la inversión y el cálculo de los egresos esperados con base en una tarifa hipotética pero razonable, lo mismo que las fuentes de financiamiento y aspectos contables básicos, tales como los cargos por depreciación de los activos, rubro que representa los costos ya efectuados pero que inciden en el cálculo general de los mismos.

Todo lo anterior es fundamental para tener una visión muy aproximada del monto de la inversión del proyecto y de los requerimientos de capital para implementarlo. Por ello, se elaboraron diversos ejercicios cuantitativos como el Balance General Proyectado, el Estado de Resultados, el Estado de Flujo de Efectivo y el de Capital de Trabajo.

Cabe resaltar que el proyecto no considera la recuperación de la inversión toda vez que no se obtendrá un bien o servicio de carácter comercial, siendo en el proceso del beneficio de minerales y la obtención de valores económicos dispuestos a comercializarse los que sean la fuente de ingresos principal. De ahí que se tomó el acuerdo para asignar un recurso hacia el proyecto con la finalidad de acondicionar infraestructura con la finalidad de mejorar el servicio minero.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

II.1.4.2. Costos estimados para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación

Los costos que se contemplan para llevar a cabo las acciones de prevención y mitigación de impactos son de \$680,596.75 correspondientes a obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, preservación de fauna.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-2. Costo de medida de prevención y mitigación

Actividad	Meta	Costo unitario	Costo total
Reforestación (<i>Prosopis glandulosa</i> , <i>Fouquieria splendens</i> y/o <i>Opuntia</i> sp.)	9.79 ha	\$9,000.00	\$88,110.00
Presas filtrantes de piedra acomodada	613.24 m ³	\$750.00	\$459,936.75
Barreras de piedra acomodada	1000 m lineales	\$10.00	\$10,000.00
Nidos artificiales	15	\$450	\$6,750.00
Letreros alusivos	4	\$1,200.00	\$4,800.00
Ahuyentamiento de fauna	5 recorridos	\$2,000.00	\$10,000.00
Construcción de refugios artificiales	10 piezas	\$550.00	\$5,500.00
Seguimiento a Términos y Condicionantes	n/a	\$95,500.00	\$95,500.00
TOTAL			19680,596.75

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie requerida en este proyecto para la operación de las etapas 4 y 5 propuestas, será de una superficie total de 2.2259 has. Es importante resaltar que como se ha indicado con anterioridad, el presente proyecto en la superficie propuesta no cuenta con vegetación alguna que deba ser considerada para los trabajos necesarios por el cambio de uso de suelo, ya que este fue desarrollado con antelación. Ahora bien, con base a la información de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII (INEGI, 2021), el tipo de vegetación que existía estaba compuesta por especies comunes de Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural, así como un porcentaje fue ocupado por el tipo de vegetación de Pastizal Natural.

En función de la superficie que considera el proyecto en el cuadro siguiente se presentan las coordenadas que forman los polígonos en los cuales se pretende ejecutar las etapas 4 y 5 propuestas. Las coordenadas de referencia son las que se indican a continuación:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-3. Coordenadas de Delimitación de los polígonos del proyecto

VERTICES	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY
ETAPA 4								
1	474442.0707 6	2862531.4453 0	58	474262.0236 4	2862467.2594 6	115	474359.2300 0	2862408.7800 0
2	474439.5307 5	2862517.3694 4	59	474257.8961 3	2862476.2024 0	116	474362.7700 0	2862399.6300 0
3	474441.5415 9	2862502.6585 8	60	474254.1390 4	2862485.6215 8	117	474362.9800 0	2862389.6500 0
4	474445.8807 6	2862488.4768 8	61	474251.0169 5	2862495.0672 3	118	474363.3000 0	2862379.6800 0
5	474451.2782 7	2862474.5068 6	62	474254.1787 3	2862501.3775 5	119	474365.9700 0	2862370.1100 0
6	474456.1466 2	2862460.4839 1	63	474263.7037 5	2862504.7510 0	120	474372.1900 0	2862362.3600 0
7	474446.8332 7	2862450.3238 9	64	474273.3610 6	2862506.5369 4	121	474379.1600 0	2862355.2100 0



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

VERTICES	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY
8	474436.8849	2862439.2113	65	474283.2168	2862506.2723	122	474384.8600	2862347.1200
	1	7		1	5		0	0
9	474431.3815	2862425.3471	66	474293.2710	2862507.0661	123	474389.0700	2862338.5000
	7	8		0	1		0	0
10	474434.3554	2862410.8374	67	474303.2590	2862507.9260	124	474398.2900	2862342.3400
	9	0		4	0		0	0
11	474444.4096	2862400.0423	68	474312.1887	2862512.0932	125	474407.6200	2862345.8700
	8	7		4	0		0	0
12	474458.3797	2862396.3382	69	474321.8460	2862514.2098	126	474417.2800	2862348.4400
	1	0		5	7		0	0
13	474473.3022	2862397.0790	70	474331.0337	2862518.2844	127	474427.2200	2862348.2800
	4	4		3	6		0	0
14	474488.5422	2862396.5498	71	474340.3603	2862521.6579	128	474437.0500	2862346.6000
	7	7		1	1		0	0
15	474501.7714	2862390.8348	72	474349.9514	2862523.7084	129	474446.9100	2862345.7900
	6	6		7	3		0	0
16	474514.7889	2862383.0031	73	474359.6749	2862521.5917	130	474456.7400	2862347.5400
	9	7		3	6		0	0
17	474529.1823	2862379.9340	74	474368.4723	2862518.6813	131	474466.3600	2862350.2500
	5	0		5	4		0	0
18	474542.6761	2862383.4265	75	474373.0364	2862511.4912	132	474475.6900	2862353.7800
	2	1		2	7		0	0
19	474552.5186	2862394.4332	76	474383.0156	2862506.3627	133	474485.4100	2862353.8900
	4	0		4	5		0	0
20	474566.5945	2862399.8307	77	474397.1973	2862510.2786	134	474494.2100	2862350.0800
	1	1		3	0		0	0
21	474578.7653	2862407.7682	78	474406.8281	2862521.6027	135	474503.8600	2862352.1900
	6	2		9	8		0	0
22	474589.8778	2862404.8048	79	474415.5065	2862533.8794	136	474513.4500	2862354.5500
	9	8		4	8		0	0
23	474585.2212	2862391.5756	80	474427.5715	2862542.3461	137	474523.4000	2862354.9500
	1	9		6	6		0	0
24	474574.9553	2862380.9923	81	474439.5307	2862538.5361	138	474533.2700	2862354.6500
	6	4		5	5		0	0
25	474566.3828	2862369.0331	82	474442.0707	2862531.4453	139	474543.1500	2862354.0300
	4	5		6	0		0	0
26	474562.6786	2862355.0631	83	474410.6300	2862511.2000	140	474552.9300	2862355.2900
	6	2		0	0		0	0
27	474549.8728	2862348.7660	84	474405.1700	2862502.8700	141	474557.5100	2862363.2600
	1	2		0	0		0	0
28	474534.8444	2862347.4960	85	474397.2000	2862497.3900	142	474551.9300	2862370.3900
	4	2		0	0		0	0
29	474520.3452	2862347.7076	86	474387.4900	2862495.3300	143	474541.9900	2862370.5000
	5	9		0	0		0	0
30	474505.5285	2862346.0143	87	474377.5700	2862496.1800	144	474532.0600	2862370.5600
	5	5		0	0		0	0
31	474490.9235	2862345.2735	88	474371.1400	2862501.2700	145	474522.4600	2862373.3300
	2	2		0	0		0	0
32	474476.2126	2862346.6493	89	474362.6800	2862505.9000	146	474512.6500	2862375.1900
	6	5		0	0		0	0
33	474461.9251	2862342.3101	90	474352.8200	2862507.1600	147	474503.3000	2862377.5300
	3	8		0	0		0	0
34	474447.3730	2862339.5585	91	474343.2200	2862509.9500	148	474495.8300	2862384.0800
	2	0		0	0		0	0
35	474432.5563	2862340.6168	92	474333.9400	2862508.0100	149	474487.1900	2862388.0800
	2	4		0	0		0	0
36	474417.7396	2862340.5110	93	474325.7500	2862502.3400	150	474477.2600	2862388.8600
	2	1		0	0		0	0
37	474403.1346	2862336.5951	94	474317.3300	2862497.1400	151	474467.3600	2862387.5600
	0	6		0	0		0	0
38	474389.7995	2862329.6101	95	474307.6300	2862494.7700	152	474457.4100	2862387.0000



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

VERTICES	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY
	7	5		0	0		0	0
39	474380.9095	2862339.2410	96	474297.6800	2862494.0300	153	474447.5400	2862388.5200
	5	0		0	0		0	0
40	474371.7549	2862351.2001	97	474287.7900	2862492.5600	154	474438.3400	2862392.3700
	5	9		0	0		0	0
41	474362.3357	2862362.7360	98	474277.9100	2862491.1100	155	474430.1000	2862397.9700
	6	5		0	0		0	0
42	474356.6207	2862376.3885	99	474268.0500	2862489.4400	156	474425.6200	2862406.7100
	5	8		0	0		0	0
43	474354.6099	2862391.5227	100	474267.6000	2862481.4300	157	474424.0300	2862416.5500
	1	7		0	0		0	0
44	474348.6832	2862404.6990	101	474270.9900	2862472.0200	158	474423.8600	2862426.5300
	4	5		0	0		0	0
45	474334.7132	2862409.3557	102	474274.7900	2862462.8600	159	474425.4600	2862436.3300
	1	3		0	0		0	0
46	474319.6848	2862409.7790	103	474275.5200	2862452.9300	160	474430.3900	2862444.9100
	4	6		0	0		0	0
47	474305.2676	2862406.8818	104	474275.5100	2862443.0400	161	474437.2300	2862452.1500
	7	7		0	0		0	0
48	474303.3494	2862405.5589	105	474282.0300	2862436.4600	162	474444.4200	2862459.0800
	4	5		0	0		0	0
49	474294.1551	2862404.4344	106	474288.7000	2862429.9400	163	474444.4300	2862468.6400
	5	7		0	0		0	0
50	474285.8207	2862409.3292	107	474294.2600	2862421.6400	164	474440.8900	2862477.8600
	6	7		0	0		0	0
51	474279.0077	2862416.6053	108	474302.1900	2862415.7400	165	474436.7600	2862486.8900
	2	2		0	0		0	0
52	474270.4087	2862421.7647	109	474311.4200	2862414.9500	166	474432.3100	2862495.7000
	5	1		0	0		0	0
53	474269.0827	2862422.1902	110	474317.2800	2862416.1000	167	474430.2500	2862505.4800
	4	5		0	0		0	0
54	474261.7802	2862428.7519	111	474321.4400	2862418.0100	168	474428.5200	2862515.3200
	3	3		0	0		0	0
55	474262.7856	2862438.7532	112	474331.4100	2862417.2400	169	474429.0300	2862525.2000
	4	0		0	0		0	0
56	474265.6749	2862447.8654	113	474341.3700	2862416.2800	170	474423.4100	2862526.5600
	0	7		0	0		0	0
57	474265.0399	2862457.7609	114	474351.1400	2862414.2800	171	474417.1200	2862518.8000
	0	0		0	0		0	0
						172	474410.6300	2862511.2000
							0	0
VERTICES	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY
ETAPA 5								
1	474445.2178	2862547.6382	55	474273.5664	2862405.4808	109	474270.4087	2862421.7647
2	474457.7856	2862542.0819	56	474261.9776	2862412.7039	110	474279.0077	2862416.6053
3	474454.2137	2862527.9267	57	474254.2782	2862422.8639	111	474285.8208	2862409.3293
4	474450.1126	2862513.6391	58	474254.4740	2862437.7468	112	474294.1551	2862404.4345
5	474452.3616	2862499.1664	59	474255.2016	2862452.5635	113	474303.3494	2862405.5589
6	474456.2510	2862484.7201	60	474248.0579	2862463.4445	114	474305.2677	2862406.8819
7	474461.8072	2862470.9088	61	474244.6183	2862467.3471	115	474319.6848	2862409.7791
8	474465.6966	2862456.6213	62	474237.8714	2862481.1055	116	474334.7132	2862409.3557
9	474457.0447	2862445.3104	63	474233.1750	2862495.8891	117	474348.6832	2862404.6991
10	474448.6310	2862433.6422	64	474226.6266	2862506.4063	118	474354.6099	2862391.5228
11	474446.0116	2862419.3547	65	474235.1065	2862519.0137	119	474356.6208	2862376.3886
12	474454.9889	2862408.3930	66	474247.7007	2862531.1846	120	474362.3358	2862362.7361



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

VERTICES	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY	VERTICE S	UTMX	UTMY
13	474469.8321	2862407.5198	67	474261.6178	2862528.6446	121	474371.7549	2862351.2002
14	474484.8340	2862406.2498	68	474274.8999	2862526.1046	122	474380.9096	2862339.2410
15	474499.3596	2862403.7892	69	474289.0287	2862523.1412	123	474389.7996	2862329.6102
16	474512.7740	2862397.8361	70	474303.1310	2862522.8766	124	474403.1346	2862336.5952
17	474526.9028	2862393.7879	71	474317.2069	2862523.7762	125	474417.7396	2862340.5110
18	474539.6504	2862401.1143	72	474331.0181	2862528.5917	126	474432.5563	2862340.6168
19	474552.1917	2862407.9405	73	474345.0675	2862532.0312	127	474447.3730	2862339.5585
20	474566.0030	2862413.7349	74	474358.8259	2862533.3542	128	474461.9251	2862342.3102
21	474577.1949	2862423.2599	75	474373.2722	2862536.7408	129	474476.2127	2862346.6494
22	474589.1012	2862431.9118	76	474384.4958	2862524.2225	130	474490.9235	2862345.2735
23	474603.9443	2862434.2137	77	474396.6667	2862531.3663	131	474505.5285	2862346.0144
24	474617.4381	2862433.4993	78	474407.3823	2862541.4204	132	474520.3452	2862347.7077
25	474614.3425	2862420.1643	79	474419.8178	2862549.0934	133	474534.8444	2862347.4960
26	474603.7856	2862410.0837	80	474432.3855	2862555.7080	134	474549.8728	2862348.7660
27	474600.2137	2862396.1136	81	474445.2178	2862547.6382	135	474562.6787	2862355.0631
28	474591.0062	2862384.2074	82	474415.5065	2862533.8795	136	474566.3828	2862369.0331
29	474581.0049	2862373.2536	83	474406.8282	2862521.6028	137	474574.9554	2862380.9923
30	474574.1786	2862360.1964	84	474397.1973	2862510.2786	138	474585.2212	2862391.5757
31	474566.2411	2862347.9726	85	474383.0156	2862506.3628	139	474589.8779	2862404.8049
32	474552.3505	2862343.2895	86	474373.0364	2862511.4913	140	474578.7654	2862407.7682
33	474537.5073	2862340.9876	87	474368.4723	2862518.6813	141	474566.5945	2862399.8307
34	474522.5848	2862340.1938	88	474359.6749	2862521.5918	142	474552.5186	2862394.4332
35	474507.7496	2862339.7255	89	474349.9515	2862523.7084	143	474542.6761	2862383.4265
36	474492.9064	2862338.8524	90	474340.3603	2862521.6579	144	474529.1823	2862379.9340
37	474478.3808	2862339.1699	91	474331.0337	2862518.2845	145	474514.7890	2862383.0032
38	474463.6964	2862335.7568	92	474321.8461	2862514.2099	146	474501.7715	2862390.8349
39	474449.0120	2862332.9786	93	474312.1887	2862512.0932	147	474488.5423	2862396.5499
40	474434.0894	2862333.0580	94	474303.2590	2862507.9260	148	474473.3022	2862397.0790
41	474419.1272	2862332.8993	95	474293.2710	2862507.0661	149	474458.3797	2862396.3382
42	474404.6809	2862328.6924	96	474283.2168	2862506.2724	150	474444.4097	2862400.0424
43	474391.4253	2862322.1042	97	474273.3611	2862506.5369	151	474434.3555	2862410.8374
44	474378.5665	2862325.0411	98	474263.7038	2862504.7510	152	474431.3816	2862425.3472
45	474371.7006	2862338.3761	99	474254.1787	2862501.3776	153	474436.8849	2862439.2114
46	474362.6518	2862350.3618	100	474251.0170	2862495.0672	154	474446.8333	2862450.3239
47	474354.1586	2862362.5062	101	474254.1390	2862485.6216	155	474456.1466	2862460.4839
48	474348.7611	2862376.7143	102	474257.8961	2862476.2024	156	474451.2783	2862474.5069
49	474345.2686	2862391.2797	103	474262.0236	2862467.2595	157	474445.8808	2862488.4769
50	474334.5530	2862400.0903	104	474265.0399	2862457.7609	158	474441.5416	2862502.6586
51	474319.8686	2862401.4397	105	474265.6749	2862447.8655	159	474439.5308	2862517.3694
52	474305.2239	2862398.5822	106	474262.7856	2862438.7532	160	474442.0708	2862531.4453
53	474290.4601	2862398.1059	107	474261.7802	2862428.7519	161	474439.5308	2862538.5362
54	474282.9327	2862398.9720	108	474269.0827	2862422.1902	162	474427.5716	2862542.3462
						163	474415.5065	2862533.8795



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

Con base a los recorridos de campo realizados en el área del proyecto, se determinó que el uso actual que presenta el sitio corresponde a:

➤ Minería

Las actividades que se desarrollan en los sitios circundantes al proyecto, corresponden al mismo rubro de la Minería, específicamente a las actividades propias de las operaciones mineras que desarrolla Minera Indé de Durango en la actualidad, tales como: perforaciones interior mina, beneficio de minerales, conformación de depósito de jales, manejo de residuos de tepetate, entre otras. En el mismo sentido, en el área del proyecto no se localiza algún cuerpo de agua que sustente algún uso en particular, sin embargo, es importante mencionar que como parte de la infraestructura del proyecto ha sido edificada una obra denominada “Pileta” que se localiza hacia la parte baja del bordo contenedor de la obra de depósito de jales, el cual tiene como función principal llevar a cabo la recuperación del agua que proviene del depósito de jales mediante un sistema diseñado estratégicamente para efectuar la separación de los sólidos y una vez “clarificada” el agua es reincorporada al proceso de beneficio de minerales.

De acuerdo a la información recabada a través de los recorridos en el área del proyecto se encuentra desprovista de vegetación y sus áreas circundantes, el tipo de vegetación asociada al mismo se describe como Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN) y Pastizal Natural (PN), Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII INEGI 2021. Algunos otros usos que sustentan las demás áreas circundantes al proyecto están relacionados con las actividades primarias de la agricultura, ganadería intensiva, asentamientos humanos y de minería.

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

II.1.7.1. Urbanización del área

El área del proyecto por su localización citada, dentro de la Unidad Minera de la promovente, cuenta con el suministro de energía eléctrica por medio de una línea de distribución interna que permite contar con este servicio, para el caso del abasto de agua es suministrada mediante depósitos adecuados para su transporte y almacenamiento, pues el vital líquido es solo utilizado para el consumo de los trabajadores en el sitio, no existe una red de drenaje sanitario en el sitio pues no se cuenta con instalaciones de este tipo para el uso de los trabajadores, únicamente por medio de sanitarios portátiles o bien, el uso de sanitarios en las instalaciones principales de la promovente o en campamentos cercanos al mismo. El servicio de telefonía móvil y acceso a internet se facilita en algunos puntos cercanos al sitio del proyecto, dentro del Área de influencia del mismo o bien, en las instalaciones principales y campamentos de la unidad minera.

II.1.7.2. Servicios requeridos

En cuanto a los servicios de apoyo requeridos, para el caso de los accesos al sitio del proyecto, existe una red de caminos de terracería (tipo brecha), transitables la mayor parte del año debido a las acciones permanentes de mantenimiento que se otorga a los mismos, no requiriendo la construcción de nuevos



accesos para el desarrollo del proyecto, utilizando y dando mantenimiento a los accesos existentes, reduciendo de esta manera la generación de impactos adversos.

De los demás servicios requeridos se tiene lo siguiente:

Agua. No se requiere del vital líquido. El agua requerida es solo para el consumo humano, será proporcionada por el personal encargado de la supervisión de las actividades del depósito de jales por el método antes mencionado.

Hospedaje. La unidad minera cuenta con instalaciones habilitadas como campamento para la asistencia de hospedaje del personal que será encargado de la operación del depósito de jales.

Alimentación. La proveeduría de los alimentos será a través de un servicio de comedor debidamente acondicionado dentro de las instalaciones de la unidad minera, el cual fijará los horarios permitidos para la prestación del servicio a los trabajadores involucrados en el proyecto.

Combustible. Las necesidades de los combustibles como gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que participarán en la realización de la etapa de operación del proyecto, serán cubiertos por la promovente mediante la adquisición de los mismos en la estación de servicio que se ubica a 19.8 kms en el entronque denominado La Pastoría con relación al sitio del proyecto.

Servicio sanitario. Para la prestación del servicio sanitario, se contará con letrinas portables que sean ubicadas en lugares estratégicos, proporcionado así mismo el servicio de mantenimiento y limpieza por una empresa especializada.

II.2. Características particulares del proyecto

El presente proyecto denominado “Deposito de Jales Agua de En Medio”, se refiere a la operación de las etapas 4 y 5 específicamente, necesarios para efectuar el depósito de jales provenientes de la planta de beneficio “La Unión”, propiedad de la promovente, y que con antelación fueron llevadas a cabo las tres (3) etapas que anteceden, efectuando en su momento el cambio de uso de uso de suelo en terrenos forestales, previa autorización de la SEMARNAT. Con base a las evaluaciones realizadas por la empresa Global Resource Engineering (GRE) los cálculos preliminares de capacidad de almacenamiento tanto para estructuras aguas abajo como eje central hechas por enrocado y arena cicloneada, indicaron que al colocar el bordo iniciador aguas abajo incrementa la capacidad de área y almacenamiento, esto incrementándose aún más al crear el bordo con arena cicloneada.

Para la selección del método constructivo se emplean los estándares dictados en la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, específicamente el Anexo Normativo 3: Clasificación de presas de jales en la República Mexicana, se utiliza para la selección del método más adecuado, Figura III-1. Con esto se clasifica el proyecto dentro del Grupo 1, Subgrupo 2, Categoría 6. Los métodos constructivos permitidos por la norma son: Aguas Abajo Enrocamiento (IV), Aguas Abajo Homogénea con filtro (V), Aguas Abajo con Arena “cicloneada” y compactada (VI), Aguas Abajo y Aguas Arriba con Enrocamiento y arena “cicloneada” (VII), Aguas Abajo y Aguas Arriba con Enrocamiento y espigas (VIII) y Presa Convencional Sección Graduada (IX). A partir de ello, para este proyecto se selecciona el método Aguas Abajo con Arena “cicloneada” y compactada (VI).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

De acuerdo con este diseño se espera que la altura final de la cortina contenedora sea de 39 metros en el punto más alto, con una pendiente aguas abajo de 2.75H:1V, esto para mantener un factor de seguridad de 1.5. Los resultados de las pruebas geotécnicas de la ingeniería del proyecto señalan que los materiales existentes cuentan con características suficientes para el emplazamiento del depósito de jales. En función a un peso volumétrico promedio estima que el Depósito de Jales “Agua de En Medio” tendría una capacidad de almacenamiento 800,000 toneladas de jal, lo cual representa una vida útil de aproximadamente 3.5 años.

II.2.1. Programa general de trabajo

El programa de trabajo, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevarán 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 extras de materiales, equipos y recursos económicos entre otros.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-4. Cronograma de actividades

Etapas	Etapas / Actividades	Periodicidad																																						
		Años																																						
		2025												2026												2027														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
Construcción/Operación	Filtro de grava y arena																																							
	Colocación del Jal																																							
	Canales de protección																																							
	Sistema de conducción de jales y de agua clarificada																																							
	Programa de Reforestación (9.79 has)																																							
	Obras de restauración y conservación de suelos																																							
	Supervisión técnica																																							
	Bordo Terminal																																							
Mantenimiento	Revisiones de seguridad de galerías de desagüe																																							
	Revisiones de seguridad del talud																																							
	Revisiones de canales de protección																																							
Abandono	Retiro la infraestructura de construcción – operación																																							
	Programa de reforestación de la presa de jales																																							
	Programa de control de azolves																																							
	Monitoreo de la estabilidad del talud																																							
	Informe Final																																							



II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete

Como parte de la información necesaria para la elaboración del presente documento y dadas las condiciones actuales que presenta el sitio, la realización de los trabajos de campo tuvo a bien desarrollarse mediante recorridos de reconocimiento del área del proyecto, específicamente las áreas en las cuales se pretende ejecutar las etapas 4 y 5 para la continuidad en la operación de la obra de depósito de jales “Agua de En Medio”. Así mismo, fueron vistos los vértices de los polígonos que forman las áreas del proyecto, documentando fotográficamente las condiciones actuales del área de estudio. Para el caso de los aspectos bióticos presentes en el sitio del proyecto y el área del Sistema Ambiental (SA) fueron tomados algunos datos de campo, mediante la ejecución de técnicas de muestreo, con el objetivo de contar con registros principalmente de la flora y fauna silvestres (según corresponda), así como la visualización de las características de las áreas objeto de estudio (área del proyecto y sistema ambiental). Para el caso de los factores abióticos, la identificación y descripción de los mismos será realizada con base a la información cartográfica existente para cada uno de los temas.

A partir de la información recabada en campo sobre los diversos aspectos ambientales que componen el sitio del proyecto y sus áreas circundantes, es que serán elegidas las metodologías más adecuadas para la obtención de resultados y sus análisis que permitan valorar la viabilidad del presente proyecto.

II.2.2. Preparación del sitio

Para el caso de la etapa de preparación del sitio es importante resaltar que esta se ha llevado a cabo durante la fase inicial del proyecto (etapa 1), es decir, dada la condición actual del mismo, alguna actividad relacionada con la preparación del sitio no es posible llevarla a cabo, ya que la presente solicitud se refiere a la “operación” de las etapas 4 y 5, esta última representa la fase final del proyecto, donde se llegara a la elevación máxima del depósito de jales, aproximadamente hacia la cota de elevación de los 1861 msnm.

II.2.3. Etapa de Construcción de obras mineras

II.2.3.1. Presa de jales

En las primeras evaluaciones para el proyecto Agua de En Medio hechas por la empresa GRE se realizaron cálculos preliminares de capacidad de almacenamiento tanto para estructuras aguas abajo como eje central hechas por enrocado y arena cicloneada, indicando que al colocar el bordo iniciador aguas abajo incrementa la capacidad de área y almacenamiento, esto incrementándose aún más al crear el bordo con arena cicloneada.

Para la selección del método constructivo se emplean los estándares dictados en la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, específicamente el Anexo Normativo 3: Clasificación de presas de jales en la República Mexicana, se utiliza para la selección del método más adecuado, Figura III-1. Con esto se clasifica el proyecto dentro del Grupo 1, Subgrupo 2, Categoría 6. Los métodos constructivos permitidos por la norma son: Aguas Abajo Enrocamiento (IV), Aguas Abajo Homogénea con filtro (V), Aguas Abajo con Arena “cicloneada” y compactada (VI), Aguas Abajo y Aguas Arriba con Enrocamiento y arena “cicloneada” (VII), Aguas Abajo y Aguas Arriba con Enrocamiento y espigas (VIII) y Presa Convencional Sección Graduada (IX). Para este proyecto se selecciona el método **Aguas Abajo con Arena “cicloneada” y compactada (VI)**.

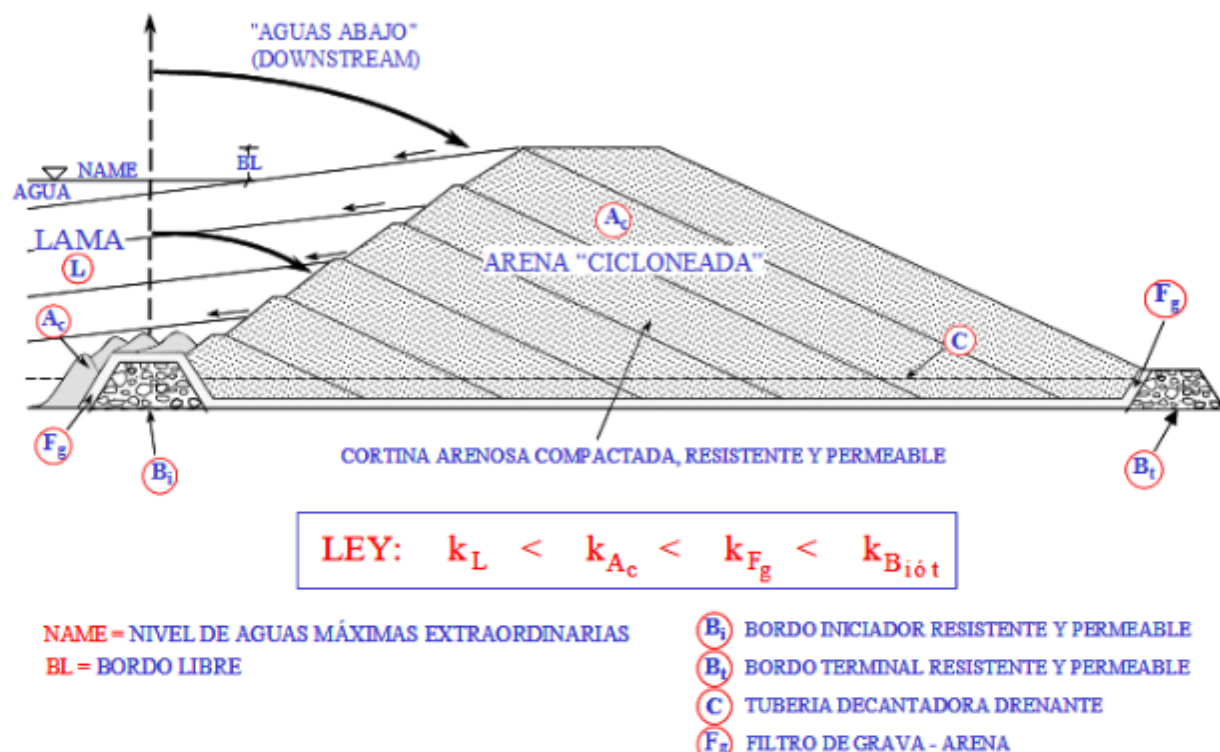


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-3. Esquemático mostrando el método constructivo aguas abajo con arena cicloneada y compactada. NOM-141-SEMARNAT.

Tomando como base las especificaciones de construcción de la obra de depósito de jales “Agua de En Medio”, y que estas han sido implementadas desde la fase inicial del proyecto, es la pretensión de dar continuidad a las etapas 4 y 5 bajo las consideraciones constructivas mencionadas, para dar paso a la operación de las mismas.

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

Para el desarrollo de la operación del proyecto se tiene considerado efectuar el depósito de jales provenientes de la planta de beneficio de la promotora, consistiendo en rellenar con jal la cota inferior de la pendiente natural del terreno a partir de la formación del bordo iniciador, y así sucesivamente hasta llegar a la cota máxima de elevación de la obra (etapa o fase 5).

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 30 cm, posteriormente se compactará el mismo material al 98% de su PVSM en pruebas Proctor estándar.
3. Se escarificarán 5 cm para mejorar la liga con la capa siguiente.

Se extenderá el jal en capas de espesor máximo de 30 cm.

II.2.4.1. Canales de protección

En la periferia de la presa de jales (aguas arriba del depósito de jal) se han edificado 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, siendo por el siguiente método que fue calculado el diseño del mismo.

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, sin embargo, fue aplicable al presente estudio hidrológico.

II.2.4.1.1. Proyecto hidráulico

Con el propósito de evitar la contaminación de las aguas pluviales con el material depositado, fue necesario construir una serie de obras hidráulicas como canales de desvío de aguas pluviales los cuales tienen una capacidad para desalojar un gasto de $6.13 \text{ m}^3/\text{s}$, estas obras consisten en dos secciones del área suficientes para desalojarla y evitar el contacto con las aguas del depósito; El agua que entre al depósito será filtrada y conducida a una pileta contenedora.

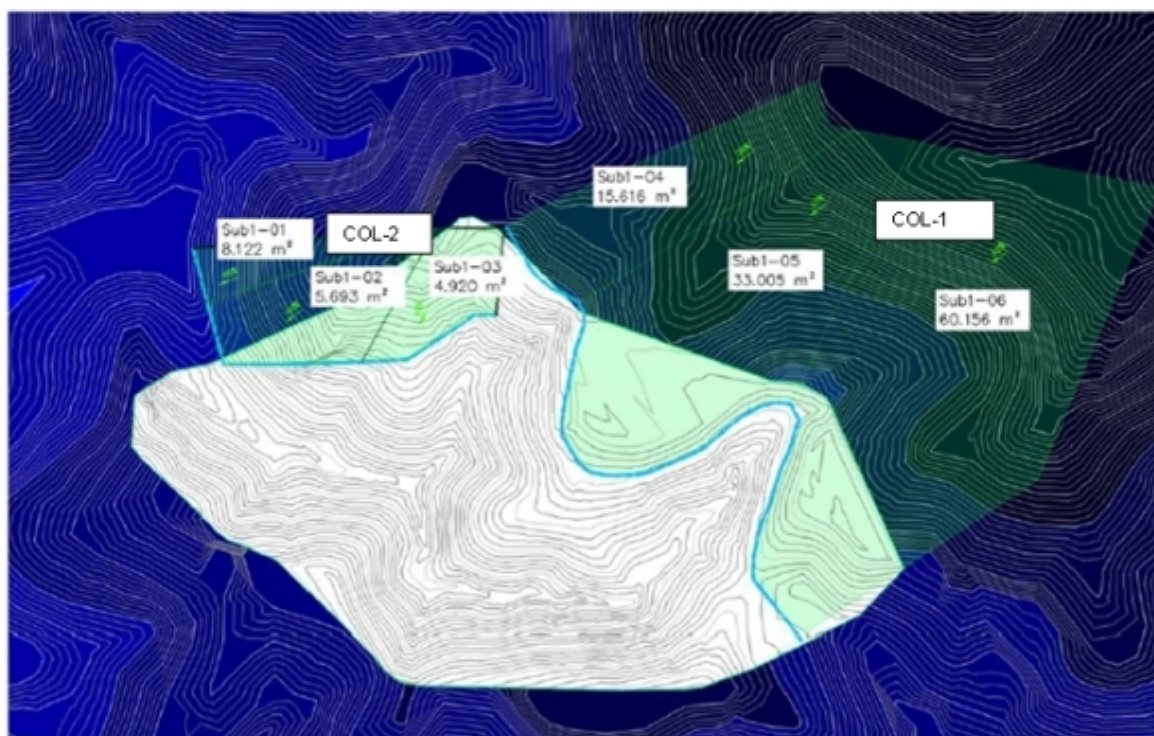


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-4. Proyección del depósito de jales y los canales de desvío

Dadas las condiciones del terreno y que el depósito Agua de Enmedio se encuentra en una depresión natural, se identifica que el terreno en condiciones existentes carga con las escorrentías al norte del proyecto; mientras que las demás áreas (este, sur y oeste) están a menor cota y por lo tanto desembocan fuera de la cuenca.

Este canal tendría una pendiente hacia el sur, iniciando a una elevación de 1,920 msnm en la parte norte y de 1,900 m en el cruce con el cauce principal bajando en dirección sur hasta una elevación de 1,880 msnm. Con esta acción se reduce 30% el área de captación y escurrimiento de la cuenca original que constituye la presa de jales y con ello el tiempo de concentración se reduce a 5.0 minutos y la pendiente del arroyo se reduce a 9.20%, pues las pendientes más fuertes están aguas arriba de este canal. El cauce principal se reduce a 567.3 metros de longitud, la pendiente del terreno a 9.20% y el área de escurrimiento a 115,556 m², el coeficiente de escurrimiento se mantiene igual, pues la pendiente es mayor al 7%. Con estos parámetros el pico de descarga se reduce de 74.2 a 52.0 litros por segundo, desalojándose en un tiempo de 5.0 minutos. No obstante que el escurrimiento obtenido, no representa riesgo a la presa de jales, se considera, que las dimensiones del canal de desviación sean de 1.0 x 1.0 metros para prevenir cualquier situación de lluvias atípicas en la región.

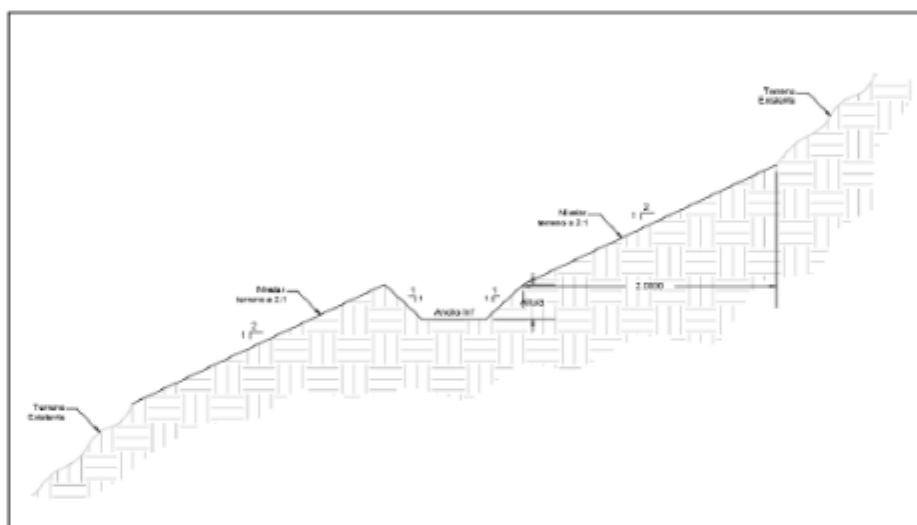


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-5. Sección típica del canal

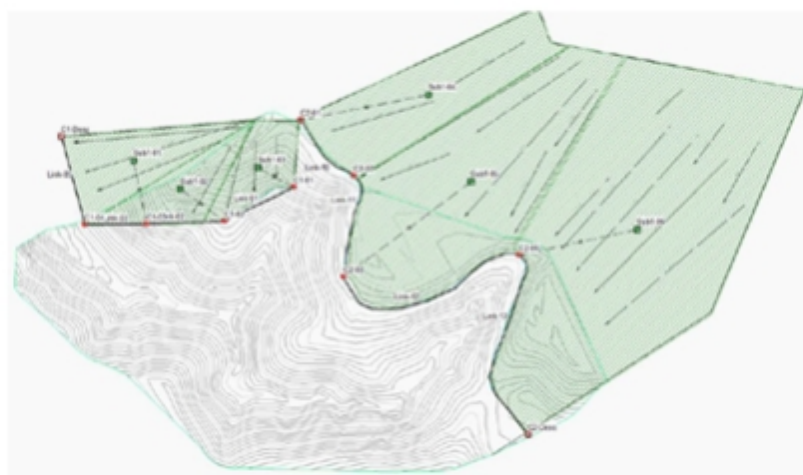


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-6. Modelo para Canal

Lugar: **Proyecto:**

Tramo: **Revestimiento:**

Datos:

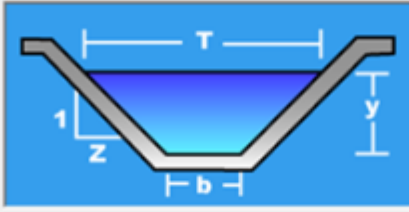
Caudal (Q): m³/s

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Tirante normal (y): m

Perímetro (p): m

Area hidráulica (A): m²

Radio hidráulico (R): m

Espejo de agua (T): m

Velocidad (v): m/s

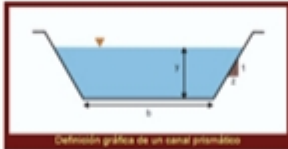
Número de Froude (F):

Energía específica (E): m-Kg/Kg

Tipo de flujo:

Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-7. Detalle del Modelo de Canal

canalindes05.php: Tirante normal y tirante crítico en un canal prismático



Definición gráfica de un canal prismático

Fórmulas para el tirante normal

$$A = y(b + zy)$$

$$P = b + 2y(1 + z^2)^{1/2}$$

$$T = b + 2zy$$

$$A = A_c$$

$$P = P_c$$

$$Q = (C/n) A^{5/3} S^{1/2}$$

$$V = Q/A$$

$$F = V / (gD)^{1/2}$$

Fórmulas para el tirante crítico

$$F^2 = (Q^2 T) / (g A^3)$$

$$F^2 = 1$$

$$(Q^2 T) / (g A^3) = 1$$

$$A = y(b + zy)$$

$$T = b + 2zy$$

$$V = Q/A$$

$$D = A/T$$

DATOS DE ENTRADA:	CÁLCULOS INTERMEDIOS (tirante normal):	RESULTADOS (tirante normal):	CÁLCULOS INTERMEDIOS (tirante crítico):	RESULTADOS (tirante crítico):
Selección: Unidades métricas - Unidades EE.UU.	Unidades: SI Units	Tirante normal y_n : 1.483 m	Unidades: SI Units	Tirante crítico y_c : 0.993 m
Caudal Q: 6.13 m ³ s ⁻¹	Acceleración de la gravedad g: 9.81 m s ⁻²	Velocidad media V_n : 1.538 m s ⁻¹	Acceleración de la gravedad g: 9.81 m s ⁻²	Velocidad media V_c : 2.69 m s ⁻¹
Ancho del fondo b: 1.5 m	Constante de unidades C: 1	Número de Froude F_n : 0.484	Área de flujo A_c : 2.28 m ²	Número de Froude F_c : 1
Pendiente del lado z: 0.8	Área de flujo A_n : 3.98 m ²		Perímetro mojado P_c : 4.044 m	
Pendiente del fondo S: 0.001	Perímetro mojado P_n : 5.299 m		Ancho en la superficie T_c : 3.089 m	
Número de Manning n: 0.017	Ancho en la superficie T_n : 3.873 m		Radio hidráulico R_c : 0.564 m	
	Radio hidráulico R_n : 0.752 m		Profundidad hidráulica D_c : 0.738 m	
	Profundidad hidráulica D_n : 1.029 m			

Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-8. Tirante normal y tirante crítico en un canal prismático calculado con el software Hcanales 3.0

II.2.5. Sistema de conducción de jales y de agua clarificada

Los criterios para el diseño de los sistemas de conducción se establecieron de acuerdo a la infraestructura con la que se cuenta y con el sistema operativo actual, empleando materiales similares a los que normalmente utiliza la promovente en sus operaciones.

La conducción de jales iniciará su recorrido en los tanques espesadores de colas, ubicados en la zona denominada planta de beneficio, y recorrerá 2,464 m hasta su descarga al depósito, la cual estará distribuida alrededor del bordo de la Celda.

Para la conducción de jales se instalarán cuatro tubos de polietileno de alta densidad (Extrupak) de 10” de diámetro nomina RD 11 (24.8 mm de espesor de pared), los cuales estarán resguardados dentro de una trinchera de material de préstamo, recubierta con geomembrana impermeable con lo que se evitará cualquier filtración al subsuelo en caso de presentarse alguna falla en las tuberías.

A su vez, el agua clarificada recuperada a través de la balsa de decantación, será bombeada por una tubería que recorrerá el bordo iniciador y posteriormente será resguardada en la pileta, donde se almacena provisionalmente toda el agua recuperada de los depósitos de jales en operación, permitiendo que haya una mayor sedimentación de sólidos en estas piletas, antes de rebombearse a la planta de beneficio.

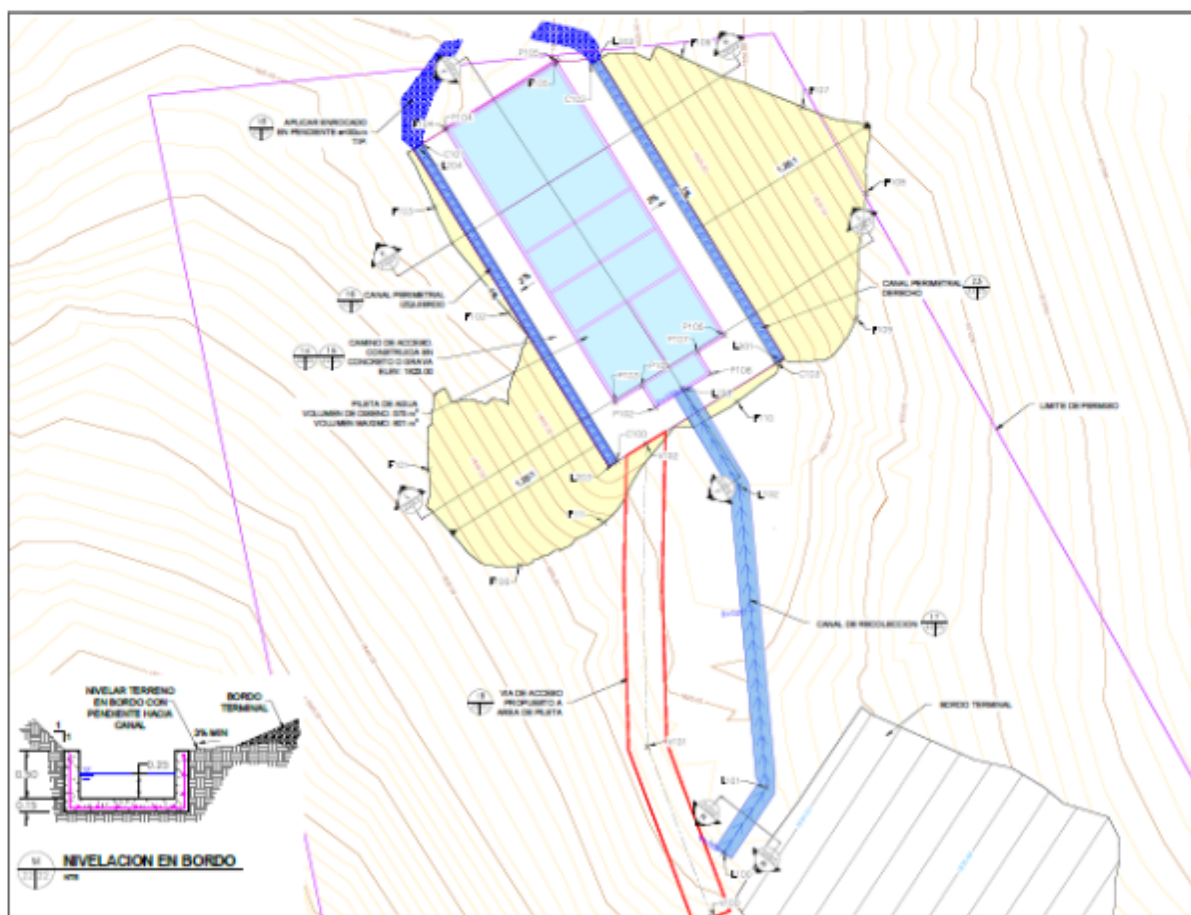


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-9. Diseño de Pileta de recuperación de agua

La línea de conducción de agua clarificada estará constituida por dos tubos de polietileno de alta densidad (Extrupak) de 12” de diámetro nomina RD 11 (24.8 mm de espesor de pared).

En la presenta figura se representa las líneas de conducción respecto a los demás componentes del Proyecto, done se muestra el detalle de las trincheras de ambas líneas, así como la sección en el caso de cruce de caminos.

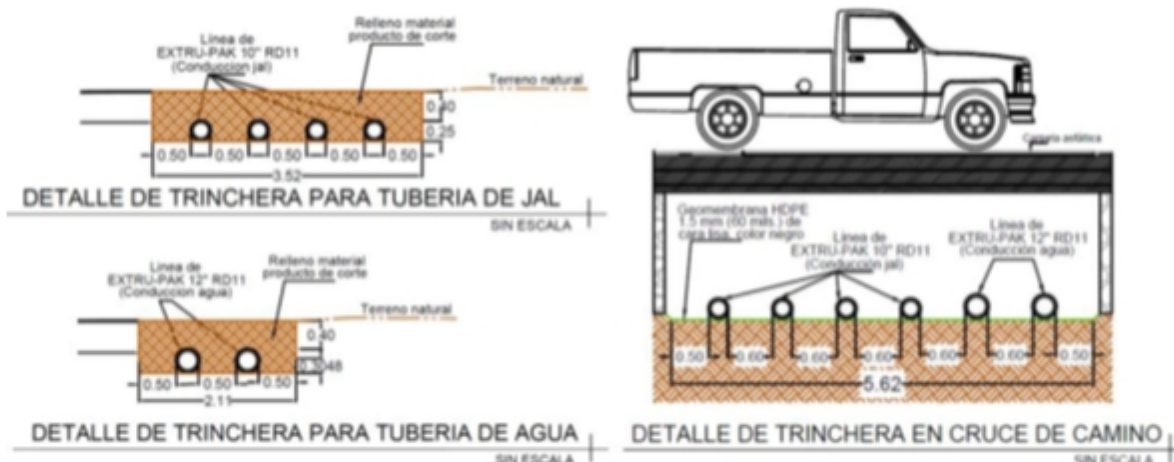


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-10. Detalle de Trinchera

Es importante indicar que las obras de canales de protección, sistema de conducción de jales y de agua clarificada (pileta de recuperación) ya fueron edificadas con antelación durante la realización de las primeras fases que considero el proyecto (Fases 1, 2 y 3) pero que por la funcionalidad de la obra de depósito de jales en sus fases/etapas 4 y 5 son necesarias para su operación, para tal efecto es que se ha considerado indicarlal como parte descriptiva del presente capítulo.

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

Para el cierre y abandono de la obra, la definición de las acciones y maniobras a emprender al término de la vida útil del depósito dependerán de diversos factores referentes a las condiciones de las obras, a las condiciones ambientales del sitio y a las técnicas y/o tecnologías disponibles.

Para la consecución de estos objetivos se estima un periodo de al menos 10 años, correspondiendo el primer año a las actividades de estabilización física y química del vaso y de los taludes del depósito; posteriormente se requieren 2 años para realizar las actividades que conduzcan a una estabilización biológica, mediante la reforestación del sitio y mantenimiento de los individuos reforestados; y finalmente un periodo de 10 años para ejecutar un monitoreo para el abandono definitivo del sitio, el cual se considera variable, ya que puede acortarse o extenderse dependiendo de los resultados obtenidos respecto a la meta de alcanzar los objetivos de estabilización.

Siendo entonces que lo anterior se trata solo de un esquema general de lo que deberá realizarse para el adecuado y seguro abandono del sitio del Depósito de Jales, es adecuado manifestar que las actividades, los tiempos de ejecución o incluso hasta los usos de suelo futuros, podrían variar conforme se vaya acercando el inicio de la etapa post-operativa y en función de las condiciones que prevalezcan en su momento.



En cualquier caso, las actividades a realizar durante la etapa post-operativa (cierre y abandono) además de pretender la estabilización física, química y biológica del sitio, deberán atender a los criterios de post-operación estipulados en la NOM-141-SEMARNAT-2003, los cuales indican, entre otras cosas, que una vez que el depósito de jales llegue al final de su vida útil, se deben implementar medidas que aseguren que no falle el depósito de jales, ajustando los taludes de los bordos para que conserven su estabilidad estática y dinámica, si fuera este el caso; que no se emitan partículas sólidas a la atmósfera como producto de la pérdida de humedad de la superficie del depósito de jales o de los taludes de los bordos; y que no se formen escurrimientos que afecten a cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Preliminarmente, se contempla para el abandono del depósito el recubrimiento del vaso y taludes con una capa de suelo orgánico de 30 cm de espesor. Para esta tarea se utilizará el mismo material vegetal que se retiró como parte de la preparación del sitio y que se almacenó en el banco de tiro durante la operación del Proyecto. La conformación de la capa de sustrato incluirá la configuración de pendientes hacia bajadas pluviales, con las que se evitará la erosión de los taludes. Se estima que se empleará un volumen de recubrimiento de capa vegetal total de 196,297 m³.

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 estos impactos y las actividades principales consideradas en esta etapa son:

II.2.6.1. Retiro de la infraestructura de construcción – operación

Los residuos que resulten a partir de la infraestructura colocada, serán retirados del sitio del proyecto y dispuestos conforme a la Legislación Ambiental Vigente. El tiempo estimado para desarrollar esta actividad será de seis meses a partir de concluir la etapa de construcción – operación específicamente del talud del depósito de jal a desarrollar.

Una vez concluido el desmantelamiento de toda la infraestructura (principalmente obras auxiliares, de ser el caso) 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.

II.2.6.2. Programa de restauración ambiental

Al concluir la vida útil de la presente obra se realizarán las actividades de reforestación tratando de reconstruir el escenario lo más posible al escenario original.

II.2.6.2.1. Reforestación

Después de realizar la limpieza del sitio con el retiro de la infraestructura auxiliar colocada con antelación, se realizarán las actividades de revegetación en las zonas que lo requieran, bajo las siguientes actividades:

- Realizar actividades de preparación del suelo;



- Realizar la cobertura del suelo con la vegetación de la región, esto para devolver las condiciones originales del sitio y evitar la erosión del suelo.
- Coordinar con las autoridades locales para la plantación de especies nativas.

En el Anexo 9 se presenta el Programa de Restauración Ecológica con la descripción de la reforestación.

II.2.6.2.2. 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). Para controlar los sedimentos que resulten en el talud del depósito de jal, lo más recomendable es establecer Barreras de Piedra Acomodada en Curvas a Nivel.

Los objetivos de esta obra 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.
- Evitar el arrastre de jal a los cuerpos de agua.

II.2.6.3. 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 y 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.

II.2.6.4. Programa de Abandono del sitio

El cierre del Depósito deberá realizarse progresivamente previo a la finalización de la operación. Colocación de materiales para la reducción de la erosión del depósito, suelo vegetal y reforestación de las pendientes externas con pastos nativos y arbustos puede iniciarse tan pronto como la configuración del depósito alcance la altura necesaria donde los trabajos de rehabilitación puedan ser llevados a cabo de modo seguro y sin intervenir con las operaciones de depósito. Reforestación de la playa deberá completarse posterior al cierre de operaciones. El programa de cierre deberá incluir cuatro elementos básicos:

- Nivelación y cobertura de la superficie final del Depósito.
- Protección contra la erosión en la cortina contenedora y pendientes con rellenos
- Reforestación de las áreas impactadas
- Establecimiento de drenaje superficial para control de flujos normales y de inundación.

Durante el final del tiempo de vida de diseño de la presa, descarga de jales deberá mantenerse a modo de dar forma a la superficie de la playa para producir un drenaje final hacia el punto de descarga predeterminado (a ser designado durante el diseño de cierre). El uso de maquinaria pesada puede requerirse para nivelar los jales y obtener el nivel deseado.

Agua de contacto residual dentro del sistema será acumulada y manejada siguiendo las mejores prácticas. Conforme las áreas remanentes de la playa son secadas y se permite el acceso a equipo, la cobertura para los jales puede ser completada. La cobertura deberá consistir en una capa de suelo de aproximadamente 1m de espesor, de baja permeabilidad para prevenir la infiltración, y que pueda generar superficies estables que soporten la vegetación y que sea física y químicamente estable.

Las características macro-topográficas deberán ser establecidas en las superficies de las pendientes previas a la nivelación del suelo superficial. Esto será alcanzado creando de forma aleatoria formas cóncavas y convexas en la última nivelación de los taludes. Previo a la colocación del suelo, y de ser necesario, una preparación de las superficies deberá ser llevada a cabo para reducir el desarrollo de superficies con potencial deslizamiento entre la superficie nivelada y el material bajo esta. Las profundidades de la capa de suelo superficial serán monitoreadas colocando una estaca con una cuerda o listón alrededor del área rehabilitada indicando la profundidad requerida del nivel de suelo. Esto ayudará al operador, durante la colocación del suelo, para mantener la profundidad necesaria.

Las escorrentías superficiales pueden ser desviadas mediante canales construidos alrededor o sobre la superficie del Depósito. Esta descarga deberá ser canalizada hacia los drenajes naturales existentes y descargados al ambiente.



II.2.7. Utilización de explosivos

El presente proyecto de Operación de las fases 4 y 5 del “Depósito de Jales Agua de En Medio”, no hará uso de explosivos en el desarrollo de alguna actividad prevista.

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

Para el presente proyecto, se visualizó la posible generación de residuos a partir de las actividades a desarrollar en las etapas de referencia, siendo en el mismo sentido que una vez identificados los residuos que sean generados, deberán implementarse las medidas de control que permitan la mitigación a los efectos que sean ocasionados por los diferentes residuos. Dentro de las actividades contempladas en este proyecto se prevé la generación de:

❖ Emisiones atmosféricas.

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

De partículas: Emisiones de partículas principalmente de polvos a causa del movimiento de maquinaria y/o equipo que circule por los caminos de acceso al sitio del proyecto, así mismo, la generación de partículas de polvo se dará en el bordo contenedor a causa de la desecación del material inerte colocado. Para el control de estas emisiones de partículas será necesario dar continuidad a la aplicación de la humectación de los caminos por medio de riegos sobre la superficie de los mismos (tomar en cuenta la disponibilidad del agua en la unidad minera, para su uso racional). Para el caso de la reducción/ mitigación de la generación de partículas de polvos en la superficie del bordo contenedor, se sugiere el uso de supresores de partículas, con la finalidad de minimizar los efectos por esta causa.

Ruido. Emisión de ruido por el uso de maquinaria pesada, tránsito vehicular, transportistas y operadores de maquinaria en cuanto a su duración, este concluirá al momento de la terminación de los trabajos y es menor a los 90 dB(A). A parte esta emisión es en área rural, por lo que se asegura que no se les ocasionará daños a los habitantes de la zona por este aspecto.

Para el control de las emisiones a la atmósfera se exigirá un mantenimiento al equipo y maquinaria.

Durante las diferentes etapas de desarrollo de la obra proyectada se darán a conocer las siguientes recomendaciones de seguridad al personal contratado:

- ✓ En el uso de maquinaria el operador y ayudantes deberán de usar el casco, guantes, protector de ojos, mascarilla y protector auditivo.
- ✓ Al momento de abastecer la maquinaria de combustible, se realiza con el uso de dispensadores o despachadores de combustible y colocación de medidas preventivas: hule negro en piso cubierto de papel absorbente para evitar derramar en el suelo.
- ✓ Contar con al menos tres extinguidores portátiles, así como herramientas utilizadas en el control de incendios forestales.

❖ Aguas residuales.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Este tipo de residuo **no** será generado en la operación de las fases 4 y 5, el uso de sanitarios portátiles compensará tal efecto. La promovente o por quien designe como responsable, contratará el servicio de letrinas o sanitarios portátiles para uso del personal operativo, y su mantenimiento estará a cargo de la empresa contratista.

❖ Residuos sólidos.

Los residuos sólidos como papel, plásticos, botes de aluminio y latón, vidrio, etc., que sean generados a razón de la presencia de personal operativo en la obra, deben ser recolectados en depósitos adecuados con la finalidad de mantener limpias las áreas del proyecto. Posteriormente, la promovente o su personal operativo con base a un rol previamente establecido, deberá trasladar los residuos para su disposición final en el relleno sanitario más cercano al sitio del proyecto.

La naturaleza del proyecto está íntimamente ligada a jales mineros, considerados como un residuo propio de esta industria, generado en el proceso de concentración de minerales. Sin embargo, es preciso aclarar que el Proyecto no generará jales durante su ejecución, sino que tiene por objetivo el manejo adecuado (transporte, almacenamiento y disposición final) de los jales que actualmente son generados en la planta de beneficio de la Unidad minera.

En la industria minera se conoce al tepetate como el material rocoso que encajona a los yacimientos minerales, que por su muy bajo o nulo contenido mineral no es rentable explotar, y por lo tanto se considera como un subproducto o residuo minero. Para el presente proyecto de Depósito de Jales Agua de En Medio, es importante resaltar que no se generará este tipo de residuo, sin embargo, se reaprovechará tepetate de la Unidad Minera muy cercana al área del Proyecto, y que es propiedad de una empresa del mismo grupo de Minera Indé.

❖ Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos (RPE) que se generarán en el Proyecto serán residuos generados durante el mantenimiento de vehículos automotores y de la maquinaria usada para la ejecución del Proyecto. En este sentido, se realizó una estimación de los residuos peligrosos que se generarán por la ejecución del Proyecto, basada en el tipo de maquinaria, cantidad de unidades y tiempo de operación. Dicha estimación se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-5. Estimación de Generación de Residuos

Nombre del residuo	Etapas	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETIB	Cantidad o volumen generado por mes	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Aceites gastados lubricantes	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico Inflamable	1000 litros	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Líquido
Aceites gastados hidráulicos	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico Inflamable	1000 litros	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Líquido
Sólidos de mantenimiento automotriz	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico	300 kg	Tambor metálico	Almacén temporal residuos	Camión de carga empresa externa	Empresa externa autorizada	Sólido



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Nombre del residuo	Etapas	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETIB	Cantidad o volumen generado por mes	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
							peligrosos	autorizada		
Baterías de desecho plomo-ácido	Operación	Plomo, ácido sulfúrico	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Corrosivo Toxico	20 kg	A granel	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Sólido
Anticongelante gastado	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico	300 litros	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Líquido
Pilas alcalinas, níquel cadmio	Operación	Metales pesados	Administración y sistemas computacionales	Toxico	1 Kg	Cubetas de plástico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Sólido
Lámparas y luminarias de desecho	Operación	Mercurio	Iluminación en general	Toxico	1 kg	Caja de cartón	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Sólido

Visto lo anterior, se puede garantizar que los RPE del mantenimiento se manejarán en los respectivos talleres y bajo las condiciones adecuadas establecidas para ello, conforme a los procedimientos definidos para estas actividades por la propia Unidad.

❖ **Residuos de manejo especial**

Durante la operación del proyecto se prevé que los residuos de manejo especial sean principalmente producto del mantenimiento de los equipos y la maquinaria. Los RME serán dispuestos a reutilización ya sea para actividades propias de la unidad minera, para uso y aprovechamiento de la comunidad, o bien, revalorizados como venta de chatarra.

❖ **Residuos domésticos**

En lo referente al manejo de los residuos domésticos, se tiene considerado que en el área del Proyecto se generen principalmente residuos orgánicos por consumo de alimentos. Partiendo de esto, los residuos que se generen durante el jornal diario serán depositados de forma diferenciada en contenedores con tapa debidamente etiquetados que se mantendrán en el área, de donde al término de las labores el supervisor a cargo trasladará y descargará en los contenedores correspondientes.

En la estimación de los residuos domésticos a generarse dentro del área del proyecto, se ha considerado el personal que laborará en las diferentes etapas del proyecto; a una razón de 250 g/persona de residuos domésticos generados, siendo un total de 12 personas a laborar.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:	
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.	

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-6. Estimación de generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos

Nombre del residuo	Etapas	Proceso en el que se generará	Fuente generadora	Cantidad o volumen generado por mes	Sitio de almacenamiento o temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Llantas usadas	Operación	Mantenimiento a equipo móvil	Camiones transporte jales y vehículos en general	200 kg	Patio almacén de llantas	Camioneta/pala mecánica	Empresa recicladora externa	Sólido
Papel	Preparación construcción operación	Administrativo	Oficinas, campamento	20 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Sólido
Cartón	Preparación construcción operación	Recepción de materiales administrativos	Almacén oficinas, campamento	50 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Sólido
Envases de plástico	Preparación construcción operación abandono	Recepción de materiales alimentación a trabajadores	Almacén comedor/habitaciones	15 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Sólido
Envases de aluminio	Preparación construcción operación abandono	Consumo de bebidas no alcohólicas	Comedor/habitaciones	5 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Empresa recicladora externa	Sólido
Basura orgánica	Preparación construcción operación abandono	Alimentación a trabajadores	Comedor	250 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o áreas verdes	Sólido

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

La promovente cuenta con la infraestructura necesaria para el manejo adecuado de todos los residuos que se generen en el proyecto. Por ello y por la cercanía de la unidad con el área del Proyecto es que se utilizará la infraestructura existente para el manejo y disposición de los residuos. La infraestructura que se menciona cuenta con las condiciones apropiadas para estas actividades y por ende facilitar su disposición final de manera adecuada.

II.2.10. Otras fuentes de daños

Con relación al presente numeral, en las cercanías del proyecto No existen otras fuentes que pudieran generar daños a causa de contaminación por vibraciones excesivas, radiactividad, térmica o luminosa. La principal fuente de daños debería ser la presencia de alguna falla o fractura en la obra del depósito de jales (fases 1, 2 y 3) y en complemento con lo estipulado por el presente proyecto la ejecución de las fases 4 y 5, esta última será la fase final.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE
ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

El estudio denominado “**Diseño de Ingeniería para El Depósito de Jales – Agua de En Medio**” (Véase Anexo 4) que señala en su numeral 9 textualmente que...” Los análisis granulométricos muestran que la descarga de material grueso producto del jal cicloneado cuenta con las características de tamaño de partícula en proporciones requeridas de acuerdo con la norma para formar la cortina contenedora para el depósito Agua de En medio”.

Los análisis realizados muestran que el diseño propuesto y con los materiales en sitio es estable, con factores de seguridad mínimos de 1.5 y 1.1 para condiciones estáticas y pseudo-estáticas respectivamente; y con esto, que no representa un riesgo siempre y cuando se sigan las recomendaciones descritas en este reporte.

De esto se desprende que la obra de Depósito desde su fase inicial otorga mayor estabilidad y así sucesivamente conforme vaya creciendo hasta llegar a su fase final, logrando reducir de manera considerable cualquier tipo de daño que pudiera presentarse una vez que continúe su operación, ya sean de tipo técnico o de error humano.



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

III.1. Análisis y vinculación con los diferentes Instrumentos de planeación

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización Ecológica:

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que forman parte.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 del Reglamento Ordenamiento Ecológico, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. En cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. Lo anterior sólo es posible mediante la participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en la ejecución de este programa, y mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento, tienen de observar este Programa en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Además, los sectores reconocen bajo este esquema, la necesidad de trabajar conjuntamente organizados hacia tal fin en el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI).

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

Lineamientos y estrategias ecológicas:

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo con la ubicación del proyecto, este se localiza en la **región número 9.24**, en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 14** denominada **Sierras y Llanuras de Durango**, con una política ambiental “Aprovechamiento Sustentable”. La UAB de referencia se localiza hacia la parte Noreste de Durango, con una superficie de 43,933.92 km², una población de 920,790 habitantes y sin presencia de población indígena.

El estado del medio ambiente en el 2008 para la UAB 14 descrita en el POEGT, indica lo siguiente:

14. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Mientras que el escenario para el 2033 señala que para esta UAB será Inestable con una política de Aprovechamiento sustentable y un nivel de prioridad de atención Muy Baja.

Rectores de Desarrollo:

Ganadería y Minería:

COADYUBANTES DEL DESARROLLO:

Agricultura:

Este sector está representado en la zona donde se encuentra el proyecto, de manera extensiva, ya que las condiciones y la escasez de agua no permiten el mantenimiento de grandes cantidades de cultivos temporales y en la actualidad considerados de poca productividad.

Por la naturaleza del proyecto, no se mantiene una relación estrecha con el sector agrícola en base a las características y actividades que se pretenden realizar, así como el espacio geográfico donde se establecerá el mismo, sin registrar áreas de cultivo agrícola.

Poblacional:

La actividad minera es fundamental para muchas regiones del país, ya que contribuye al desarrollo económico y social de las localidades a las que extiende su impacto y área de influencia.

Estimula las condiciones de articulación de cadenas productivas locales y regionales al demandar insumos y servicios para su proceso productivo.

Contribuye a la profesionalización y especialización de mano de obra local y altamente competitiva.

La actividad minera genera empleos en zonas rurales apartadas y con pocas alternativas económicas.

Como consecuencia de lo anterior, genera ingresos en la población que contribuyen a la expansión incrementando el movimiento económico que beneficia a otras actividades productivas y comerciales que contribuyen a mejorar la calidad de vida.

Crea condiciones de arraigo en las poblaciones disminuyendo la migración.

Genera una mayor base de ingresos para los recursos fiscales de los gobiernos municipales y estatales, permitiendo que un mayor gasto público se traduzca en beneficios directos y mejores servicios para la vida comunitaria.

Crea vínculos interregionales a nivel nacional e internacional por su papel fundamental en la provisión de insumos para un amplio espectro de industrias y como una importante actividad exportadora.

Permite el aprovechamiento de los recursos naturales en el marco de compromisos con el respeto del medio ambiente.

Fomenta la convivencia y los acuerdos en la vida de las comunidades y poblaciones al trabajar juntamente con éstas y/o hacerlas partícipes de los beneficios de la actividad.

Proporciona infraestructura y servicios a las comunidades cercanas a la operación minera como agua potable y sanidad, energía eléctrica, dispersión de residuos sólidos urbanos, entre otros.

ASOCIADOS DEL DESARROLLO:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Forestal:

Es imprescindible tener en cuenta la importancia que representa la vegetación de las zonas áridas y semiáridas, considerando la superficie que esta ocupa y los beneficios ecológicos, sociales y económicos que representa, a una cuando estos no han sido verdaderamente valorizados dentro de las estadísticas sectoriales.

El uso más común de la vegetación de los ecosistemas desérticos, lo constituye el pastoreo por el ganado; la vegetación nativa es la fuente principal y, en la mayoría de los casos, el único recurso alimenticio para la ganadería bovina de carne y la caprina. Lo errático de las precipitaciones, aunado a muchas décadas de sobrepastoreo de los pastizales, incide directamente en la baja productividad de la vegetación de estas áreas.

Otro aspecto relevante en el uso de la vegetación del ecosistema árido es el aprovechamiento de recursos no maderables, siendo Durango un Estado que aporta poca cantidad de bienes de importancia No maderable, los que han permitido una baja generación de ingresos económicos para la subsistencia de los pobladores rurales.

En los sistemas de producción de los recursos forestales, las actividades extractivas representan la única o una de las principales fuentes de ingreso familiar, sobre todo de las economías más marginadas y típicamente de subsistencia. Estas especies tradicionales que actualmente se comercializan son pocas, a pesar del gran potencial que presenta la vegetación de la zona.

ESTRATEGIAS SECTORIALES:

Las estrategias ecológicas constituyen la integración de objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables de su realización, dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio. En síntesis, representan la forma en que se cumplirá el lineamiento ecológico.

A continuación, se desarrolla la vinculación de cada una de las estrategias divididas por Grupo:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-7. Estrategias de la UAB No. 14 y su vinculación con el proyecto

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental deTerritorio		Vinculación
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El desarrollo del proyecto pretende mejorar la utilización de una porción del terreno de tal manera que la productividad sea mejor con el establecimiento de infraestructura, sin dejar a un lado que necesariamente debe ser utilizado el terreno para dar continuidad a la operación del depósito de jales existente.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	La realización del proyecto no generará el aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios, sino más bien una porción de terreno (suelo forestal con un cambio de uso de suelo) será sujeta a su utilización para la operación de las fases 4 y 5 del depósito de jales actual.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Por la naturaleza del proyecto, se considera una estrategia no aplicable. En ningún momento se



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

		contempla la modernización de la infraestructura hidroagrícola para las superficies dedicadas a esta actividad.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales como actividad principal, considerando que ha sido efectuado el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales con antelación (previamente autorizado por esta Autoridad Ambiental), sin embargo, se prevé la compensación de los recursos que vieron afectados, y además considerando los impactos que se generaran con la inclusión del presente proyecto, es que se llevarán a cabo el establecimiento de medidas pertinentes para revertir los efectos ocasionados.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Dadas las características de cada uno de los componentes ambientales presentes en el ecosistema, es como se ha realizado un diagnóstico tomando como base su calidad ambiental, y del cual se presentan los resultados en el numeral IV.6 del presente documento.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	En apego a la estrategia de referencia, las diversas acciones previstas como parte de la prevención, mitigación y compensación pretenden proporcionar la protección de algunos componentes ambientales dentro del ecosistema en que se llevará a cabo la implementación del proyecto.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Estrategia No aplicable al proyecto minero. En ningún momento serán utilizados agentes químicos (agroquímicos o fertilizantes) para la operación de las fases 4 y 5 previstas.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto con motivo de su ejecución, pretende realizar medidas compensatorias y de restauración en áreas cercanas al proyecto (dando prioridad a los suelos forestales).
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Para la elaboración del presente estudio, ha sido consultada y utilizada información de carácter público generada por el SGM, con la finalidad de complementar algunos apartados del presente documento con respecto al sector minero.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	La principal actividad del presente proyecto es la operación de las fases 4 y 5 del Depósito de Jales “Agua de En Medio”, para ello ha tenido a bien considerar los preceptos normativos y Leyes aplicables a la naturaleza del proyecto, las cuales son descritas en el numeral III del presente estudio del MIA-P elaborado.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e		Vinculación



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	La participación del proyecto en el aspecto económico favorecerá el entorno social, provocando una mejora en la percepción de ingresos económicos de los asociados dentro del distrito minero.
	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	La promovente, en apego a la estrategia de referencia, promueve dentro de sus actividades cotidianas programas de seguridad y medio ambiente con la finalidad de prevenir y/o mitigar los efectos ante los posibles riesgos naturales que puedan ocurrir. Para ello se mantiene una estrecha comunicación con departamentos de seguridad pública, salud y protección civil en el ámbito municipal y estatal, con la finalidad de coordinarse en caso de presentarse alguna contingencia.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	La implementación de un Programa continuo de Seguridad que se ha establecido en la Unidad Minera, ha sido dirigida al personal operativo y con ello permite que la utilización del equipo de protección personal (EPP) mejore la seguridad e integridad física del personal, no provocando su vulnerabilidad física.
	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Con a base a la información con que cuenta la promovente, los convenios realizados con los propietarios de terrenos, a partir de las operaciones mineras que desarrolla, han permitido contribuir al mejoramiento de los servicios básicos necesarios en la región o área de influencia del mismo.
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Las operaciones mineras que actualmente desarrolla Minera Indé de Durango, y la que tiene proyectadas, contemplan estrategias para evitar cualquier afectación a los cuerpos de agua presentes en la zona de influencia del mismo. Las medidas de prevención y mitigación que se desarrollan de manera periódica mantienen un constante cuidado y conservación las características naturales del vital líquido.
	29. Posicionar el tema del agua como recurso estratégico y de seguridad nacional.	Al igual que se ha mencionado en la estrategia anterior, la importancia del vital líquido tanto en la sociedad como parte de los servicios públicos es imprescindible, para ello, el recurso es utilizado en la cadena productiva/económica de las operaciones mineras, bajo la aplicación de estrategias que permitan su uso racional con la finalidad de preservar el vital líquido.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de	Por la naturaleza del proyecto, la implementación de recursos económicos provenientes del sector privado permitirá la mejora de algunos servicios e



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

programas para optimizar la aplicación de infraestructura dentro de los poblados cercanos al proyecto. recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Con base a los datos consultados en el documento de Índices de Marginación (CONAPO, INEGI 2020) el municipio de Indé se encuentra en un grado de marginación <u>Bajo</u> . Por lo tanto, no encuadra con la estrategia de referencia, no obstante, el presente proyecto de índole minera propone oportunidades de crecimiento y desarrollo dentro de la zona donde se ubica. Municipio: Indé. Población Total: 4,748. Grado de marginación: Bajo. Índice de marginación: 55.606 Índice de marginación normalizado: 0.87. Fuente: CONAPO, INEGI, 2020.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Como se mencionó en la vinculación con la estrategia 25, se mantiene constante comunicación y colaboración con ordenes sociales como seguridad pública, salud y protección civil. Con la finalidad de capacitarse para poder actuar ante cualquier contingencia que se pueda presentar.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Por la naturaleza del proyecto, la estrategia de referencia se considera no aplicable.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto por su naturaleza, requerirá de mano de obra, bienes y servicios conforme se desarrolle el crecimiento del depósito de jales, así pues, se dará oportunidad a los involucrados dentro del área rural de percibir ingresos y/o participar en dicho crecimiento.
38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	Estrategia No aplicable al proyecto de índole minero.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad,	Estrategia No aplicable al proyecto de índole minero.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Estrategia No aplicable al proyecto de índole minero.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		Vinculación
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Para asegurar el cumplimiento de la presente estrategia, para el desarrollo del proyecto de manera previa se ha celebrado el respectivo “convenio” con el propietario del terreno.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Por la naturaleza del proyecto, se considera como No aplicable la estrategia de referencia.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Por la naturaleza del proyecto, y de acuerdo a la legislación aplicable, se debe realizar la vinculación del mismo con los criterios ecológicos y políticas de conservación como en el presente cuadro, de igual manera se dará la vinculación respectiva para el ordenamiento estatal, ya que el municipio no cuenta con tal instrumento de política ambiental.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

Publicado en el Periódico Oficial del GED No. 72 Bis 8 de septiembre de 2016.

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales; el Estado de Durango cuenta en la actualidad con un Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal.

Actualmente para el estado de Durango existe un Programa de Ordenamiento Ecológico de su Territorio publicado el día 08 de septiembre de 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Durango. Como un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable, esto es que generen desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales generales deberán orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente.

El ordenamiento ecológico consiste en analizar especialmente la realidad en sus componente, natural y económico, para posteriormente desarrollar modelos de integración y evaluación que dan resultado una visión de la interacción de dichos componentes, y permitan una evaluación de la aptitud del terreno para los diferentes usos. La interacción de los tres subsistemas se manifiesta en la ocupación y transformación del territorio y es allí donde se produce el impacto de las actividades humanas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Los beneficios en la instrumentación del ordenamiento ecológico entendido este como un proceso para dirimir conflictos sobre uso del territorio, altamente incluyente, se pueden señalar de manera resumida en la certidumbre que brinda con ello a la inversión, así como a la preservación del medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales.

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales. Considerando que el presente proyecto se localiza en el Estado de Durango.

Las estrategias ecológicas: Para cada una de las regiones identificadas en el modelo, resultan de la integración de los objetivos, acciones y proyectos, así como de los responsables de realizarlos. En la Entidad, a partir del año 2005 se inició la integración del estudio Técnico para el OE del Estado de Durango; proceso coordinando por la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SRNyMA), mismo que concluye en el año 2008 con la publicación de su decreto en el Periódico Oficial del Estado. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2011 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlo a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequías en la entidad. Otras consideraciones tomadas en cuenta para la presente actualización del OE en el Estado son lo señalado en el Artículo 48, Fracción II del Reglamento en Materia de OE de la LGEEPA.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, este proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA), No. 63 denominada “Lomerío con Mesetas 8” que cuenta con una extensión aproximada de 4,315.7 km², donde se sustenta una política ambiental de Conservación con una promoción de usos como Conservación de la Biodiversidad, Explotación pecuaria Bovina, Aprovechamiento Forestal Maderable y Minería.

A continuación, se presentan los Lineamientos establecidos para la UGA involucrada y su relación con el presente proyecto.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-8. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 63 “Lomerío con Mesetas 8”

CRITERIOS DE REGULACIÓN					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD					
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o	En un tiempo relativamente corto la vegetación de México ha sufrido extensas alteraciones antrópicas. Los programas de reforestación han hecho uso principalmente de especies de árboles	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo, 79 fracción I. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 33, fracción XI; 77; 86 y 131.	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración.	El proyecto por su naturaleza no considera acciones de reintroducción de especies de flora y fauna como tal, sino más bien la conservación de la biodiversidad, por



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	afectadas por actividades previas.	exóticos mundialmente conocidos y algunas especies nativas biológicamente mal conocidas, lo que ha impedido que se tenga éxito en los propósitos de restauración ecológica. Los bosques de especies exóticas se transforman por lo general en “desiertos verdes” que no permiten la subsistencia de la gran mayoría de las especies locales de plantas y animales. A pesar de que en la gran mayoría de las superficies muy alteradas no lograremos ya recuperar lo que antes existía, aún es posible inducir el desarrollo de una vegetación protectora que permita conservar e incrementar la fertilidad del suelo y parte de la diversidad de plantas y animales. Un recurso fundamental para lograr lo anterior lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que tengan la potencialidad de crecer en zonas profundamente alteradas y que, con el tiempo, permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales.			medio de las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, así mismo sobre la incorporación de flora silvestre mediante las acciones de reforestación.
GANADERÍA					
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	La conversión de bosques a potreros amenaza la supervivencia de muchas especies y por lo tanto es una preocupación prioritaria de los conservacionistas (Serrado y Toledo, 1990; Szott et al., 2000). Cuando los potreros se usan durante un periodo corto (≤ 5 años) y luego son abandonadas, la regeneración del bosque puede ser bastante rápida en comparación con aquellas áreas en donde la ganadería ha estado establecida por más de	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango, Artículo 62.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación Pecuaría de Caprinos y/o Explotación Pecuaría de Bovinos.	El proyecto no considera el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

		12 años. Los límites entre las pasturas degradadas y los bosques tanto primarios como secundarios son a menudo abruptos, lo cual resulta en pérdidas de diversidad de especies silvestres (Wiens, 1992).			
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	Las actividades ganaderas deberán evitar afectar la integridad del flujo hidrológico natural, zonas bajas inundables y cuerpos de agua temporales. (Ibarra et al, 2011)	Ley Ganadera del estado de Durango 2006	UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	Criterio No aplicable al proyecto minero. En ningún momento se considera realizar actividades que afecten el suelo de las actividades ganaderas, así como la interrupción del flujo de agua.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	No se deberá realizar el cultivo de especies exóticas invasivas, para evitar la afectación a la flora nativa (Ibarra et al, 2011)		UGA con Política de Restauración y usos a promover de Explotación Pecuaria	El proyecto como parte de la implementación de las medidas de compensación ambiental solo considera el establecimiento de especies nativas bajo las consideraciones del contenido del Programa de Reforestación que se presenta de manera adjunta el documento del MIA-P.
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y periodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	Los sistemas de pastoreo rotativo permiten un aprovechamiento planeado y periodos de recuperación, de manera que las plantas pueden producir semillas y plántulas. Estos sistemas de pastoreo tienden a beneficiar a la fauna más que el pastoreo anual o estacional. (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998)	Ley Ganadera para el estado de Durango, Artículo, 149; 151; 153 y 156; Ley de Desarrollo rural sustentable, Artículo, 164	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad, Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	Criterio No aplicable al proyecto minero.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de	El pisoteo del ganado en los bordes de los cuerpos de agua, evita el crecimiento de la vegetación natural, causa la compactación del suelo	Ley General de Vida Silvestre (Art. 19); Ley Ganadera para el estado de Durango (Art. 86.).	UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o	No aplicable al proyecto minero. El proyecto en ningún momento hará uso de cuerpos de agua o corrientes para el



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería), que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación al borde.	y aumenta la turbidez del agua, la cual afecta a las plantas acuáticas y anfibios (Johnson, T.R. 1983).		Bovinos.	desarrollo de las operaciones mineras.
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición del agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado pastando).	Las instalaciones estructuras convenciones para la suplementación aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades entre fauna y ganado, así como la mortalidad por ahogamiento. (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998).	Ley General de Vida Silvestre (Art. 19).	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	No aplicable al proyecto minero.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	Los cercados convencionales pueden limitar el movimiento de la fauna y atrapar animales de gran tamaño (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998).	Ley General de Vida Silvestre (Art. 73, 74 y 75).	UGA con usos a promover de Explotación Pecuaria	No aplicable al proyecto minero.
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE					
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El beneficio tangible, en términos de servicios ambientales, que los corredores podrían proveer, por ejemplo, al proteger cabeceras de cuencas hidrográficas, bosques de galería que evitan la erosión fluvial, restitución de los stocks pesqueros, etc., y en general por ser un concepto que puede integrar el uso sostenible de los recursos biológicos	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 80, Fracción I; VI; Ley General de Vida Silvestre, artículo 19 y 21.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	Con base a las características técnicas a desarrollar para el proyecto, este no favorece la afectación de áreas consideradas como corredores biológicos.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

		dentro del objetivo de mantener la conectividad o comunicabilidad entre fragmentos de un ecosistema o paisaje (Bennet, 2003).			
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	La diversidad arbórea de México tiene entre sus componentes a un sinnúmero de especies de importancia forestal, entendiéndose esto último como poblaciones sujetas a un aprovechamiento y/o estudios que demuestran su importancia como reservas de genes con potencialidades actuales o futuras (Alba-Landa et al., 2008). La reproducción selectiva de especies forestales en vivero fomentará y promoverá un mejor aprovechamiento forestal al contar con disponibilidad de renuevos para la sustitución de los volúmenes que sean utilizados.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo, 132.	UGA con actividad forestal maderable y política de conservación; AFM a promover.	Con el objeto de fomentar la propagación de plantas nativas, la promovente cuenta con un vivero establecido dentro de las instalaciones de la Unidad Minera, en el que se lleva a cabo la producción de planta forestal con motivo de las acciones previstas a realizar como parte de la compensación ambiental.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Los incendios forestales constituyen uno de los principales agentes de perturbación de los ecosistemas del planeta, donde millones de hectáreas son afectadas cada año. La elevada presión de las actividades humanas y el calentamiento global están incrementando la frecuencia, intensidad y tamaño de estos incendios, con importantes consecuencias tanto para las comunidades naturales como para la sociedad en su conjunto (Pausas J.G, 2012).	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 24, Fracción II; 62, fracción XII; 112, Fracción V y 124.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El desarrollo del proyecto no implica el aprovechamiento de recursos forestales, sin embargo, la promovente de considerarlo necesario implementara acciones para la prohibición del uso de fuego, esto como medida preventiva contra los posibles incendios forestales que se puedan presentar.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Los suelos cumplen con diversas funciones que posibilitan la producción de alimentos, fibras y madera; mantienen la capacidad de retención de agua, regulan los gases de efecto invernadero y alojan una gran Biodiversidad, por lo	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 55 y 62, Fracción III. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango, Artículo, 12, Fracción VII, XXXI; 46 y 72.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El proyecto, aun y cuando no considere el aprovechamiento de recursos forestales, dentro de las medidas de compensación ambiental ha incluido la



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

		que son esenciales para la sociedad (Blum et al., 2006, citado por Cotler, H., S. et al, 2015). Ante el contexto del cambio climático, el mantenimiento de estas funciones a través de prácticas de conservación, es cada vez más relevante, más aún cuando con ello se aumenta el secuestro de carbono y se propicia la adaptación de la sociedad y de los ecosistemas al cambio climático (Cotler, H., S. et al, 2015).			realización de 613.24 m³ de presas filtrantes de piedra acomodada como parte de las obras de conservación de suelos.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales	Las corrientes de agua son consideradas dentro de la normativa ambiental forestal como áreas de protección forestal, por lo que se deberá considerar la no interrupción del flujo hídrico existente en las zonas que corresponda.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 7, fracción II; Ley de Aguas Nacionales, artículo 119, fracción XIV.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El proyecto no contempla la apertura de caminos, solo se hará uso de la red de caminos existentes dentro de la Unidad Minera.
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	Los SSP, manejados sobre bases agroecológicas —con diversidad de especies de diferentes patrones de desarrollo— garantizan mayor Biodiversidad, son autosuficientes, regulan la energía solar incidente sobre la superficie; con un efecto protector sobre la temperatura del sistema, la humedad relativa, la evapotranspiración, la escorrentía; disminuyen la erosión, mejoran la vida del suelo, lo que les permite que sean resilientes al cambio climático. Estos sistemas propician la presencia de diferentes hábitats para las especies insectiles, ya que se crea un microclima que favorece su desarrollo; además, permite que se establezcan interacciones complejas que implican un mayor equilibrio entre fitófagos y biorreguladores, favoreciendo el desarrollo de estos últimos, así como a otros micro-organismos benéficos (Milera, M., 2013).	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 104 y 130.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable y explotación Pecuaría de Caprinos y/o explotación Pecuaría de Bovinos.	Criterio No aplicable al proyecto minero. Por su naturaleza solo se pretende efectuar actividades relacionadas con el depósito de jales provenientes de la Planta de Beneficio La Unión que opera Minera Indé de Durango (La promotora).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

MINERÍA					
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiental.	En la minería, las medidas de cuidado del medio ambiente tienen como objetivo que la actividad se desarrolle de manera que su efecto sobre la vegetación, el suelo, el agua y el resto de elementos del medio sea el mínimo posible, con ahorro de recursos y de energía, al tiempo que se reduce la contaminación y la generación de residuos (Escribano Bombín, M., 2007). Con lo anterior, los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados, entre otras, a sujetarse a las disposiciones contenidas en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	Ley Minera, Artículo 27, fracción IV; 37, fracción II y 39.	UGA con uso minero a promover.	El proyecto como parte de las actividades previstas a realizar ha propuesto una serie de medidas encaminadas a la prevención, mitigación, restauración y/o compensación que derivan de los posibles impactos a generar por ejecución del mismo, en estricto apego a la Normativa ambiental aplicable. Las medidas a desarrollar serán descritas en la Fracción VI del presente documento.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normativa respectiva.	El gas licuado de petróleo (GLP) es uno de los combustibles comerciales con menores emisiones de gases de efecto invernadero, si se considera todo su ciclo de vida. El GLP es el que produce menores emisiones de gases de efecto invernadero por 100 kilómetros recorridos, si se tiene en cuenta todo su ciclo de vida desde el pozo de extracción hasta el punto de consumo. Sus emisiones son inferiores a las de la gasolina y el gasóleo en casi todas las regiones del mundo e incluso un 12% más bajas que el etanol producido a partir de maíz (E85) en Norteamérica (LGP Exceptional Energy S/F).	NOM-050-SEMARNAT-1993	UGA con uso minero a promover	El promovente en acuerdo a lo estipulado por el presente criterio, considerara que la operación de los vehículos automotores que usen cualquier tipo de combustible del indicado en el presente criterio, será sujeto a las acciones necesarias de reparaciones y/o mantenimientos preventivos y correctivos para permitir que los vehículos automotores en circulación dentro del área del proyecto lo hagan garantizando que las emisiones se encuentren dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa aplicable.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con	Los vehículos a motor, se acepta, son la fuente de mayor contaminación	NOM-041-SEMARNAT-2006	UGA con uso minero a	Al igual que el criterio anterior, la implementación de



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	ambiental. Los generadores principales de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (Nox), compuestos orgánicos volátiles (COV), y gases responsables del efecto invernadero (CO2 y metano) (Schifter I y López Salinas, E., 1998)		promover.	las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo permitirán que los vehículos automotores que usen gasolina como combustible se encuentren dentro de los límites permisibles de emisiones indicados por la norma de referencia.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Para el correcto manejo de los residuos peligrosos, debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, de forma que se minimicen los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos (Martínez, J., 2005).	NOM-052-SEMARNAT-2005 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Título Tercero Clasificación de los Residuos, artículos 15 al 21.	UGA con uso minero a promover.	El promovente ha considerado la implementación de un Programa de Manejo de Residuos para que se sean dispuestos conforme a su naturaleza, en el mismo sentido que su manejo se haga de manera adecuada, tal es el caso de los Jales provenientes de la Planta de Beneficio La Unión y que serán depositados en la presa “Agua de En Medio” destinada para tal finalidad.
URBANO					
URB09	Las poblaciones con menos de 1,000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Las poblaciones pequeñas pueden contaminar localmente acuíferos, cauces y cuerpos de aguas por la descarga directa de sus aguas residuales (Rosales Escalante, E., 2003).	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente artículos 23 Fracción VII y IX, 120 Fracción II, 121, 122 Fracción I, 123, 124 y 133; Ley de Aguas Nacionales artículo 29 Fracción XIV, 29 BIS Fracción II y III, 45, 46 Fracción V, 47 y 47 Bis, 85 y 88 Bis Fracción VI, IX y X.	UGA con cobertura de zona urbana y poblaciones menores a 1000 habitantes.	Criterio ambiental No aplicable al proyecto minero. La promovente cuenta con el servicio de Sanitarios fijos en sus instalaciones generales, así como campamentos. Algunas otras áreas cuentan con el servicio de sanitarios móviles a los cuales se le presta el servicio de limpieza y recolección de residuos por parte de una empresa especializada.
URB11	En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m²/habitante.	La Organización Mundial de la Salud aconseja que las ciudades proporcionen 9 metros cuadrados de espacio verde por habitante	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 4; 115; Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango,	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	No aplicable al proyecto minero. No obstante, por las actividades a realizar se tiene considerada una



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

		(Sorensen et al., 1998	Artículo 3; Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango, Artículo 4, Fracción II Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Artículo 1, Fracción I; Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, Artículo 1, Fracción I		reforestación con plántula y material vegetativo con especies nativas. La actividad prevista a realizar será descrita en el programa que se adjunta el presente documento.
URB12	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	La utilización de compuestos orgánicos es una alternativa para elevar la producción agrícola, el manejo de plagas y la conservación de los suelos a costos más bajos que los tradicionales con los consiguientes beneficios para los agricultores en general (Salazar, E. et al., 2003).	Artículo 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	Criterio ambiental No aplicable al proyecto minero. La actividad prevista para la reforestación solo pretende ubicarse en un terreno forestal no considerando su incorporación en áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos tal como lo señala el presente criterio.
URB13	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	Un recurso fundamental para lograr plantaciones exitosas lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que con el tiempo permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales y el restablecimiento de al menos parte de la flora y fauna nativa que aún sobrevive en algunos sitios (Vázquez Yanes, C. et al S/F).	Ley de Desarrollo Rural Sustentable artículos 5 Fracción IV, 7 Fracción V y VI y 55 Fracción V y VI; Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable artículos 12 Fracción VIII y XXIX, 13 Fracción XV, 15 Fracción XII, 30 Fracción V, 33 Fracción IV, V, X, XIII y XIV, 58 Fracción I, 117, 127, 128 Fracción III y 131; Ley General de Vida Silvestre; NOM-060-SEMARNAT-1994 Numerales 4.1, 4.2, 4.4, 4.5 y 4.6.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	Criterio ambiental No aplicable al proyecto minero. Se reitera que el establecimiento de plantas será por medio de las acciones de reforestación únicamente en terrenos con aptitud forestal.
URB14	Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	Las funciones y servicios ambientales que prestan las riberas tienen un carácter múltiple. Son además de especial relevancia para la gestión, ya que aglutinan, de manera combinada, beneficios de diversa índole para los ecosistemas naturales y para el ser humano (Sánchez-Mata & De la Fuente, 1986).	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	El proyecto descarta la intervención de algún cauce o sus márgenes en los que se vea afectada la vegetación característica de esa zona en específico.
URB15	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura	Las áreas fluviales, una vez inmersas en un área urbana, deben ser	Ley de Aguas Nacionales, Artículo 7, Fracción II, IV,	UGA correspondiente a las cabeceras	No aplicable al proyecto minero. Por su naturaleza la



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	capaces de mantener su funcionalidad hidráulica, consistente en la recogida del agua de escorrentía y su desagüe (De Ureña, F. J. É. Mª. 1999).	V	municipales	operación del proyecto en sus fases 4 y 5 no afectara alguna corriente de agua.
URB16	En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.	Los asentamientos humanos producen diversos residuos sólidos urbanos (RSU) que es necesario disponer adecuadamente, evitando con ello contaminación al ambiente por filtraciones al subsuelo, escurrimiento de lixiviados, malos olores, deterioro del paisaje, así como la proliferación de fauna nociva. En términos generales la estrategia a seguir para alcanzar un manejo adecuado de los RSU implica la participación tanto del Gobierno, la industria, el comercio, como la sociedad en general, los cuales además deben de contar con información confiable y actualizada que les permita conocer las alternativas y opciones disponibles para reducir el impacto de la basura sobre el medio ambiente (Esquer Verdugo, R., 2009)	Ley General de Asentamientos Humanos artículos 3 Fracción XIII, 19, 30 y 51 fracción XII.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	La Unidad Minera, dentro de sus instalaciones cuenta con la infraestructura necesaria para la recolección, acopio temporal y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos que son generados en la zona, no exceptuando el establecimiento de depósitos adecuados para el manejo de los residuos que sean generados en el sitio del proyecto.

De acuerdo con la información relacionada con la descripción de los criterios de regulación ecológica a que se refiere a la UGA de carácter estatal, además de sus lineamientos, y la vinculación que se describe para cada uno de ellos en el ámbito de sus competencias, nos permite concluir la viabilidad del proyecto, bajo las consideraciones de atender de manera cabal cada uno de los planteamientos realizados para los criterios de referencia.

De ello, en el mismo sentido se puede definir que no existe restricción alguna para que se lleve a cabo la operación de las fases 4 y 5 previstas para el depósito de jales provenientes de la Planta de Beneficio La Unión, que opera Minera Indé de Durango, por el contrario, los criterios de regulación ecológica relacionados con la Minería, promueven el uso dentro este sector, por consiguiente, el presente proyecto guarda esa relación directa para su desarrollo.

Como parte de las acciones a implementar, relacionadas con la prevención, mitigación y compensación de posibles impactos a generar por el proyecto en la UGA de referencia, se debe tomar en cuenta cada una de las obras y actividades propuestas como parte esencial para contrarrestar los posibles impactos que se generaran durante la operación de las fases 4 y 5 del depósito de jales.



III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Indé

Para el caso del instrumento de regulación ecológica a nivel municipal (Ordenamiento Ecológico del municipio de Indé), es importante indicar que con base a las consultas realizadas por diversas fuentes, no es posible llevarse a cabo alguna vinculación o descripción de la relación que guarda con el presente proyecto minero, ya que en este nivel no se cuenta con algún documento elaborado por las autoridades correspondientes.

Para una mejor referencia Véase en el Anexo 5.2 los planos de ubicación del proyecto con respecto a los Ordenamientos Ecológicos anteriormente descritos.

III.1.4. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

DOF 12 de julio de 2019.

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y “organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”. Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer “los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo”.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. El primer antecedente del Plan Nacional de Desarrollo fue el Plan Sexenal elaborado por el general Lázaro Cárdenas como plataforma de su campaña electoral y, una vez iniciado su mandato, como orientación general de su gobierno. Los lineamientos constitucionales mencionados buscaron convertir esa práctica en obligación de toda presidencia a fin de dar coherencia y continuidad a la administración pública federal. Por ello, todo ejercicio presidencial debe plasmar en un documento estructurado y consensuado con la sociedad los objetivos que se propone alcanzar y los medios para lograrlo.

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual marca en su objetivo 1. POLITICA Y GOBIERNO, y su estrategia 2. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas “Benito Juárez”, Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, programas de Comunidades Sustentables “Sembrando Vida”, de Infraestructura Carretera, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto “Felipe Ángeles” en Santa Lucía.

Por supuesto que dentro del planteamiento del presente proyecto, la operación de las etapas o fases 4 y 5, y enseguida la etapa de abandono del sitio fortalecerán el objetivo del PND 2019-2024, y por ende la



estrategia relacionada directamente con el mismo, garantizando la continuidad de los empleos que la promotente ofrece en la región, y en ese mismo sentido las condiciones de vida de los trabajadores se espera sean mejoradas con la percepción de ingresos que permitan dar satisfacción a su demanda de bienes, servicios, alimentación y salud para ellos y sus familias.

III.1.5. Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028 (PED) del Estado de Durango

El presente Plan Estatal de Desarrollo es la herramienta de gestión que establece la visión y un conjunto de objetivos a mediano y largo plazo para lograr un Durango más próspero; con ello, se busca promover el crecimiento económico, la equidad social, la sostenibilidad ambiental y el bienestar general de todas y todos los duranguenses. Este Plan define estrategias y políticas específicas para alcanzar los objetivos, establece indicadores y metas concretas para medir el progreso y el éxito de la gestión. En resumen, el Plan es el marco de referencia que guiará el quehacer de las dependencias y entidades estatales, así como la óptima asignación de recursos para construir un futuro mejor, con mayor equidad para todos los ciudadanos.

En Durango nos enfrentamos a grandes retos. Somos conscientes de las desigualdades en materia de acceso a la educación, la salud, la vivienda y la alimentación, afectando principalmente a la población más vulnerable. Además, la delincuencia, la corrupción y la impunidad, impactan gravemente a nuestro tejido social ocasionando desconfianza en las instituciones encargadas de proteger nuestros derechos como ciudadanos. Por otro lado, la falta de un modelo de desarrollo sostenible origina la escasez de oportunidades laborales y un incremento en los niveles de pobreza.

Para alcanzar la visión que nos hemos planteado y dar respuesta a las necesidades de las y los duranguenses, se han definido seis ejes rectores encaminados a transformar a Durango en un lugar inclusivo, próspero y seguro, para lograr una sociedad con un mejor futuro, con infraestructura y servicios de calidad, respaldado por un gobierno responsable y comprometido.

El Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028 está constituido por 6 ejes rectores derivados del diagnóstico estatal y de las áreas de oportunidad detectadas. Cada eje rector articula diversos sectores señalando una ruta a seguir para la ejecución de programas y proyectos orientados a la consecución de objetivos con un sentido integral que den respuesta a las demandas de la sociedad.

Tomando como base las características del proyecto, este se relaciona con el **Eje 2, DURANGO COMPETITIVO, PRÓSPERO Y DE OPORTUNIDADES**, específicamente en el rubro Desarrollo Económico Competitivo, siguiendo el objetivo, estrategias y líneas de acción como se mencionan a continuación:

Objetivo 2.10. Promover la minería como detonante económico de las regiones.

Estrategia 2.10.1. Promover el potencial geológico y minero del Estado.

Líneas de Acción:

2.10.1.1. Impulsar inversiones que consoliden el desarrollo sostenido del sector.



2.10.1.5. Establecer una vinculación permanente con las autoridades competentes para la exploración y explotación de la minería metálica y no metálica.

A partir del conocimiento del Eje de referencia y considerando el objetivo planteado por el mismo, el proyecto desde su fase inicial ha contribuido de manera directa con el desarrollo económico de la región, más aún, se espera dar continuidad al fortalecimiento de las actividades económicas locales y regionales en la zona de injerencia del proyecto, para así mantener la competitividad de esa zona del estado, todo ello mediante la ejecución de las etapas 4 y 5 propuestas por el presente documento.

El proyecto sin duda favorece las líneas de acción de que forman parte del presente Eje del PED, contribuyendo de manera directa en el fomento de las actividades mineras de la región. Potencializando en este sentido la actividad que se desarrolla por conducto de las operaciones mineras de la promotora, por consiguiente, contar con la infraestructura adecuada para contener los residuos mineros que son generados por el proceso de beneficio de minerales de interés económico.

III.1.6. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021- 2024, es el instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040, cuenta con una visión integral y es resultado de un esfuerzo colectivo de planeación sectorial participativa.

La formulación del PNOTDU tiene como base el territorio, que es el elemento transversal de la mayoría de las políticas de la Administración Pública Federal, en el que se encuentran desigualdades y brechas sociales que implican la intervención conjunta de los tres órdenes de gobierno, así como los sectores público, social y privado, con el objeto de contar con un instrumento de planeación que bajo el principio “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”, establece la reorientación de los usos, ocupación y aprovechamiento sostenible del territorio; integra las dimensiones ambiental, social, cultural y económica; trasciende los ámbitos rural y urbano al considerar las escalas municipal, metropolitana, estatal, regional y nacional; promueve el cuidado de la biodiversidad y reconcilia a las personas con su entorno natural.

Para la elaboración del PNOTDU, destaca el apoyo de las Unidades Responsables de la SEDATU, así como de los representantes de las entidades del sector: Instituto Nacional del Suelo Sustentable (INSUS), Procuraduría Agraria (PA), Registro Agrario Nacional (RAN), Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal (FIFONAFE), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), cuyas aportaciones enriquecieron la definición de las líneas de acción y las metas para el bienestar.

Para la formulación del PNOTDU, se analizaron las propuestas de los Foros de consulta popular del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, realizados en febrero y marzo de 2019, observándose que muchas propuestas guardan congruencia y relación con el ordenamiento territorial, el desarrollo regional y metropolitano, el desarrollo urbano, el desarrollo agrario y la vivienda; promueven los derechos humanos, la interculturalidad, la inclusión y el respeto a los derechos de los pueblos,



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

comunidades indígenas y afromexicanos, con lo cual se contribuirá a disminuir las desigualdades y la discriminación estructural de algunas regiones del país. Asimismo, la SEDATU coordinó los tres Foros Estatales de consulta popular del PND en la Ciudad de México, Estado de México e Hidalgo.

En el mes de marzo de 2019, SEDATU coordinó con la SEMARNAT el Foro para la construcción del Eje Transversal del PND “Territorio y Desarrollo Sostenible”, definiendo la importancia del enfoque de territorio y desarrollo sostenible en la construcción de la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, como parte de una visión donde las acciones a cargo de dependencias de la Administración Pública Federal, tienen como referente el territorio, con el fin de impulsar un diálogo intersectorial y multiactor, de gestión eficaz, coordinado y sostenible, para la conducción de una política territorial en la que se impulse un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible.

Es importante señalar, que el PNOTDU es congruente con la Agenda 2030; se vincula con diez de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivo 1, Fin de la pobreza; Objetivo 3, Salud y Bienestar; Objetivo 5, Igualdad de Género; Objetivo 6, Agua limpia y Saneamiento; Objetivo 8, Trabajo decente y crecimiento económico; Objetivo 10, Reducción de las desigualdades; Objetivo 11, Ciudades y comunidades sostenibles; Objetivo 13, Acción por el clima; Objetivo 15, Vida de ecosistemas terrestres y; Objetivo 16, Paz, justicia e instituciones sólidas; cuyo propósito es promover esfuerzos para erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas del mundo sin distinción, gocen de paz y prosperidad.

La relación que guarda el presente proyecto de operación de la infraestructura minera con el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024, es a partir de la integración de un área en la cual se pretende desarrollar operaciones mineras para la continuidad del depósito de jales en sus fases 4 y 5 hasta llegar a su etapa de abandono, bajo las consideraciones de un ordenamiento del territorio adecuado a tal finalidad, con el empleo de las herramientas de planeación, que impulsen el aprovechamiento del espacio y su entorno bajo una perspectiva regional de sostenibilidad en el corto, mediano y largo plazo.

III.1.7. Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024 (PROMARNAT)

DOF: 07/07/2020.

El PROMARNAT contiene los objetivos, estrategias y las acciones puntuales que guiarán los esfuerzos de la SEMARNAT y sus organismos sectorizados durante la presente administración. Es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática.

Los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. A continuación, se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las



regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Dentro de la Estrategia 1.3. Un medio ambiente sano, es un derecho constitucional en México; no obstante, parte de la población está expuesta a mala calidad del aire y del agua o a la degradación de los suelos que afectan su salud y bienestar. Si bien mejorar la calidad del ambiente es un enorme reto, también ofrece una gran oportunidad para generar empleo, valor agregado y detonar el crecimiento económico que ayude a disminuir la pobreza.

El desarrollo del proyecto provocará algunos impactos ambientales en la calidad de aire, así como el aumento de los niveles de erosión por los efectos de los componentes ambientales del entorno en que interactúa el mismo. Para tal efecto, la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos ambientales se llevará a cabo con la implementación de las medidas adecuadas para cada uno de los efectos ocasionados por el proyecto dentro de sus etapas de ejecución.

III.1.8. Normas Oficiales Mexicanas y su relación con el proyecto

III.1.8.1. Para la caracterización de los jales, las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post-operación de presas de jales

El presente proyecto destinado para la operación de las fases 4 y 5 del Depósito de Jales “Agua de En Medio”, debe sujetarse a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 “Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post-operación de presas de jales”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2004.

La Norma Oficial Mexicana NOM-141- SEMARNAT-2003 de referencia le es aplicable al proyecto en su totalidad, ya que los criterios ambientales para la disposición final de los residuos sólidos generados por



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

el beneficio de minerales deben realizarse conforme a las especificaciones técnicas establecidas por la presente norma.

A continuación, se presentan las especificaciones aplicables al proyecto de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 de referencia.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-9. Relación del proyecto con las especificaciones técnicas de la NOM-141-SEMARNAT-2003

NOM-141-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
5. Especificaciones	
5.1 Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y utilización de cauces y zonas federales.	El área destinada para la operación de las fases 4 y 5 requirió de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales por parte de la SEMARNAT (CUSTF), razón por la cual fue obtenido el permiso respectivo de autorización mediante el oficio número SG/130.2.2/1394/20 de fecha 15 de septiembre de 2020. (Véase Anexo 11).
5.1.1 Cambio de utilización en terrenos forestales. El generador debe obtener la autorización por el cambio de utilización en terrenos forestales de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.	El área que se pretende utilizar para la operación de las fases 4 y 5 cuenta con la autorización respectiva en materia de CUSTF, otorgada por la SEMARNAT de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. (Véase Anexo 11)
5.1.2 Utilización de cauces y zonas federales. De acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales.	De acuerdo con la información consultada en el Simulador SIATL (SIATL v4 Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas), INEGI, en la red hidrológica observada para el área del proyecto, solo es visible un escurrimiento superficial de tipo intermitente, catalogado de primer orden, que su trayectoria cruza muy cercano a la parte central del depósito de jales actual.
5.2 Caracterización del jal. Las muestras de jal para la determinación analítica deben ser tomadas directamente del área de almacenamiento o de las pruebas metalúrgicas realizadas al inicio de la operación de la unidad minera, de conformidad con las especificaciones del Anexo Normativo 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.	Se realizó un muestreo dirigido del tipo simple de jal sobre el depósito actual de la unidad minera, realizado por Laboratorios ABC Química Investigación y Análisis S.A. de C.V. con fecha 16 de abril de 2024, en donde se aplica el procedimiento de Análisis en apego a los anexos normativos de la NOM-141-SEMARNAT-2003 para la determinación de las características fisicoquímicas. (Véase Anexo 4).
5.2.1 Aplicar la prueba de extracción de los constituyentes tóxicos, de acuerdo con el método de prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio con CO2 (véanse Anexos Normativos 1 y 5). Si la concentración en el extracto de uno o varios de los elementos listados en la Tabla referente a los constituyentes tóxicos en el extracto PECT de la NOM-052-SEMARNAT-1993 o la que la sustituya, es superior a los límites permisibles	Para la aplicación de la prueba de extracción de los constituyentes tóxicos se realizó la toma de 1 muestra “compuesta” realizando para ello la evaluación de la peligrosidad del jal a través de laboratorio acreditado, donde se realizaron análisis a metales y mercurio, de los que se obtuvieron resultados analíticos para arsénico, bario, cadmio, mercurio, plata, plomo, selenio y cromo, determinándose que se encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles, deduciendo que no es un residuo peligroso por su toxicidad.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

señalados en la misma, los jales son peligrosos por su toxicidad.	(Ver Anexo 4).
5.2.2 Para determinar si los jales son generadores de potenciales de ácido, se debe aplicar la prueba modificada de balance ácido base (véanse Anexos Normativos 1 y 5). En caso de que la relación Potencial de Neutralización (PN)/Potencial Acido (PA) sea menor a 1.2, se consideran generadores potenciales de ácido.	A partir de las muestras compuestas tomadas mediante la orden 1495729 Folio 2272055 de fecha 16/04/24 se realizó la evaluación de la peligrosidad del jal a través de laboratorio acreditado donde se realizaron pruebas de balance ácido – base, de los que se obtuvieron resultados de potencial de acidez y neutralización, determinado que el balance obtenido en todas las muestras arroja resultados menores que 1.2 (0.0530), siendo que cuando $PN/PA \leq 1.2$; los jales son potenciales generadores de Drenaje Acido. Que para tal caso el jal es considerado generados de potencial de acidez (Ver Anexo 4).
5.3 Caracterización del sitio. Con el propósito de caracterizar el sitio donde propongamos ubicar la presa de jales, una vez definida la peligrosidad del jal que genere el proceso de beneficio de minerales, el generador debe llevar a cabo estudios que le permitan identificar a los elementos del ambiente y biota que sean susceptibles de daño por el depósito de jales.	Para la caracterización del sitio en que se ubica la presa de jales y la operación de las fases 4 y 5, a continuación se describen los siguientes incisos.
5.3.1 Aspectos climáticos. Para prevenir daños a la presa de jales por factores climatológicos y evitar que se genere carga hidráulica sobre la cortina contenedora o se produzca algún derrame de excedencias hacia la cuenca de aguas abajo, se deben investigar y documentar los siguientes aspectos climáticos: 9) Zona hidrológica de ubicación del sitio (Figura 2: Carta hidrológica de la República Mexicana). b) Precipitación media mensual y anual, así como sus valores máximos y mínimos. c) Tormenta máxima observada para una duración de 24 horas. d) Tormenta de diseño para un periodo de retorno establecido de acuerdo con la clasificación del jal, la zona hidrológica y la topografía del sitio. e) Velocidad, dirección y frecuencia de los vientos.	Con base al Estudio denominado “ESTUDIO HIDROLOGICO PRESA DE JALES” elaborado por parte de Segeomex Exploración y Laboratorio S. de R.L. de C.V. y en conjunto con la información consultada para el presente manifiesto de impacto ambiental se tiene lo siguiente: Para dar cumplimiento a la NOM-141-SEMARNAT-2003 referente a la zona hidrológica en la que se ubica el sitio del proyecto, en apego a la carta hidrológica de la República Mexicana, se define que se ubica en la Zona Húmeda. La precipitación media anual es de 561.6 mm y los valores de precipitación máximos mensuales fueron en agosto de 1996 con 320 mm. Del registro histórico se desprende que la precipitación máxima en 24 horas fue el 10 de junio de 1979 con 93.00 mm, seguida de la registrada el 4 de agosto de 2006 con 85.00 mm. La tormenta de diseño se establece de acuerdo a las características del sitio y del jal, para un periodo de retorno de 100 años, tendremos una lluvia acumulada de 117.107 mm. En 24 horas, con una probabilidad del 99%. Para conocer las variables climáticas de dirección y velocidad del viento se consultaron algunos registros de la estación meteorológica administrada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Durango (INIFAP) denominada Puerta de Cabrera (ID 35874) ubicada en el municipio de Indé ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más aptos para la zona. Instituto Nacional de



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Gobierno gob.mx Los datos consultados refieren que se tiene un valor de 5.80 km/hora para el caso de la velocidad de los vientos y una dirección 331.8 grados de Azimut.
5.3.1.1 El sitio seleccionado debe describirse de acuerdo a la Clasificación Topográfica de la República Mexicana, incluida como Tabla 2 de la presente Norma.	De acuerdo a la Clasificación Topográfica de la República Mexicana, se considera como un terreno montañoso.
5.3.1.2 Cuando para la cuenca en estudio no exista información hidrométrica y pluviométrica suficiente, los datos podrán determinarse indirectamente, transfiriendo la información de cuencas vecinas a la región, cuando éstas puedan ser consideradas homogéneas y se disponga de suficiente información.	La fuente de información para el análisis de la precipitación se realizó con los promedios diarios obtenidos de los registros de la estación meteorológica Santa María del Oro con el No. 10075 la cual tiene registros diarios de precipitación dentro del periodo comprendido entre 1991 y 2020.
5.3.2 Aspectos edafológicos. Se deben determinar en el sitio de ubicación de la presa de jales los siguientes parámetros del suelo: textura, conductividad eléctrica y pH. Estos parámetros físicos y químicos permiten describir el tipo de suelo para la caracterización del sitio.	El estudio de la caracterización del sitio que fue elaborado por la empresa Global Resource Engineering, Ltd., contemplan la descripción de toda esta información. (Véase Anexo 4) En resumen, los datos determinados refieren que la textura del suelo del área de la presa de jales “Agua de En Medio” corresponde a Arcillo-limosa. El tipo de suelo que prevalece en el área de estudio y proyecto es del grupo de los Leptosoles y Chernozem (Lpeusk+Lpmosk/2R; Chcclep+Lpmosk/2R). Con espesores que van de 10 a 50 centímetros (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)). La empresa SIASS realizó una serie de calicatas con una profundidad promedio de 90 centímetros donde se determinó que el espesor del suelo dentro de los límites de proyecto va de 0 a 50 centímetros como máximo.
5.3.3 Aspectos geotécnicos. Los factores geotécnicos a considerar son: 5.3.3.1 Describir la estructura geológica general y al detalle; las propiedades mecánicas de las formaciones rocosas, especialmente las relativas a su permeabilidad y resistencia; las condiciones de fisuramiento y orientación, amplitud, separación y profundidad de las fisuras; el grado y profundidad actual de la roca intemperizada y posibilidades de alteración futura, por los agentes del intemperismo. 5.3.3.2 Determinar las propiedades mecánicas de los depósitos de suelo, en lo que se refiere a su estratigrafía, haciendo resaltar la homogeneidad o heterogeneidad de los mismos, el tipo de suelo de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Anexo Normativo 4), así como su permeabilidad, porosidad, compresibilidad y resistencia al corte.	Las descripciones de los factores geotécnicos fueron tomadas del reporte “Barrenación para Estudio de Presa de Jales en la Mina de Indé, Durango” elaborado por Servicios de Ingeniería Ambiental de Seguridad y Salud (SIASS). Véase Anexo 4 Para la determinación de las propiedades mecánicas se tomaron en cuenta estudios referentes a la caracterización del sitio que fue elaborado por la empresa Global Resource Engineering, Ltd., en base a los análisis del reporte de “Barrenación para Estudio de Presa de Jales en la Mina de Indé, Durango” realizado por Servicios de Ingeniería Ambiental de Seguridad y Salud (SIASS). Véase Anexo 4 archivo digital que contiene el estudio de referencia.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

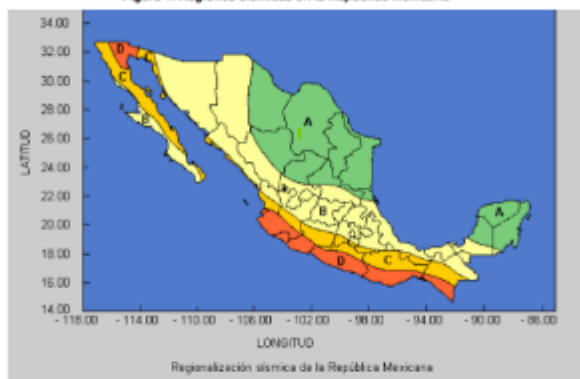
“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

5.3.3.3 Determinar la región sísmica donde se ubica el sitio con base en la información de la Figura 1 Regiones sísmicas en la República Mexicana.

La información geotécnica debe ser utilizada en el proyecto para asegurar la estabilidad que requiere la obra.

Con base a la información de referencia, el sitio considerado para el proyecto se encuentra en la zona A) Región asísmica de acuerdo a la Figura 1 de la NOM-141-SEMARAT-2003, Regiones Sísmicas en la República Mexicana.

Figura 1. Regiones sísmicas en la República Mexicana



Fuente: Servicio Sismológico de la UNAM

A) Región asísmica
B) Región penesísmica
C) y D) Región sísmica

5.3.4 Aspectos hidrológicos

Para comprobar que la presa de jales no representa un riesgo para los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, en cuanto a su uso, aprovechamiento y explotación, se deben presentar los siguientes estudios:

5.3.4.1 Superficial

- 9) Delimitar la subcuenca hidrológica donde se localiza el sitio del depósito de jales.

b) Determinar el volumen medio anual del escurrimiento de la cuenca aguas arriba del sitio de interés, conforme a la NOM-011-CNA-2000.

c) Cuando tenga que utilizarse algún cauce de cualquier tipo de corriente para ubicar el depósito, determinar el gasto correspondiente en el sitio de interés.

d) Determinar el área de inundación de la subcuenca, representándola en cartas topográficas de INEGI a escala 1:50,000 o a una adecuada, si la zona de estudio es pequeña.

e) Determinar la calidad del agua de los cuerpos

La clasificación hidrológica es la que corresponde a la subcuenca RH36Cc

El volumen medio anual de escurrimiento es de 16,578.44 m³

Con base al “Estudio Hidrológico Presa de Jales” elaborado por Segeomex, Exploración y Laboratorio S. de R.L. de C.V., los cálculos efectuados determinaron que el gasto promedio adoptado para el cauce del sitio del proyecto es de 6.37 m³/segundo. (Véase Anexo 4).

Para el caso de la determinación de la calidad del agua de los cuerpos de agua superficiales señalados como “Aguas Arriba” y “Aguas Abajo”, a partir de los resultados obtenidos por el muestreo efectuado por LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. DE C.V. que se adjuntan en el Anexo 4 del presente documento, mediante el INFORME DE PRUEBAS Folio 1565128-1 de fecha 10 de octubre de 2024 relacionado con la muestra “Aguas Arriba”; en el mismo sentido se adjunta el INFORME DE PRUEBAS Folio 1565137-1 correspondiente a la muestra denominada “Aguas Abajo” de fecha de resultados del 10 de octubre del mismo año.

Para ambos casos conforme lo requiere el presente numeral se indican los valores obtenidos en cuanto a los parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua denominados Arriba y Abajo.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

superficiales, tanto aguas arriba como aguas abajo, con base en las concentraciones de parámetros físicos y químicos: pH, conductividad, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, grasas y aceites, sólidos disueltos totales, cianuro total, coliformes fecales y metales como plomo, cadmio, cobre, zinc o cualquier otro que pueda en un momento dado derivarse del depósito de jales.

5.3.4.2 Subterránea

5.3.4.2.1 Cuando en el sitio seleccionado para establecer una presa de jales exista un acuífero, se debe evaluar la vulnerabilidad de éste de acuerdo con el Anexo Normativo 2.

El área donde se pretende establecer el Depósito de Jales Agua de En Medio se encuentra ubicado dentro del acuífero **1009 Matalotes-el Oro**.

El confinamiento hidráulico del agua subterránea del área del proyecto se considera surgente o artesiana, por lo que de acuerdo a la Tabla 1 del Anexo Normativo 2 tiene un valor de 0.0.

Basado en información obtenida de los barrenos para investigación geotécnica realizados por la empresa SIASS la granulometría y litología sobreyacente del proyecto, se trata de areniscas con un índice de 0.7 de acuerdo a la Tabla 2 del Anexo Normativo 2.

La profundidad del agua subterránea en la zona del proyecto basado en información obtenida de los barrenos para investigación geotécnica realizados por la empresa SIASS, en los cuales ninguno de los barrenos reportó presencia de agua, se estima que el nivel freático se encuentra debajo de la profundidad máxima alcanzada (72.25 metros) lo que arroja un índice de 0.60 de acuerdo a la Tabla 3 del Anexo Normativo 2.

Una vez definidos los valores para cada uno de los parámetros que requiere la ecuación para evaluar la vulnerabilidad del acuífero, se tiene lo siguiente:

$$Vaq = (G)(O)(D)$$

Sustituyendo los valores:

$$Vaq = (0.0)(0.7)(0.6)$$

$$Vaq = 0.0$$

De acuerdo al punto 2 del Anexo Normativo 2 donde se describe la Valoración del Índice de Vulnerabilidad del Acuífero (Vaq). Con base a la estimación presentada, se considera que el acuífero presenta una condición **No Vulnerable** al obtener un valor menor a 0.0

5.3.4.2.2 Cuando en el sitio seleccionado para la construcción de la presa de jales exista un acuífero se debe:

- 9) Verificar la existencia de aprovechamientos hidráulicos subterráneos en una franja perimetral de 500 metros alrededor de los límites de la presa colmada. Esta condición no se aplicará en los casos de aprovechamientos ubicados aguas arriba y cuyo radio máximo de influencia se localice a una

Para atender las apreciaciones indicadas en el presente numeral, dentro del área del proyecto en un radio de 500 metros de la presa colmada no se identifican aprovechamientos hidráulicos.

Las aguas subterráneas dentro del área de estudio, de acuerdo con los análisis fisicoquímicos a los que se refieren en los resultados que se presentan en el Anexo 4, indican que es de buena calidad para todo uso.

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



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

distancia mínima de 100 m en dirección del sitio de depósito. En caso de que existan parteaguas de la subcuenca a menos de 500 m, se tomarán éstos como límites. b) Efectuar la caracterización física y química del agua subterránea nativa, seleccionando aquellos parámetros directamente asociados a la generación de lixiviados derivados de la presa de jales. La caracterización se debe realizar directamente en el sitio de interés o a través del muestreo en aprovechamientos hidráulicos subterráneos aledaños a la presa de jales.	(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 NOM- 127-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: C1S1, agua de baja concentración de sodio y de salinidad baja, C2S1 agua de salinidad media y contenido bajo de sodio intercambiable, (C3S1) 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.
5.3.5 Biodiversidad y ecosistemas frágiles o únicos. Se refiere a caracterizar el sitio, identificando la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como la ubicación de ecosistemas frágiles o únicos.	De acuerdo al inventario de flora registrado para las áreas circundantes al proyecto no existen especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; y respecto a las tierras frágiles de acuerdo a la definición del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, no hay presencia de ecosistemas frágiles o únicos en el área del proyecto.
5.3.5.1 El manejo de las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.	De acuerdo al inventario de flora y fauna levantado en el área del proyecto, para el caso de las especies de Flora Silvestre no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III, sin embargo, la Fauna Silvestre si reporto algunas especies que se incluyen en la categoría de riesgo por la Norma de referencia. Para el caso de las especies de fauna silvestre que se mencionan presentaron alguna categoría, será implementado un Programa de Rescate y Reubicación dirigido específicamente a estas especies para su protección y conservación. (Véase Anexo 8).
5.3.5.2 El sitio seleccionado debe corresponder a un área que no represente riesgo a las especies definidas en la Norma de referencia bajo cualquier categoría de riesgo, y aquella que produzca el mínimo impacto ambiental sobre los recursos naturales.	Dadas las características físicas del sitio en el cual se pretende la operación de las fases 4 y 5, y su ubicación con relación a la Unidad Minera, este no presenta un riesgo ante la posible presencia de especies de fauna silvestre, dado que la ejecución de las operaciones de la unidad ha provocado el desplazamiento inducido de las mismas, reduciendo en tal sentido la presencia de especies, así como de las consideradas dentro de la Norma de referencia. Sin embargo, como se ha mencionado con antelación en caso de presentarse alguna de ellas serán ejecutadas las actividades previstas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	Silvestre que se menciona forma parte del presente documento (<i>Véase Anexo 8</i>).
5.3.5.3 Definir los tipos de vegetación que serían afectados, especificando la superficie por cada tipo de vegetación, Así como la densidad y abundancia relativa por especie con nombres comunes y científicos.	Dadas las condiciones actuales de la vegetación, es importante resaltar que el proyecto no requiere de la afectación de vegetación, pues ha sido efectuado el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales con antelación (<i>Véase Anexo 11</i> que contiene una copia simple del oficio de autorización emitido por la SEMARNAT).
5.3.6 Potencial de daño.	Con base a la ubicación del proyecto, Aguas abajo del mismo se observa como centro de población más próximo, la localidad denominada La Parrita que se ubica a una distancia aproximada de 6.58km en línea recta, así mismo se observan tierras de cultivo en sus alrededores.
5.3.6.1 Identificar centros de población, cuerpos de agua superficiales, ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios que puedan ser afectados en caso de derrame o fuga por falla parcial o total de la cortina contenedora y proceder de la siguiente manera	La ingeniería desarrollada para el presente proyecto ha considerado a los estándares más recomendados por el Anexo Normativo 3, lo cual se detalla en el apartado de construcción y operación.
5.3.6.1.1 Si existe posibilidad de afectación a un centro de población o de daño a un cuerpo de agua superficial, se deben aplicar las medidas de proyecto, construcción, operación y monitoreo clasificadas con el número 1 en el Anexo Normativo 3: Clasificación de presas de jales en la República Mexicana. También se aplicarán las medidas señaladas en el punto 5.7 relativas a la etapa de postoperación.	Global Resource Engineering, Ltd., en el estudio realizado referente a la caracterización del sitio establece un marco que contiene directrices, protocolos, instrucciones e información que permitirán al personal operar de manera segura y eficiente y monitorear su desempeño para poder anticipar e identificar condiciones que podrían conducir a una operación insegura.
5.3.6.1.2 Cuando la posibilidad de daño no implique cuerpos de agua superficiales, pero se pueden afectar ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios vulnerables, se deben aplicar las medidas recomendadas como 1 o 2 en el Anexo Normativo 3 de la presente Norma Oficial Mexicana.	Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto se ubica fuera de ecosistemas frágiles, sin embargo, se tomarán en consideración las medidas recomendadas en el Anexo Normativo 3 de la presente Norma. En el mismo sentido, como parte integral del presente documento se incluyen medidas para evitar cualquier afectación relacionada con las especies que presentaron alguna categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su listado del Anexo Normativo III.
5.3.6.2 Cuando no exista potencial de daño, se pueden aplicar libremente las disposiciones del Anexo Normativo 3 de la presente Norma.	Considerando las características del proyecto, este se desarrollará conforme lo marca la normatividad ambiental de referencia.
5.3.6.3 Analizar si los polvos fugitivos del depósito pueden llegar a algún centro de población y alterar la calidad del aire; en este caso, se tienen que implementar las medidas descritas en los criterios de construcción-operación y de la etapa de postoperación, enfocados a mitigar estas emisiones.	Para analizar si los polvos fugitivos de la obra podrán llegar a algún centro de población, bajo la consideración de que los jales son propensos a generar polvos, especialmente cuando están secos. Se recomiendan las siguientes medidas para mitigar la suspensión de polvos en el ambiente y evitar cualquier afectación a los centros de población: Compactar los jales tan pronto sea posible Las áreas de tráfico deben mantenerse humedecidas mediante un programa regular de riego con un camión pipa de agua. Restringir el tráfico en el depósito exclusivamente a equipo de colocación y compactación y que este transite en zonas de



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	colocación activa de jales. En las temporadas de estiaje se debe implementar un programa más frecuente de riego en toda el área del depósito y particularmente en las zonas de más tráfico. Si el riego del jal para suprimir la resuspensión de polvo se vuelve demasiado frecuente, se puede considerar la aplicación de aditivos supresores de polvo para proveer una pequeña capa cohesiva en la superficie del jal. Con las medidas señaladas se evitar la dispersión de polvos hacia las localidades cercanas, aun y cuando la más próxima se localiza a una distancia promedio de 6.58 kilómetros.
5.4 Criterios de preparación del sitio. Si de acuerdo a los estudios de caracterización del sitio se encuentran elementos ambientales vulnerables o susceptibles de daño por el depósito de jales, se debe preparar el sitio para evitar o mitigar el daño sobre los elementos identificados; para lo anterior, se debe proceder de la siguiente manera:	El diseño detallado de la presa de jales tiene en cuenta los siguientes requisitos:
5.4.1 La preparación del sitio no considera elementos de control de la contaminación de acuíferos cuando el jal resulte no peligroso, y 9) El acuífero no sea vulnerable, o b) Las fuentes de abastecimiento de agua subterránea se localicen más allá de 500 metros del perímetro de la presa colmada, o c) El jal no altere negativamente la calidad del agua subterránea en cuanto a las especificaciones para su uso.	El diseño detallado de la presa de jales tiene en cuenta los siguientes requisitos: Confinamiento permanente y seguro de los jales. Control, recolección y reutilización de aguas de proceso en la presa de jales, incluida la recuperación y el retorno de posibles filtraciones. El agua recolectada en la presa de jales se transferirá a la planta y la extensión de la poza sobrenadante se mantendrá al mínimo en todo momento. Tener la suficiente capacidad de almacenamiento para contener la tormenta de diseño en el depósito de jales. Monitoreo continuo de la construcción y las operaciones para asegurar que se alcancen los objetivos de funcionamiento y se cumplan los criterios y suposiciones de diseño. Además, considera un sistema de subdrenaje ubicado en la parte inferior de la cuenca del depósito para permitir la recolección y el transporte de agua de infiltración la cual sería reincorporada al proceso productivo, esto con el fin de promover el sellado del vaso de la presa con los finos, impedir el potencial de infiltraciones y maximizar la recuperación de agua dentro del proceso. Se verificará las condiciones y calidad del agua a través de un programa de monitoreo.
5.4.2 La preparación del sitio de la presa de jales debe incluir medidas de prevención o control a la contaminación, a través de obras de ingeniería complementarias que acrediten técnicamente que no se afectará a los acuíferos o a los aprovechamientos	Se considerarán los mismos criterios descritos en el punto anterior. En el mismo sentido, se considera que el jal presenta una condición de potencial de daño por la generación de drenaje ácido, como indica la Norma, para ello la operación de las



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

hidráulicos subterráneos cuando: 9) Exista un acuífero vulnerable de acuerdo con la evaluación del Anexo Normativo 2; b) El jal sea peligroso, o c) Existan aprovechamientos hidráulicos subterráneos dentro de una franja de 500 metros alrededor del perímetro de la presa colmada.	etapas 4 y 5 adoptaran medidas contra los posibles fisuramientos, grietas y/o defectos en el componente geológico del sitio que puedan incrementar la afectación por drenaje ácido, además de considerar la aplicación de estabilizadores comerciales para disminuir la oxidación de elementos con contenido de sulfuros metálicos.
5.4.3 Cuando el agua de la presa de jales se recircule al proceso de beneficio, debe evitarse que entre en contacto con los cuerpos naturales de agua superficiales.	Como parte de las acciones realizadas en el manejo de las enaguas superficiales, al propiciar la recirculación del vital líquido se realizará a través de tuberías de poliestireno de alta densidad, por lo que no habrá contacto con cuerpos de agua superficiales.
5.4.4 De los resultados obtenidos del punto 5.3.5.3, las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo que se localicen en el área del proyecto deben ser protegidas mediante programas o acciones encaminadas a su reubicación, salvamento o enriquecimiento mediante viveros y criaderos, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y apegándose a la normatividad de referencia.	Para atender lo relacionado con el presente criterio, se prevé únicamente implementar acciones relacionadas con el Rescate y Reubicación para las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pertenecientes a la fauna silvestre, todo ello en caso de que se llegara a encontrar un ejemplar durante la operación de las fases 4 y 5 que considera el presente proyecto.
5.4.4.1 Identificar previamente a las actividades de desmonte, las especies arbóreas que se conservarán in situ o se integren al diseño de áreas verdes, así como, especies biológicas de especial interés como cactus, bromelias y orquídeas, entre otras, susceptibles de trasplante, y aquéllas con algún tipo de valor regional o biológico.	Como se ha mencionado con antelación, fueron efectuadas las actividades relacionadas con el CUSTF. El proyecto no requiere de la remoción de vegetación para la operación de sus faes 4 y 5 previstas.
5.4.4.2 Definir y ubicar superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar y proteger el germoplasma nativo en una proporción de especies similar a la original.	En el momento en que fueron efectuados los trabajos relacionados con el CUSTF, fueron tomadas en cuenta las condiciones de similitud al lugar de donde fueron extraídos los ejemplares.
5.4.4.3 Realizar las labores de reubicación, trasplante y monitoreo con métodos que garanticen su sobrevivencia.	Una vez efectuadas las labores de rescate y reubicación de flora silvestre, la promovente por conducto de su personal operativo lleva a cabo el monitoreo permanente sobre el comportamiento de las especies reubicadas.
5.4.4.4 El desmonte y despalme se deben realizar en forma gradual y unidireccional para permitir el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas.	No se requiere de efectuar estas actividades para la operación de las fases 4 y 5.
5.4.4.5 Definir y señalar las zonas en que se mantendrá la vegetación rescatada.	Posterior a que fueron realizadas las acciones relacionadas con el rescate y reubicación de flora silvestre, fueron ubicadas las áreas en las cuales se encuentra la vegetación que se



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	menciona.
5.4.5 Cuando la capa de suelo sea retirada para preservar el germoplasma, y utilizarse para forestar o restituir la cubierta vegetal, el sitio de almacenamiento temporal del suelo rescatado deberá contar con medidas de protección que eviten pérdidas por erosión eólica o pluvial.	Dado que fueron efectuado los trabajos relacionados con el despale del sitio, con antelación, el suelo recuperado fue colocado en el almacén temporal de suelo existente, el cual será empleado posteriormente durante las actividades de cierre. Para evitar su dispersión por el efecto de la erosión hídrica y/o eólica serán colocadas barreras naturales que impidan la erosión del mismo.
5.4.6 Debe asegurarse que el sitio seleccionado sea capaz de soportar y almacenar el volumen de jales proyectado	Los resultados de las pruebas geotécnicas de la ingeniería del proyecto se señalan que los materiales existentes cuentan con características suficientes para el emplazamiento del depósito de jales. En función a un peso volumétrico promedio estima que el Depósito de Jales tendría una capacidad de almacenamiento 800,000 toneladas de jal, lo cual representa una vida útil de aproximadamente 3.5 años. Los criterios empleados para el análisis de la estabilidad del Depósito de Jales, es un conjunto de información derivada de regulaciones, estándares, lineamientos, requerimientos específicos del Cliente y condiciones utilizadas para diseño y análisis. La selección de los parámetros mecánicos empleados en los análisis de estabilidad del Depósito de Jales, contempló las presiones de poro que probablemente existan durante una falla por esfuerzo cortante. En este sentido, bajo las consideraciones señaladas y a partir de su diseño, la obra de depósito denominada “Agua de En Medio” podrá almacenar el volumen de jal proyectado.
5.4.7 Los estudios, proyectos de ingeniería y demás información técnica o científica utilizada para definir las actividades de preparación, así como la evidencia de su cumplimiento, debe mantenerse clasificada y disponible para que la autoridad verifique su existencia y contenido en el momento que lo considere necesario	En apego al presente numeral, la promovente exhibe a esta Autoridad la información que señala en algunos de sus anexos. Sin embargo, se cuenta con un acervo documental y electrónico que permitirá tener conocimiento sobre los estudios realizados. La promovente mantendrá disponible la información utilizada en el Proyecto para cuando se requiera ser consultada.
5.5 Criterios de proyecto En el proyecto de una presa de jales deben considerarse los siguientes factores: 5.5.1 Estimar el volumen de almacenamiento, utilizando el método de las áreas medias y la vida útil del depósito, considerando la clasificación por tamaño y peso volumétrico de los jales. 5.5.2 La sección propuesta de la cortina contenedora debe cumplir con los análisis de estabilidad indicados en el Anexo Normativo 3 de esta Norma.	Se estima que el Depósito de Jales tendría una capacidad de almacenamiento de 800,000 toneladas de jal aproximadamente, lo cual representa una vida útil de aproximadamente 3.5 años Los análisis de estabilidad fueron realizados considerando condiciones de carga estáticas y sísmicas (pseudoestáticas). La sección crítica es la sección con el Factor de Seguridad (FOS por sus siglas en inglés) más bajo, esta sería, la sección con una fuerza actuante mayor que la resistente. Esta sección de más bajo FOS es la de mayor altura y mayor ángulo de



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	inclinación en talud. Para la Presa Agua de En Medio, se selecciona una sección crítica al centro del depósito y perpendicularmente hacia la cortina contenedora. Para analizar el estado más crítico se utiliza la sección de la configuración final de la presa. La sección fue analizada utilizando el software para análisis de estabilidad de taludes SLOPE/W por Geoestudio, versión 2019. SLOPE/W es un software numérico de análisis de equilibrio límite capaz de realizar cálculos del factor de seguridad (FOS) en modelos de taludes en 2D. El método Morgenstern-Price fue utilizado como base para el cálculo debido a que este método satisface ambos equilibrios, fuerza y momento. La presión de poro esperada en la Presa Agua de En Medio fue modelada como un nivel freático modelado a partir de las propiedades de los jales y la posición ideal del estanque de agua. Los análisis estáticos y pseudo-estáticos fueron desarrollados siguiendo las mejores prácticas en la industria para jales convencionales, lo que sugiere: • FOS estático mínimo a largo plazo de 1.5, y • FOS pseudo-estático mínimo de 1.0 Las condiciones estáticas consideran valores de resistencia pico drenados para todos los materiales modelados. Análisis pseudo-estáticos siguieron la recomendación conservadora de Hynes-Griffin y Franklin (Hynes-Griffin, et al., 1984). Se aplicó el PGA al 50% de acuerdo con los resultados del análisis sísmico descrito anteriormente.
5.5.3 El manejo de los escurrimientos superficiales se debe proyectar de tal manera que cumpla con métodos establecidos en el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y/o los Manuales equivalentes de la Comisión Nacional del Agua (CNA)	Bajo las consideraciones de los métodos establecidos en el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y los Manuales equivalentes de la Comisión Nacional del Agua (CNA) para el manejo de los escurrimientos superficiales de tal manera que se cumplan con lo establecido en estos métodos. El diseño ejecutado para el manejo de los escurrimientos superficiales ha permitido su operación dentro del proyecto, en lo subsecuente las fases 4 y 5 relacionadas con la continuidad en la operación del depósito de jales, a su vez, permitirán que la obra de desvío (manejo de aguas superficiales) propicie el cumplimiento del presente criterio.
5.5.4 Los sistemas de recuperación deben contemplar los escurrimientos pluviales que aportan carga hidráulica causada por la precipitación máxima probable, estimada de acuerdo al Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE.	Bajo las consideraciones de que el depósito de jales forma una cuenca y que todo el fluido pluvial sea recuperado dentro de una Pileta, es que esta opera para captar el agua de los jales y a su vez renviarla a una pileta de recuperación para su utilización en el proceso de la planta de beneficio “La Unión”, propiedad de la Promovente. Esta pileta también puede funcionar como vertedor de excedencias para desalojar el agua de la tormenta máxima probable.
5.5.5 La cortina contenedora de la presa de jales se debe formar por suelos y materiales definidos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Anexo Normativo 4) o con fragmentos de roca. El procedimiento constructivo será el indicado en el Anexo Normativo 3 de esta Norma. Los números utilizados en el Anexo Normativo 3 representan los	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



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

critérios de aplicación para cada método constructivo y su interpretación se indica en la Tabla 3:

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 μ m.

Para la continuidad de la operación de las fases 4 y 5 se tomarán en cuenta las especificaciones a partir de la granulometría de los suelos como se indica en el presente criterio.

5.5.6. En el caso de la derivación del curso de los escurrimientos en donde se construye una presa de jales, se deben considerar:

- 9) **Obras de retención y derivación de los escurrimientos normales y extremos, desde aguas arriba de la zona de almacenamiento de jales, por medio de canales o túneles de derivación, como obras de excedencias que deben calcularse para recibir la avenida del proyecto y construirse para resistir fallas, en caso de inundación.**

b) El escurrimiento generado por la tormenta de diseño puede derivarse por debajo de la cortina de la presa, a través de un túnel de concreto reforzado, con base en la avenida de diseño.

En el estudio hidrológico de la presa elaborado por la empresa Segeomex Exploración y Laboratorio S. de R.L. de C.V., se describe el cálculo y dimensionamiento de obras de conducción y captación hidráulica (canales) que el proyecto requiere para su funcionamiento exitoso.

Se ha efectuado la construcción de dos canales, uno construido en la etapa inicial para evitar la entrada de escurrimientos laterales, con una longitud de 489 m., excavado en la ladera mediante una sección trapezoidal con un ancho de base de 1.5 m. y pendientes de lado derecho e izquierdo de 0.8, con un tirante normal de 1.5 m y un tirante crítico de 1.0, un ancho del canal en superficie de 3.9 m, con una pendiente del 1% para el desalojo de escurrimientos, ubicado en la cota de los 1855 MSNM, sobre éste y a la entrada de los arroyos por encima del nivel se colocarán muros de contención para que funcionen como difusores del escurrimiento hacia el canal de desvío, conduciéndolos hacia los poliductos laterales que bajan por el lado de la cortina y la conducen hacia el cauce natural aguas debajo del depósito de jales. Su construcción se efectuó de manera simultánea con el muro iniciador.

El canal de desvío pluvial 2 tiene una longitud de 735 m., excavado en la ladera mediante una sección trapezoidal con un ancho de base de 1.5 m. y pendientes de lado derecho e izquierdo de 0.8:1.0, con un tirante normal de 1.5 m y un tirante crítico de 1.0, un ancho del canal en superficie de 2.1 m., con una pendiente del 3% para el desalojo de escurrimientos, ubicado en la cota de los 1880 MSNM, sobre este y a la entrada de los arroyos por encima del nivel se colocaron muros de contención para que funcionen como difusores del escurrimiento hacia el canal de desvío, conduciéndolos hacia los arroyos naturales adyacentes. Su construcción se efectuó hacia el alcance del nivel del depósito (Canal 1)

Se realizaron dos bajadas pluviales que funcionan para entubar el agua captada en los canales y conducirla hacia el cauce natural aguas abajo, para lo cual consiste en dos secciones ubicadas en las partes laterales del bordo del depósito, las cuales tendrán longitudes de 210 m y 170 m; mismas que para evacuar el gasto estimado de 6.13 m³/s se requiere de una sección de tubería corrugada con interior liso con un diámetro de 1.0 m y una pendiente aproximada de 13 y se obtienen los siguientes datos en base al software para el tirante normal de secciones circulares.

Se edificó una pileta de contención y recuperación de aguas de contacto cuyas dimensiones son de 1,000 m² y una profundidad de 2.5 m, que alcanza una capacidad de 2,500 m³, equipada con una bomba de proceso de recuperación tipo ANSI con capacidad mínima de bombeo de recuperación de



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	320 m3/h. y un sistema de membrana impermeable.
5.5.7 El proyecto de la presa de jales debe contemplar sistemas de recuperación del agua para su recirculación al proceso o las medidas de tratamiento para su descarga a cuerpos receptores y bienes nacionales de acuerdo a la normatividad aplicable	Se ha construido una pileta de captación de agua de contacto dentro del polígono solicitado con antelación para la construcción del depósito de jales propuesto, para lo anterior se tomó en cuenta que el depósito de jales forma una cuenca y que todo el fluido pluvial que se reporte dentro de ésta reconocerá a la pileta. Para posteriormente recircular el agua a través de las tuberías de poliestireno de alta densidad como se ha mencionado con antelación.
5.6 Criterios de construcción-operación. El proceso de construcción de una presa de jales debe seguir los siguientes criterios:	En apartado 5.4.1, se detallan las acciones propuestas como parte de la ingeniería del proyecto.
5.6.1 En la construcción y operación de la presa de jales se debe evitar la degradación de la calidad del agua subterránea y la afectación a las fuentes de abastecimiento subterráneas, de acuerdo a lo establecido en 5.4.2.	
5.6.2 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.	El buen contacto entre la base de la cortina contenedora y la superficie del terreno natural consistió en eliminar toda la materia vegetal, suelos y/o fragmentos de roca sueltos en el área de cimentación de la misma.
5.6.3 Los defectos que se encuentren en el área de desplante de la cortina contenedora o del bordo iniciador, tales como arcillas agrietadas, grietas abiertas en la roca, depósitos de materiales de derrumbe incrustados y suelos permeables, deben corregirse o mejorarse, retirando los materiales sueltos y frágiles, y sellando las grietas abiertas para evitar la tubificación debajo de la cortina contenedora o del bordo iniciador.	Las áreas a ocupar fueron desmontadas y recuperado todo el material vegetal, suelos y fragmentos de roca con el fin de colocar una geomembrana en el sitio que impida la infiltración de los remanentes de humedad en los jales. Este sistema de revestimiento tiene como función impedir el contacto directo de los jales con el terreno natural y prevenir o contener la posible filtración de soluciones
5.6.4 Cuando la cortina contenedora o el bordo iniciador se desplante sobre una superficie rocosa inclinada, que tiende a ser lisa, se debe excavar un dentellón para anclarlos.	De acuerdo con los datos proporcionados por la promotora, la cortina contenedora o bordo iniciador previo a su desplante fueron efectuados los trabajos de excavación para el anclaje del dentellón.
5.6.5 La conformación del cuerpo de la cortina contenedora se debe realizar verificando que la distribución y colocación de los materiales en el terraplén de la misma se efectúe de acuerdo a las condiciones especificadas en el proyecto. Para la colocación de los materiales debe alcanzarse el grado de compactación y humedad que se estipulen en cada proyecto en particular.	Para el presente proyecto denominado “Agua de En Medio”, la cortina se construirá mediante la colocación de capas de 30 cm de espesor que serán compactadas al 95% del punto de compactación óptimo.
5.6.6 La construcción de los elementos y obras complementarias se deben realizar considerando pendientes superficiales apropiadas para asegurar un buen manejo del agua superficial.	Como se ha mencionado en el numeral 5.5.6 fueron construidos canales y cunetas para desalojar escurrimientos de las aguas pluviales y que a su vez permitan el encausamiento del agua hacia los drenes naturales.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	En la operación de las fases 4 y 5 se dará continuidad al funcionamiento de la infraestructura edificada.
5.6.7 Cuando el envío de los jales a la presa se realice por gravedad a través de canales o conductos abiertos, se debe asegurar que no habrá derrames e infiltraciones. En este caso se deben colocar avisos de advertencia ubicados en forma apropiada a las condiciones de topografía y visibilidad del sitio.	El diseño propuesto para la operación del depósito de jales denominado “Agua de En Medio” desde su fase inicial, consideró la conducción de los residuos (jales) a través de tubería adecuada para tal finalidad.
5.6.8 En el caso del método constructivo aguas arriba, la distribución de los jales sobre la cortina contenedora debe iniciarse por la parte interior del talud de la cortina, para permitir que los sólidos más gruesos se depositen en la parte más cercana a ésta y los más finos en la parte más alejada de la misma. De esta manera, se debe garantizar la formación del estanque alejado de la cortina, evitando la saturación en el talud exterior de la misma y favoreciendo el sellado del vaso del depósito con los finos de los jales.	Las condiciones ambientales y de los materiales analizados en este proyecto cumplen con lo estipulado en la NOM-141-SEMARNAT-2003 para la construcción de un Depósito Aguas Abajo construida con arena “cicloneada”. La operación de las fases 4 y 5 consideran su apego en lo establecido por el numeral de referencia.
5.6.9 Los primeros jales depositados deben retenerse para que el agua contenida en ellos se clarifique y se pueda extraer para su posterior reutilización mediante alguno de los métodos establecidos en el Anexo Normativo 3 de la presente Norma Oficial Mexicana	El vaso de almacenamiento edificado conforme a las primeras fases realizadas tiene el área suficiente para permitir la clarificación del agua contenida en los jales, para facilitar la extracción de esta ya clarificada a través del sistema de bombeo. La playa es amplia con el nivel del agua alejado del talud, de acuerdo con los análisis de estabilidad se recomienda que el límite del espejo de agua se encuentre a no menos de 100 m alejado de la cortina. El agua clarificada es recuperada mediante el sistema de bombeo hasta su conducción a la pileta para posteriormente ser bombeada de regreso al proceso de beneficio.
5.6.10 Los jales se pueden utilizar en la construcción de la cortina contenedora, siempre y cuando su contenido de arenas mayores a 76 µm (malla 200) sea igual o mayor a 15% y su contenido de sólidos sea igual o mayor a 50%; en caso de ser generadores potenciales de drenaje ácido, de acuerdo a los criterios del punto 5.2.2, su uso está supeditado a la aplicación de un método de estabilización química o por cubierta de material de préstamo.	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. En las etapas o fases 4 y 5 se dará continuidad a la utilización de los materiales que se mencionan para la construcción de la cortina contenedora.
5.6.11 De acuerdo con el método seleccionado para su construcción y en apego a lo establecido en 5.5.5 de esta Norma, la cortina contenedora se debe formar paulatinamente y como resultado del depósito de jales en la presa.	Con base a los lineamientos mencionados en la NOM-141-SEMARNAT para la construcción de presas de jales de tipo aguas abajo con arena “cicloneada” el diseño del depósito de jales será en cinco etapas de crecimiento. Las tres (3) primeras han ocurrido. Las siguientes 4 y 5 serán edificadas, motivo del presente documento. Siguiendo con el diseño original se espera que la altura final de la cortina contenedora sea de 39 metros en el punto más alto, con una pendiente aguas abajo de 2.75H:1V, esto para mantener un factor de seguridad de 1.5.
5.6.12 El vaso de almacenamiento debe tener el área suficiente para permitir la clarificación del agua contenida en los jales, para facilitar la extracción de la	Con base a lo relativo del Anexo 3 y el análisis de estabilidad se recomienda que el límite del espejo de agua se encuentre a no menos de 100 m alejado de la cortina.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

misma ya clarificada a través de las tomas del depósito o de las torres decantadoras. Se debe dejar la playa amplia con el nivel del agua alejado del talud, de tal manera que la longitud de la misma sea igual o mayor a la altura de la cortina, o se demuestre técnicamente que la cortina contenedora es estable. Debe consultarse el Anexo Normativo 3, en lo relativo al sistema decantador drenante.	
5.6.13 El vaso de almacenamiento debe tener una capacidad suficiente para mantener un bordo libre (BL) de 3 metros en zonas ciclónicas, 2 metros en zonas húmedas y 1 metro en zonas secas	El vaso de almacenamiento tendrá una capacidad suficiente para mantener un bordo libre (BL) de 3 metros en zonas ciclónicas, 2 metros en zonas húmedas y 1 metro en zonas secas.
5.6.14 El agua clarificada que se recupere se debe conducir hasta las piletas o tanques de asentamiento, donde se retienen los sólidos que hayan sido arrastrados, para enviar el agua recuperada al cárcamo de bombeo que la retorne nuevamente al proceso de beneficio.	El agua clarificada que se recupere mediante el sistema de bombeo se conducirá hasta la pileta para posteriormente ser bombeada de regreso al proceso de beneficio.
5.6.15 Según el método constructivo que sea utilizado, se deben llevar a cabo las acciones necesarias para evitar que la cortina contenedora del depósito se convierta en una fuente de emisión de partículas a la atmósfera, de acuerdo a 5.7.1 a), 5.7.2.1 y 5.7.4.	Los taludes expuestos bandeados y compactados son cubiertos con material de préstamo (tepetate) con el fin de que no exista generación de polvos y el jal no esté expuesto a contacto con agua de lluvia.
5.6.16 Los estudios, planos y demás información técnica o científica utilizada para definir las actividades de construcción, así como la evidencia de su cumplimiento, debe mantenerse clasificada y disponible para que la autoridad verifique su existencia y contenido, en el momento que lo considere necesario.	Se cuenta en sitio (Unidad Minera) con acervo documental y electrónico de todos los estudios realizados. Se mantendrá disponible la información utilizada en el Proyecto para cuando esta Autoridad la requiera.
5.7 Criterios de Postoperación 5.7.1 Una vez que el depósito de jales llegue al final de su vida útil, se deben implementar medidas que aseguren que: 9) No se emitan partículas sólidas a la atmósfera como producto de la pérdida de humedad de la superficie de la presa de jales o del talud de la cortina contenedora, entre otras; b) No se formen escurrimientos que afecten a cuerpos de agua superficiales y subterráneos. c) No falle la presa de jales.	La configuración final proyectada del depósito cumplirá con los criterios de estabilidad y deformación a largo plazo de acuerdo con las cargas estáticas y sísmicas; con esto se logrará que no se requieran trabajos adicionales al cierre. Durante la construcción, el material grueso de tepetate inerte será preferentemente utilizado para revestir las pendientes expuestas de los jales secos, lo que mitigará la erosión, el transporte de sólidos suspendidos en agua y la resuspensión de polvo de jales. Las obras de manejo de agua superficial que no sean necesarias para el cierre seguro de las instalaciones se removerán y la superficie se renivelará para integrarse al entorno (cunetas o canales de manejo de agua de contacto durante la operación, piletas de reciclaje de agua, tuberías, etc.). El sistema de piletas continuará activo por algunos años para captar las aguas de contacto que puedan seguir escurriendo del Depósito de Jales. Sin embargo, al recuperar la superficie del depósito, al cubrirla con tepetate y suelo orgánico y al revegetarse, se planea que las infiltraciones en el depósito sean insignificantes. Una vez que los escurrimientos de estos sistemas se minimicen, las piletas se podrán rellenar y renivelar dejando solo un par de piletas para fines de sedimentación y eventual monitoreo antes de descargar



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	escurrimientos al cauce natural. Si por medio del monitoreo se determina en el largo plazo que el agua es de calidad aceptable para la descarga, se removerá la pileta y se renivelará e integrarán los escurrimientos al cauce natural aguas abajo del depósito que finalmente conformará un lomerío que imite las formaciones y colinas naturales del entorno.
5.7.2 Cuando los jales sean generadores potenciales de ácido se debe cumplir con los siguientes aspectos: 5.7.2.1 Cubrir con un material mineral o con agua, para evitar la formación de drenaje ácido del jal, cuidando de no solubilizar otros elementos tóxicos. También se podrán utilizar otros materiales que impidan la acidificación.	Si bien los resultados de la caracterización de los jales mineros arrojan resultados en lo que no se rebasan las concentraciones de metales y si existe potencial de generación de drenaje ácido, la empresa como parte de su sistema de gestión ambiental cuenta con guías y procedimientos para una eventual existencia de menas con potencial de generación de drenaje ácido. Sin embargo, es importante mencionar que los jales son sólidos con un nivel de humedad bajo, esto permite su manejo en condiciones de estabilidad tanto física como química. El diseño del proyecto lo contempla así, por lo que para la formación de drenaje ácido se mantendrán el muestreo y caracterización de jales, con la finalidad de contar con información básica para definir estrategias a seguir en su manejo. La utilización de coberturas tanto sólidas o líquidas será algo a considerar de ser necesario. Es importante destacar que el sistema mientras es operativo se considera en flujo dinámico cerrado (Cero Descargas). Cuando se abandone se garantizará que la presa se conforme como un sitio estable revegetado. Los flujos presentes serán los naturales, y la canalización de los mismos será hacia el drenaje natural. En caso necesario para corregir la acidez del suelo podemos utilizar 2 elementos para realizar una corrección de (pH). Por un lado, estaría la cal viva y por otro la caliza.
5.7.2.2 No se deben utilizar especies vegetales que promuevan la acidificación del sustrato.	Las especies que sean utilizadas en cualquier actividad de revegetación o reforestación, serán de la región. Se conformará la selección de especies con aquellas idóneas al sitio, y que su condición no sea exótica. De tal manera que serán utilizadas especies presentes en la región. Se colocan raíces poco profundas, de rápido crecimiento, resistentes y capaces de soportar la falta de agua y que se extiendan horizontalmente sobre el área.
5.7.2.3 Cuando no sea pertinente establecer medidas que eviten la formación de drenaje ácido, se deben establecer medidas de tratamiento del mismo para evitar daños en cuerpos de agua, suelos y sedimentos, ya sea por su acidez o por contaminación con elementos tóxicos.	El sistema en el que se encontrara la presa de jales es un circuito cerrado, como se indicó el manejo que se tendrá de los jales, se promoverán condiciones que favorezcan a la mitigación de la generación de drenaje ácido. Cualquier condición que se identifique a partir de las actividades de muestreo o que sea identificada para el escenario futuro al cierre del depósito será gestionada de acuerdo a sus características. El objetivo será que no se presenten factores que provoquen contaminación al medio.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

5.7.3 El cubrir con agua los jales para evitar el drenaje ácido, sólo se permite cuando el depósito cumpla con las especificaciones de proyecto y construcción de presas para almacenamiento de agua.	El recubrimiento de jales con agua, solo se da en condiciones muy particulares, en el presente proyecto y dado el manejo que se tendrá de los mismos no se considera como una alternativa viable, ni necesaria. Sin embargo, de ser necesario, podemos señalar las siguientes tecnologías como métodos de mitigación de drenaje ácido aplicables pudiendo o no ser complementarias o excluyentes como las siguientes: Cubiertas alcalinas; que son sistemas de cubierta diseñadas para liberar la alcalinidad a las aguas que se infiltren. Cubiertas secas; que consisten en materiales de tierra o sintéticos como barreras ambientales Cubiertas orgánicas; como sistemas formados por materiales orgánicos que actúan como reductores para eliminar el oxígeno y conducir otras reacciones reductoras de sulfatos. Cubiertas sintéticas; basadas en sistemas de cubiertas geosintéticas con el objeto de reducir la infiltración neta.
5.7.4 La superficie del depósito debe ser cubierta con el suelo recuperado, de ser el caso, o con materiales que permitan la fijación de especies vegetales	El proyecto considera su revegetación, para tal fin se utilizará suelo recuperado además de otros elementos que puedan ser necesarios como la reconfiguración de taludes, técnicas específicas de siembra, identificación de especies y uso secuencial de las mismas, coberturas entre otras. El propósito de la cubierta final en un sitio de disposición final es aislar a los jales cercanos a la superficie del ambiente y controlar los polvos generados. El sistema de cobertura final será construido para que cumpla con las funciones anteriores, aunado a un mínimo de mantenimiento del drenaje adecuado, reduciendo la erosión y asentamientos, con una permeabilidad muy baja. Se colocará vegetaciones de raíces poco profundas, de rápido crecimiento, resistentes y capaces de soportar la falta de agua y que se extiendan horizontalmente sobre el área.
5.7.5 Las especies vegetales que se utilicen para cubrir el depósito deben ser originarias de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.	En las actividades de reforestación se utilizarán especies de la región, así mismo se emplearán las técnicas idóneas que garanticen el éxito la plantación. La elección de estas especies estará a cargo de personal calificado y con experiencia en el tema.
5.7.6 Cuando sea necesario, los taludes de la cortina contenedora deben ser ajustados para dar una inclinación que garantice la estabilidad estática y dinámica de la misma.	La Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 establece los sistemas constructivos y los elementos de control que deben considerarse además de que se realizarán todas las memorias de cálculo necesario y las evaluaciones y validaciones técnicas que sean necesarios a fin de garantizar la estabilidad de la presa.
5.8 Monitoreo. En el caso de que la presa de jales se encuentre dentro de una de las condiciones que establece la especificación 5.4.2, el generador debe entregar a la autoridad antes de iniciar la operación de la presa de jales, un programa de monitoreo que permita evaluar la	La presa de jales no se encuentra dentro de una de las condiciones que establece la especificación 5.4.2, sin embargo, se tendrá un programa de monitoreo que permita evaluar la eficacia de las acciones de protección aplicables.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

eficacia de las acciones de protección aplicables. El programa debe contar con los siguientes elementos:	
5.8.1 Monitoreo de aguas subterráneas. 5.8.1.1 La construcción y operación de un mínimo de dos pozos de monitoreo, uno ubicado aguas arriba de la presa y otras aguas abajo. Este último debe colocarse a una distancia máxima de 1.5 veces del ancho de la cortina contenedora en dirección perpendicular al flujo subterráneo local, cuando la presa de jales esté colmada. En el caso de que la presa de jales tenga una geometría irregular, en la que la cortina contenedora sea muy angosta, se debe considerar la dimensión mayor de la presa.	Se instalaron como mínimo dos pozos de monitoreo, uno aguas arriba de la presa y uno aguas abajo. Estos pozos son monitoreados no solo para verificar las elevaciones del nivel de aguas, sino también, para inspeccionar la calidad del agua de acuerdo con los requerimientos de la NOM-141-SEMARNAT. Los resultados en apego al presente numeral han sido adjuntados en el Anexo 4 del presente documento.
5.8.1.2 Para el muestreo representativo y análisis del agua subterránea, se deben considerar los parámetros utilizados en la caracterización física y química del agua subterránea indicada en 5.3.4.2.2. b).	La toma de muestras representativas y análisis de agua subterránea ha considerado los parámetros conforme lo requiere el presente numeral. Para ello, los resultados obtenidos en cuanto a esto se refieren, son presentados en el Anexo 4.
5.8.1.3 Los resultados del monitoreo en el pozo aguas arriba, se deberán comparar con los del pozo monitoreo aguas abajo. Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes, con respecto a calidad de agua nativa determinada en 5.3.4.2.2. b), se debe hacer del conocimiento de la autoridad competente y llevar a cabo las medidas de corrección y saneamiento pertinentes. En el caso de que la comparación indique que no hay alteración de la calidad del agua subterránea nativa, no se requerirá de pozos de monitoreo adicionales.	Los registros y reportes se seguirán generando y comparando de acuerdo a lo establecido en la norma y de llegar a presentar parámetros fuera de norma se hará del conocimiento de la autoridad competente y se tomarán de inmediato las medidas necesarias para la corrección y saneamiento.
5.8.1.4 Se deberá realizar un muestreo semestral durante la construcción y operación del depósito, y anual durante un periodo determinado por el resultado del monitoreo, a partir de la fecha del cierre definitivo de la presa de jales.	Bajo las consideraciones del presente numeral, Minera Indé de Durango por conducto de su personal operativo, mantiene una frecuencia de monitoreo que considera a todas las etapas, desde su realización diaria, mensual y anual. Para el caso de las fases de referencia, se dará continuidad al monitoreo en el comportamiento de la operación de las mismas.
5.8.1.5 Cada pozo de monitoreo debe contar con un registro que indique el número o clave de identificación; la ubicación geográfica en coordenadas (x,y,z), ligadas a un mismo banco de referencia; el corte litológico de las formaciones atravesadas; las características constructivas; el diámetro, la profundidad total y el proyecto de terminación, así como los resultados de los análisis fisicoquímicos que se realicen en este punto.	En apego al presente numeral, los pozos instalados cuentan con su referencia de identificación, sus coordenadas geográficas de ubicación y demás características.
5.8.1.6 Las distancias señaladas en 5.8.1.1 pueden modificarse en función de las condiciones topográficas, así como de la variación del gradiente hidráulico, la conductividad hidráulica y la profundidad del nivel freático, siempre y cuando no cambie el	En caso de ser necesario, se dará cumplimiento a lo estipulado por el presente numeral.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

monitoreo periódico y confiable del acuífero

5.8.1.7 Si hay un acuífero vulnerable o hay aprovechamientos alrededor y el jal es peligroso, el monitoreo debe llegar hasta el nivel del agua. En este caso se deben construir obras de ingeniería complementarias que garanticen la no afectación a los acuíferos. Cuando no se conozca el acuífero, el monitoreo debe hacerse hasta 50 m de profundidad.

Con lo que respecta a la hidrología subterránea del AI se encuentra dentro del acuífero denominado Matalotes-El Oro (1009), este acuífero presenta evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas que permiten definir al acuífero como de tipo libre, heterogéneo y anisótropo. De acuerdo a los estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua. El comportamiento hidráulico en este caso la profundidad al nivel estático para el año 2010 variaba 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. Con respecto a la configuración de elevación del nivel estático, los valores varían entre 1940 a 1550 msnm, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad. 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. En este sentido, el AI y AP se encuentran en la parte media del acuífero a una altura promedio respecto al área del proyecto (AP) de 1,860 m por lo que se puede concluir que la ejecución del proyecto no afectará el nivel de los mantos freáticos.

5.8.2 Monitoreo de aguas superficiales.

El monitoreo de las aguas superficiales se realizará de acuerdo a las consideraciones de los puntos 5.3.4.1. de esta norma.

5.8.2.1 El monitoreo de las aguas superficiales en los sitios aledaños a la presa de jales, se debe realizar de acuerdo a las consideraciones de los puntos 5.3.4.1.

5.8.2.2 Se deben especificar los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo de los cuerpos de agua superficiales que puedan encontrarse en el sitio seleccionado. El sitio de muestreo aguas abajo debe estar ubicado antes de cualquier afluente.

Se han establecido los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo. La ubicación de referencia de los mismos se incluye en sus resultados de Laboratorio que se presentan en el **Anexo 4** del presente documento.

5.8.2.3 Se debe indicar la técnica de muestreo y los parámetros a analizar, haciendo énfasis en aquellos que pudiesen variar a causa del depósito de jales, la periodicidad de muestreo y el número de muestras.

En los resultados que se menciona que se incluyen como parte del Anexo 4 del presente documento, se indican los resultados obtenidos en el muestreo del agua realizado.

Deben llevarse a cabo dos análisis de la calidad del agua superficial, el primero al finalizar la temporada de lluvias y el segundo durante el estiaje

5.8.2.4 Se debe tomar como base la normatividad vigente sobre descargas de aguas residuales, respecto a los parámetros, límites máximos permisibles, cuerpos receptores y usos indicados, y frecuencias de monitoreo. En su caso, se tomará como base la calidad del agua que sea monitoreada aguas arriba de la presa de jales.

El presente criterio se considera como no aplicable. El proyecto no generara descarga de aguas residuales.

5.8.2.5 Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes con respecto a la calidad de agua nativa determinada en 5.3.4.1. e), se debe hacer del conocimiento de la autoridad competente y llevar a

En cumplimiento al presente criterio, y una vez analizados los resultados obtenidos en la calidad del agua, se determinarán las condiciones actuales del vital líquido, para que en un momento dado, de ser necesario se lleven a cabo las medidas necesarias de corrección pertinentes para atender cualquier



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

cabo las medidas de corrección pertinentes.	anormalidad en los parámetros evaluados. Los resultados en el cumplimiento del presente serán presentados a la Autoridad competente.
5.8.3 Estabilidad de taludes. Cuando se deban instalar líneas de piezómetros para determinar el nivel de saturación acuosa de los jales y evitar un deslizamiento o agrietamiento -conforme a los incisos 5.3.6.1 y 5.3.6.2-, el número de líneas de piezómetros será como mínimo de una y el proyecto del depósito deberá determinar la cantidad específica asegurar el monitoreo correcto y oportuno.	De ser el caso, conforme se avance en la operación de las etapas o fases 4 y 5, se vera la necesidad de instalar líneas de piezómetros que monitoreen el nivel de saturación acuosa de la obra de depósito de jales.
5.8.4 Testigos de movimiento. Estos se deben instalar y registrar periódicamente las observaciones, con el fin de correlacionar si los movimientos detectados en la estructura se deben a sismos, a sobresaturación acuosa o asentamiento del terreno, ya que pueden provocar una falla de la estructura.	Serán instalados testigos de movimiento y se registrarán periódicamente las observaciones, con el fin de correlacionar si los movimientos detectados en la estructura se deben a sismos, a sobresaturación acuosa o asentamiento del terreno, ya que pueden provocar una falla de la estructura y hacer las correcciones necesarias en la infraestructura.
5.8.5 Dispersión de partículas. Periódicamente se deben realizar muestreos perimetrales de partículas, para garantizar que no se modifica la calidad del aire por este factor.	El control de polvo es un importante componente de la operación del Depósito de Jales. Los jales son propensos a generar polvo, especialmente cuando están secos. Se recomiendan las siguientes medidas para mitigar la suspensión de polvo: Compactar los jales tan pronto sea posible Las áreas de tráfico deben mantenerse humedecidas mediante un programa regular de riego con un camión pipa de agua. Restringir el tráfico en el depósito exclusivamente a equipo de colocación y compactación y que este transite en zonas de colocación activa de jales. En las temporadas de estiaje se debe implementar un programa más frecuente de riego en toda el área del depósito y particularmente en las zonas de más tráfico. Si el riego del jal para suprimir la resuspensión de polvo se vuelve demasiado frecuente, se puede considerar la aplicación de aditivos supresores de polvo para proveer una pequeña capa cohesiva en la superficie del jal.
5.8.6 Sismología. Cuando la presa de jales se ubique en una región sísmica, de acuerdo a la Figura 1, se debe instalar un sismógrafo en la cortina contenedora.	No aplica, ya que el Proyecto se ubica en una región asísmica.
5.8.7 Acciones de estabilización. Cuando los datos del sismógrafo o los testigos de movimiento indiquen riesgo de derrumbe o desborde, deben realizarse las acciones de estabilización de los taludes y la cortina, que sean necesarias.	No aplica, ya que el Proyecto se ubica en una región asísmica.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

5.8.8 Protección de especies en riesgo: cuando se desarrollen programas de acuerdo al numeral 5.4.4 se deben establecer registros en bitácoras de las actividades con respecto a la conservación de especies en riesgo y rescate de flora y fauna. Esto debe aplicarse desde el inicio de las actividades del proyecto, además de contar con evidencia fotográfica o videográfica y estar disponible para la autoridad competente que requiera su revisión. Las acciones de monitoreo deben realizarse con una periodicidad de seis meses.	Con base a la información obtenida, como se ha mencionado no existe la presencia de vegetación en el área considerada por el proyecto, a causa de la remoción de vegetación efectuada por el CUSTF realizado con antelación, por ende, no existe la presencia de especies enlistadas en la Norma de referencia. Para el caso de la fauna silvestre, previo a las labores de inicio de las fases 4 y 5 se realizarán nuevamente recorridos tratando de localizar algún ejemplar que pudiera requerir de su rescate y reubicación. Los resultados de esta actividad serán expuestos a través de la emisión de los respectivos informes de seguimiento al proyecto conforme así lo condicione esta Autoridad Ambiental en su resolución que tenga a bien emitir a la presente solicitud.
5.8.9. Postoperación: se debe mantener una bitácora y evidencia gráfica, de todas las actividades realizadas en la etapa de postoperación.	Minera Indé de Durango, por conducto de personal operativo de campo, implementara las acciones pertinentes para llevar cabo las bitácoras que le permitan contar con la evidencia correspondiente sobre el desarrollo de las actividades de las fases 4 y 5 acompañándola de material gráfico o videográfico (fotografías y videos) para su posterior análisis. Los resultados obtenidos formaran parte de lo informes respectivos que para bien tenga esta Autoridad condicionar en la resolución del trámite correspondiente.

III.1.8.2. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores que se utilizan en el proyecto

- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**

La norma es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

En nuestro caso, se utilizan vehículos tipo Pick up para supervisión y traslados de personal, presentándose emisiones por el uso de estos vehículos en forma temporal y concluirán con la terminación de la obra, contemplando una serie de medidas tanto preventivas como correctivas a vehículos que se usen en el proyecto, por lo cual estos deberán cumplir con esta NOM y las verificaciones correspondientes que aplican.

- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.**



- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental – vehículos en circulación que usan diésel como combustible – límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.**

9. **Objetivo y campo de aplicación.**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

En este sentido, el proyecto requiere el uso de maquinarias equipados con motores a diésel, por lo que no aplica, sin embargo, si es requerida su observancia, se vigilará el funcionamiento en buen estado de la maquinaria para minimizar al máximo las emisiones.

Los vehículos que serán utilizados en las actividades de las distintas etapas del proyecto deberán ser periódicamente verificados para estar por debajo de los valores máximos establecidos por las Normas Oficiales antes mencionadas.

III.1.8.3. Para el ruido emitido por maquinaria, vehículos y fuentes fijas

- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición.**
- ❖ **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.**

El proyecto se apegará a las NOM's para no vulnerar los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.

III.1.8.4. Para el control, manejo y transportación de residuos peligrosos generados en las etapas de construcción, operación y abandono

- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.**

Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.**



- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.**

El proyecto se apegará a los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señalan dichas Normas Oficiales referente a Residuos peligrosos.

III.1.8.5. Para el manejo de residuos sólidos urbanos

- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.**

Los residuos de Manejo Especial que puedan generarse serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

III.1.8.6. Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del sitio, construcción y operación

- ❖ **Norma oficial mexicana NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad -prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.**
- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.**
- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS- 2014. Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad.**
- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.**
- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011. Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.**
- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009. Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.**

El personal que se contrate para desarrollar las actividades de preparación, construcción y operación del proyecto contará con equipo de protección personal básico, así como sistemas y equipos de seguridad, tanto para el manejo de sustancias como para el control de incendios y otras eventualidades, con lo cual todos los requerimientos deberán cumplir con las especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas referentes a la protección del personal.

III.1.8.7. Para el manejo y protección de flora y fauna bajo estatus de protección durante las etapas del proyecto

- ❖ **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Dentro del área del proyecto se identificaron especies de flora y fauna**



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

con algún estatus de protección conforme a la NOM. Sin embargo, se contempla la protección de especies vegetales y de fauna, aparte con el desarrollo del proyecto no se presentarán afectaciones significativas a estos recursos biológicos.

De encontrarse en el área del proyecto durante las etapas de preparación, construcción y operación especies y poblaciones enlistadas en algún estatus de riesgo se llevará a cabo el manejo de estas especies de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre.

III.1.9. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

III.1.9.1. Relación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas de carácter federal

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. De acuerdo al artículo 46 de la LGEEPA, se consideran Áreas Naturales Protegida: Reservas de la Biosfera; Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, Zonas de Conservación Ecológica municipales y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

En el estado de Durango se localizan 4 (Cuatro) Áreas Naturales Protegidas administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). De acuerdo a la ubicación del área del proyecto se determina que no se localiza dentro del algún Área Natural Protegida (ANP) decretada, por lo cual no hay restricciones para el establecimiento del proyecto, o bien realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las áreas de interés especial. En el cuadro que a continuación se presenta se indican las distancias aproximadas del proyecto a cada una de las ANP's que se mencionan:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-10. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal presentes en el Estado de Durango

Nombre	Categoría	Superficie (km ²)	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
Mapimí	Reserva de la Biósfera	3,423.88	Durango, Chihuahua y Coahuila	146.60
La Michilía	Reserva de la Biósfera	93.25	Durango	282.31
Cuenca alimentadora de	Áreas de protección de recursos naturales	23,289.75	Durango, Jalisco, Nayarit, Aguascalientes y	223.19

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:			
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.			

Riego 043			Zacatecas	
Sierra de Órganos	Parque Nacional	1,125	Zacatecas y Durango	276.99

El presente proyecto no afectará ningún Área Natural Protegida de carácter federal, la más cercana es la conocida como Reserva de la Biosfera Mapimí, ubicada a 146.60 km, al sureste del proyecto.

Para una mejor referencia en el Anexo 5.1 se presenta el plano de ubicación del proyecto en el contexto de Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.

III.1.9.2. Relación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal

Los recursos biológicos de la tierra son fundamentales para el desarrollo de la humanidad; como consecuencia, existe un reconocimiento cada vez mayor de la diversidad biológica como bien mundial de valor inestimable para la supervivencia de las generaciones presentes y futuras (PNUMA 2012).

Las ANP's, definidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), como “las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley” (SEDUE 1988:2), representan uno de los objetivos primordiales de los gobiernos en sus distintos órdenes, ya que al establecerlas, se preserva y protege la biodiversidad de la nación.

Con base a lo anteriormente descrito, de acuerdo a la ubicación del área del proyecto se determina que no se localiza dentro del algún Área Natural Protegida (ANP) de carácter estatal, por tal motivo no hay restricciones para el establecimiento del mismo. Para una mejor referencia en el cuadro que a continuación se presenta se indican las distancias aproximadas del proyecto a cada una de las ANP's de carácter estatal que se mencionan:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-11. Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal presentes en el Estado de Durango

ANP	Decreto	Mts	Km
Cañón de Fernández	PARQUE ESTATAL	161,620.54	161.62
El Tecuan	PARQUE ESTATAL	223,289.27	223.28
Quebrada de Santa Barbara	ÁREA DE PROTECCION DE RECURSOS NATURALES	251,437.67	251.43

De acuerdo a la información presentada en el cuadro que antecede, el ANP de carácter estatal más cercana a la superficie del proyecto es la denominada “Cañón de Fernández”, que cuenta con decreto de Parque Estatal y se ubica a una distancia aproximada de 161.62 kilómetros.

Para una mejor referencia en el Anexo 5.1 se presenta el plano de ubicación del proyecto en el contexto de Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal.



III.1.10. Regiones Prioritarias

Con el fin de optimizar los recursos naturales; financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (Regiones Terrestre Prioritarias), marino (Regiones Marinas Prioritarias) y acuático epicontinental (Regiones Hidrológicas Prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas de mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos.

III.1.10.1. Relación del proyecto con las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's)

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

Las RTP's tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

De acuerdo a la regionalización que la CONABIO determinó, las RTP's que se localizan en el estado de Durango representadas en el siguiente Cuadro:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-12. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el Estado de Durango y su distancia con el proyecto

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
San Juan de Camarones	4,691	Durango y Sinaloa	123.1
Río Humaya	2,064	Durango y Sinaloa	173.6
Guadalupe y Calvo-Mohinora	1,442	Chihuahua y Durango	122.3
Mapimí	884	Chihuahua, Coahuila y Durango	144.7
Cuchillas de la Zarca	4,261	Chihuahua y Durango	25.2
Santiaguillo-Promontorio	1,964	Durango	61.7
Río Presidio	3,472	Durango y Sinaloa	215.3
Pueblo Nuevo	2,093	Durango	220.3
Guacamayita	3,548	Durango	250.3
La Michilía	225	Durango y Zacatecas	281.5
Cuenca del Río Jesús María	6,776	Durango, Jalisco, Nayarit	314.2
Sierra de Órganos	917	Durango y Zacatecas	219.3

De acuerdo al Cuadro anterior el proyecto se encuentra más próximo de la Región Terrestre Prioritaria denominada “Cuchillas de la Zarca” a una distancia aproximada de 25.2 kilómetros.

Para una mejor referencia en el Anexo 5.1 se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's).

En el Anexo 5.1 se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

III.1.10.2. Relación del proyecto con las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales Subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

De acuerdo a los polígonos de la Regiones Hidrológicas Prioritarias establecidas por la CONABIO, en el Estado de Durango se encuentran las siguientes RHP.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-13. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el Estado de Durango

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Cuenca alta del Río Fuerte	24,529.52	Chihuahua, Durango y Sinaloa y Sonora	133.1
Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya	10,367.54	Durango y Sinaloa	98.6
Cuenca alta del Río San Lorenzo-Minas de Piaxtla	14,287.23	Durango y Sinaloa	104.3
Río Baluarte-Marismas Nacionales	38,768.73	Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas	226.8
Cuenca alta del Río Conchos y Río Florido	21,139.93	Chihuahua y Durango	92.6
Río Nazas	35,036.86	Durango	Dentro
La India	13,479.50	Chihuahua, Coahuila y Durango	25.6
El Rey	12,030.68	Chihuahua, Coahuila y Durango	175.1
Camacho-Gruñidora	16,976.38	Durango, San Luis Potosí Zacatecas	276.3

Con base en la información del Cuadro anterior y la Figura siguiente, el presente proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada “Rio Nazas”.

Con base a las características del proyecto, este no afectará algún tipo de vegetación de las que componen los diversos estratos y que forman parte de la diversidad de las áreas circundantes del proyecto, dado que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales fue ejecutado con antelación.

Para evitar cualquier afectación que sea ocasionada por el proyecto, no se considera la utilización de agroquímicos ni pesticidas, así como no se generarán descargas de aguas residuales o bien, aguas provenientes del contacto con los residuos de jal, en todo momento será implementada la recuperación de cualquier cantidad de agua dentro del proyecto por medio del sistema de pileta de recuperación y reincorporación al proceso de beneficio.

Debido a la naturaleza del proyecto y su ubicación, no se tiene considerado introducir nuevas especies de flora y fauna silvestres en esta región hidrológica para evitar cualquier disturbio en esta región.

Con base a los datos estimados en el Estudio Hidrológico desarrollado para el presente proyecto, no vera alterado el comportamiento del patrón hidrológico que fluye con dirección hacia las partes bajas de la cuenca hidrológica.

La factibilidad ambiental en los sistemas socioeconómicos y biofísicos interactúa de una manera compleja y dinámica en la RHP “Rio Nazas”. Su comportamiento es el resultado del manejo de los recursos como el agua, suelo, flora y fauna en las actividades productivas humanas que se realizan en la zona de estudio.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Con base a la descripción de la RHP RIO NAZAS en la que se encuentra inmerso el proyecto, se concluye que no se establecen restricciones para que el proyecto relacionado con la operación de las etapas 4 y 5 se lleve a cabo, no obstante, se prevé que la realización de medidas de prevención, mitigación y compensación dirigidas hacia los posibles impactos ambientales que sean generados permitirán la conservación de la región hidrológica prioritaria.

Para una mejor referencia en el Anexo 5.1 se presenta el plano de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) con respecto a la ubicación del proyecto.

III.1.10.3. Relación del proyecto con las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

México es uno de los países más rico en diversidad. En nuestro país están representados todos los grupos de plantas y animales. Entre estos últimos, las aves ocupan un lugar especial en México pues habita el 12 % del total de las especies del mundo; el 10 % de este es endémico.

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

Un AICA es un Área de Importancia Internacional para la Conservación de Aves. Normalmente provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación.

El objetivo de estas áreas es ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura “ecológica”, especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales (CONABIO, 2012). El cuadro que a continuación se presenta indica las distancias aproximadas del proyecto en relación a las AICA's identificadas:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-14. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves presentes en el Estado de Durango y su distancia con el proyecto

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Cuchillas de la Zarca	6,297.87	Durango	18.5
San Juan de Camarones	1,075.46	Durango	125.7
Santiaguillo	3,807.00	Durango	97.0
Las Bufas	108.93	Durango	187.6
Río Presido-Pueblo Nuevo	2,747.41	Durango y Sinaloa	225.9



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Guacamayita	1,107.30	Durango	272.7
La Michilia	913.98	Chihuahua, Coahuila y Durango	276.0
Mapimí	261.64	Durango	148.4
Sierra de Órganos	886.95	Durango y Zacatecas	225.9
Parte alta del Río Humaya	4,353.65	Durango	103.8
Piélagos	1,075.46	Durango	150.7
Pericos	ND	Durango	160.4
Pericos-Parte alta de Río Humaya	ND	Durango-Chihuahua	145.2

De acuerdo con el cuadro anterior se identifica que el proyecto se encuentra más próxima de la AICA denominada “Cuchillas de la Zarca” a una distancia aproximada de 18.5 kilómetros.

En el Anexo 5.1 se presenta el plano del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

III.1.11. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural.

Dentro del área del proyecto no se encuentra ningún sitio histórico y/o zona arqueológica, por lo cual, el presente, no producirá impactos a este tipo de bienes.

III.2. Análisis de Instrumentos Normativos

III.2.1. Leyes aplicables al proyecto

III.2.1.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Última Reforma DOF 01-04-2024

El presente proyecto se apega a lo establecido en la **Sección V EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, Artículo 28, Primer Párrafo, fracción III**, el cual cita textualmente lo siguiente... La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Párrafo reformado DOF 23-02-2005



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

La LGEEPA y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas. En este caso el proyecto pretende dar un destino final a los residuos provenientes de la Planta de Beneficio La Unión, que previamente realiza la separación o beneficio de recursos encontrados en el subsuelo, evitando o reduciendo la magnitud de actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente o la modificación substancial al ecosistema.

En el mismo sentido, el Artículo 30 de la Ley, el proyecto que se somete a consideración de la autoridad requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, mediante el procedimiento que emplea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de una Manifestación de Impacto Ambiental, en su Modalidad Particular, la cual incluye una descripción de los posibles efectos sobre los ecosistemas relevantes que pudieran verse afectados por las obras y actividades del proyecto; considerando sus implicaciones ambientales y la propuesta de una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En referencia al **Artículo 35** con el presente proyecto, se observa que la formulación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se realizó en base a los preceptos establecidos en la Sección V de la Ley con la finalidad de que en el proceso de evaluación, se pueda observar que se han contemplado un análisis de cada parte que integra el presente estudio con la finalidad de exponer toda la información que la Secretaría considera necesaria para emitir la autorización como se establece en las Fracciones I y II del mencionado Artículo.

III.2.1.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Ultima Reforma DOF 08-05-2023

Las obras contempladas para la operación de las fases 4 y 5, se relacionan con los siguientes artículos y sus fracciones de referencia:

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

Párrafo reformado DOF 05-11-2013, 08-05-2023



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-15. Vinculación del proyecto con la LGPGIR

ARTICULO	FRACCION	DESCRIPCION	VINCULACION
1	V	Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, los residuos mineros y los residuos metalúrgicos, así como establecer las disposiciones que deben considerar los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia; <i>Fracción reformada DOF 08-05-2023</i>	Por la naturaleza del proyecto, se llevará a cabo el manejo integral de los residuos de jal provenientes de la Planta de Beneficio La Unión, que opera actualmente La Promovente. Las actividades a realizar para propiciar el manejo integral de los jales serán bajo las especificaciones de la NOM-141-SEMARNAT-2003.
16		La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo. <i>Artículo reformado DOF 08-05-2023</i>	Para efectos de conocimiento sobre la clasificación del residuo que será depositado, en este caso se tomará como referencia los jales provenientes de la Planta de Beneficio de la promovente.
17		Los residuos mineros provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definan en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7, fracción III, de esta Ley, son de regulación y competencia federal y están sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley y demás instrumentos jurídicos de gestión ambiental. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I, de este ordenamiento. Los residuos mineros y metalúrgicos, según sea el caso, pueden disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral se determina conforme a la presente Ley y las disposiciones jurídicas aplicables. Queda prohibida la disposición final de los residuos mineros y residuos metalúrgicos en áreas naturales protegidas, humedales, cauces y zonas federales de aguas nacionales o en lugares que por el trayecto que seguirían los residuos ante su ruptura afecten núcleos de población. Los residuos que se generen por la exploración, explotación, beneficio o aprovechamiento de una concesión minera son responsabilidad permanente e intransferible de la persona titular de la concesión, sin importar que su gestión sea realizada a través de un tercero que compartirá solidariamente dicha responsabilidad.	La implementación del Plan de Manejo será de carácter obligatorio para el presente proyecto, toda vez que se considera el manejo de residuo minero comúnmente conocido como Jal.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:	
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.	

		<i>Artículo reformado DOF 19-06-2007, 07-06-2013, 08-05-2023</i>	
18		Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	La Promovente mantiene un programa de recolección de residuos permanente para facilitar el manejo específico a cada tipo de residuo.
27	VI	Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivo: VI. Evitar derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos, residuos peligrosos, residuos mineros o residuos metalúrgicos que afecten al medio ambiente y a la salud, mediante propuestas ambientales, tecnológicas, económicas y socialmente viables. <i>Fracción adicionada DOF 08-05-2023</i>	Se tendrá atención en implementar medidas en base a la caracterización de los residuos.

Dentro de la gestión de residuos de diferentes orígenes o clasificación es importante mencionar que dependiendo de cada actividad que se realice dentro del desarrollo del proyecto será necesario considerar las reglamentaciones y normas directamente relacionadas con el tipo de residuo que se podrá generar en el proyecto, esto con base a un adecuado manejo de los residuos considerando tres principales fases:

- 1- Recuperar y recoger los residuos: para ello, se usan contenedores en los que se deben depositar los residuos.
- 2- Trasportar los residuos: en esta fase se llevan en camiones los residuos a las plantas de clasificación o tratamiento.
- 3- Tratamiento de residuos: en esta última fase de la gestión, los residuos sufren diferentes tratamientos dependiendo de su origen usando diferentes técnicas.

III.2.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Ultima Reforma DOF 20-05-2021

El objeto que establece la LGVS es la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la nación ejerce su jurisdicción. Asimismo, en el Artículo 5 de esta ley, se menciona que el objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE
ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Artículo 5°. El objetivo de la política nacional en vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Fracción II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.

Fracción V. La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuya la vida silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable.

Fracción VI. Los estímulos que permitan orientar los procesos de aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat, hacia actividades productivas más rentables con el objeto de que éstas generen mayores recursos para la conservación de bienes y servicios ambientales y para la generación de empleos.

En materia de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, en el capítulo VI, Artículo 29, 31 y 36:

Artículo 29. Las entidades federativas, los municipios, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características. **Artículo 36.** La tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor de los ejemplares de fauna silvestre deberá evitarse o disminuirse en los casos de sacrificio de éstos, mediante la utilización de los métodos físicos o químicos adecuados.

En este sentido, el desarrollo del proyecto se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas aledañas a Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural, sin poner en peligro alguno de los ecosistemas considerando su amplia distribución en el noroeste del País. Además, en el Artículo 58 de esta Ley, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

Peligro de extinción: Aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas: aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.



Sujetas a protección especial: Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Esta ley es aplicable al establecimiento del presente proyecto, ya que, derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el área del proyecto, se identificaron especies que pudieran estar incluidas bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para estas especies será obligatorio efectuar el rescate y reubicación considerando su posible presencia en el área del proyecto, en tal sentido, la ejecución de dichas actividades se debe realizar conforme a lo estipulado en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna que se adjunta al presente documento.

III.2.1.4. Ley de Minería

Ultima Reforma DOF 08-05-2023

El presente proyecto relacionado con la operación de las fases 4 y 5 para efectuar el depósito de jales provenientes de la Planta de Beneficio La Unión operada por la promovente está relacionado con los siguientes artículos y fracciones de la Ley de Minería que a continuación se describen:

CAPITULO TERCERO

De los Derechos que Confieren las Concesiones y Asignaciones Mineras

Artículo 19.- Las personas titulares de una concesión minera tienen derecho a:

Párrafo reformado DOF 28-04-2005, 08-05-2023

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

Fracción reformada DOF 28-04-2005, 08-05-2023

La promovente, en apego al Artículo y fracción de referencia ha llevado a cabo las gestiones pertinentes solicitando de manera previa la ocupación del terreno para efectuar los trabajos relacionados con la operación del Depósito de Jales “Agua de En Medio” en sus fases 4 y 5 como se ha propuesto en el presente documento.

CAPITULO CUARTO

De las Obligaciones que Imponen las Concesiones y Asignaciones Mineras y el Beneficio de Minerales

Artículo 27.- Las personas titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligadas, por cada lote minero, a:

Párrafo reformado DOF 28-04-2005, 08-05-2023

XIX. No construir depósitos o sitios de disposición final de terreros, jales, escorias, graseros de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales en áreas naturales protegidas,



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

humedales, vasos, cauces, zonas federales, zonas de protección y demás bienes nacionales o en lugares que, por el trayecto que sigan los residuos ante su ruptura, afecten núcleos de población;

Fracción adicionada DOF 08-05-2023

El proyecto en apego a la fracción de referencia y bajo las consideraciones técnicas del mismo, ha sido propuesto a edificarse en un lugar estratégico dentro de la Unidad Minera que opera actualmente la promotora, el cual no se ubica dentro de algún Área Natural Protegida de las consideradas por esta fracción. En el mismo sentido para evitar cualquier afectación a causa de alguna ruptura o falla en el depósito de jales, se ha elaborado el Análisis de estabilidad que se adjunta al presente documento en el que se demuestra la factibilidad del depósito de jales a establecerse para la operación de las fases 4 y 5 de que trata el presente documento.

III.2.2. Reglamentos

III.2.2.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Ultima Reforma DOF 31-10-2014

El Reglamento de la LGEEPA señala en su **Artículo 5...** quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad del inciso L fracción III requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, tal es el caso del presente proyecto.

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental al proyecto se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-16. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 3 fracción IX. Esta fracción define el concepto de impacto ambiental significativo en los siguientes términos: IX. impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.	La definición del concepto se asume como un elemento vinculante con el proyecto, toda vez que cuando la LGEEPA define lo que es una manifestación de impacto ambiental (Fracción XXI del Artículo 3° de la LGEEPA) alude a: “un documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generará una obra o actividad...”; en tal sentido, en el Capítulo V de esta MIA-P se hace un análisis exhaustivo respecto a la identificación y, en su caso, la valoración de los impactos ambientales identificados, tendiente a determinar su significancia con base en los alcances que este mismo instrumento define, esto es, que los impactos identificados: Resulten de la acción del hombre, Provoquen alteraciones en los ecosistemas y en sus recursos naturales, o Provoquen alteraciones en la salud (de las personas), Obstaculicen la existencia y desarrollo del hombre y de los



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
	demás seres vivos, Obstaculicen la continuidad de los procesos naturales. Sobre la base de esta definición y a los alcances semánticamente tiene cada uno de los supuestos antes listados, en el Capítulo V de esta MIA-P se analiza que el proyecto no ocasionará impactos significativos, aunque, en un enfoque precautorio que el propio promovente aplicó durante la evaluación, es factible aseverar que existirán impactos destacables, es decir, con una grado alto de incidencia, pero sin alcanzar los niveles de los supuestos de significancia antes relacionados, por lo que se asume de manera voluntaria su atención. Con base en el resultado antes citado, de manera complementaria y de acuerdo con la metodología de evaluación del impacto ambiental aplicada en el Capítulo V, la detectabilidad de los impactos fue ponderada con la finalidad de unificar la comparación integral de los efectos a presentarse.
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	Conforme al Artículo referido, el presente documento conforma la MIA-P a que se refiere el precepto en análisis, en la modalidad que el propio REIA define resultando en su modalidad particular, por lo que su alcance queda cumplido. El contenido de esta MIA-P se obtuvo de la página WEB de la SEMARNAT la “Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental”, Sector Minero, con la que elaboró el documento del cual forma parte este capítulo en el que se ofrece la información relativa a las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. En su Capítulo V identifica, describe y evalúa los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, de tal suerte que en el Capítulo VI se describen las medidas y los programas de medidas que la empresa compromete ejecutar para evitar, disminuir o corregir tales impactos y, en función de estas acciones, construirá escenarios que aportarán los elementos necesarios para que la autoridad evalúe la pertinencia del proyecto.
Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: 9. Regional, o II. Particular.	Con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental aplicable al proyecto, y, en lo relativo al alcance de esta disposición, el proyecto se traduce a una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), concebida ésta como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. Ese alcance deviene de la definición que al respecto establece la Fracción XXI del Artículo 3 de la LGEEPA respecto a lo que debe entenderse por MIA. En consecuencia, el objetivo fundamental de ésta MIA-P que asegura la vinculación de esta disposición con el proyecto, será el de dar a conocer a la autoridad competente, el impacto ambiental significativo que pudiera generar el proyecto y, en esa orientación se integra la presente MIA-P.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: 9. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	En el Capítulo IV de esta MIA-P se ofrece a la autoridad la evidencia de que el análisis de los factores ambientales que constituyen el ecosistema se realiza de una manera integral, considerando a todos los elementos que lo constituyen y no únicamente los que van a ser objeto de aprovechamiento o afectación. El contenido de esta MIA-P permitirá a la autoridad dictaminar la procedencia del cumplimiento del proyecto respecto del alcance de la Fracción II del Artículo 44; en el Capítulo IV de la presente MIA-P se ofrecen evidencias de indicadores que demuestran que el ecosistema en donde se pretende establecer el proyecto reúne los atributos característicos de un ambiente moderadamente conservado. Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de diversas medidas de prevención, compensación y mitigación con el fin de minimizar los impactos ambientales. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que la autoridad ambiental imponga dentro del resolutivo. Cabe destacar que el área de establecimiento del proyecto se ubica fuera de alguna Área Natural Protegida (ANP). Los preceptos contenidos en este capítulo se enfocan a definir las bases para orientar la decisión que habrá de tomar la autoridad, no obstante, es necesario que ésta encuentre los elementos suficientes para poder determinar si el proyecto se ajusta a cada uno de los alcances de la disposición que se analiza. En tal sentido, es conveniente destacar que: por lo que se refiere a los supuestos detallados en cada una de las tres fracciones del Artículo en análisis, el proyecto se ajusta a sus alcances, según se demuestra a continuación: Alcances de la Fracción I: en lo relativo a la consideración de los efectos de las obras y/o las actividades del proyecto, en el o en los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento y/o afectación, en el Capítulo IV de la presente MIA-P se hace la identificación, valoración y el análisis de fragilidad y susceptibilidad de los sub-factores y de los factores de mayor relevancia, constitutivos de los ecosistemas sobre los cuales incidirá el proyecto y no únicamente de aquellos que como el suelo, la vegetación, la fauna y ciertos procesos ecosistémicos, podrán resultar afectados por su establecimiento; esta consideración holística derivó no sólo de la obligación que deviene de la disposición que se analiza, sino de la interrelación que sustenta a la funcionalidad de los ecosistemas y que, deriva en efectos “dominó” cuando un sub-factor del ambiente es afectado de manera irreversible y ello provoca alteraciones de diferente magnitud sobre otros sub-factores interrelacionados; el análisis de las interacciones de los efectos se detalla en el Capítulo V, en el cual, la metodología de identificación de impactos empleada permite determinar el alcance de cada efecto para identificar impactos directos, indirectos o inducidos, lo cual requiere del conocimiento integral del conjunto de factores y sub factores de los



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
	ecosistemas en los cuales incidirá el proyecto y, por otro lado, permite prever el surgimiento de impactos no previstos por insuficiencia del proceso; en adición el esfuerzo también alcanza al establecimiento de las medidas de reducción, mitigación o compensación de esos efectos (impactos), las cuales se describen en el Capítulo VI; con esto queda en evidencia la atención y cumplimiento del alcance de éste apartado del Artículo 44 del REIA por parte del proyecto. Alcances de la Fracción II: los recursos naturales que serán “utilizados” de forma tal que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos. En lo referente al complemento de la disposición, esto es respecto a la “capacidad de carga” del ecosistema, asumiendo de manera supletoria la definición que respecto a ese concepto establece la fracción III del Artículo 3° de la Ley General de Vida Silvestre “Artículo 3°. ... 9. Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico”. Del contenido de la disposición transcrita, resulta notable destacar para efecto del proyecto que nos ocupa, se realizaron los estudios específicos para integrar la MIA-P, diagnóstico ambiental relativo a la descripción de los principales componentes del ambiente y su valoración a nivel ecosistémico asociado en criterios de fragilidad ambiental tomando como variables el tipo de cubierta vegetal, y su estado de conservación; esta relación, en el contexto del análisis del SA delimitado, permitió conocer cuáles son los principales procesos ecológicos que definen la integridad funcional del ecosistema presente, considerando ésta integridad funcional, bajo la siguiente definición conceptual: “Un ecosistema tiene integridad si conserva suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener su capacidad de auto-organización y complejidad a través del tiempo”. Partiendo de la anterior definición, los ecosistemas presentes en el SA delimitado, para efecto del establecimiento del proyecto, muestra una amplia gama de procesos que han ocurrido, y que siguen ocurriendo, producto de la intervención humana, y que continúan modificando la estructura y funcionamiento de los mismos. Por lo tanto, y en este contexto específico, no es posible hablar o determinar sobre la integridad funcional cuando los atributos de los ecosistemas, tanto a nivel de componentes como de procesos, carecen de partes, lo cual, no significa necesariamente que no sigan funcionando o no puedan



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
	continuar. Se hace visible que el estado de presión al que están sometidos, supera, por mucho, la capacidad de carga de los mismos, al contar con elementos externos cuya ocupación territorial poco a poco gana terreno sobre las áreas naturales o bien se generan procesos que modifican los valores de conservación de los ensambles y, con ello, la propia estructura de los ecosistemas. Bajo este enfoque y conforme a la información ambiental recopilada, generada y analizada, se está en posibilidad de determinar que el SA delimitado mantiene un estado de conservación tendiente, aún, a la naturalidad. Las actividades que se desarrollan en el área del proyecto en la condición actual son, de hecho, uno de los elementos que incide en la calidad ambiental del SA caracterizado, toda vez que por las condiciones de la zona donde se encuentra ha influido en los procesos tanto de conservación como de degradación, para uso forestal y de pastoreo, lo cual representa un elemento negativo en la continuidad de la vegetación. Bajo este contexto de utilización de recursos existentes en el SA, el proyecto aporta medidas de mitigación, compensación y restauración propuestas en el Capítulo VI.



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

IV.1. Delimitación del área de estudio

El concepto de Sistema Ambiental (SA), si bien es común en el manejo de problemas ambientales, es un concepto difícil de abordar en su instrumentación práctica, por cuanto las metodologías involucradas cambiarán de manera sustancial dependiendo de la interpretación y extensión que definamos para el concepto en el marco de cada uno de los trabajos de manejo ambiental a que nos podamos enfrentar. En el presente documento se pretende establecer un marco metodológico, que no el único, para simplificar y hacer más objetivo el proceso de definir el sistema ambiental y área de influencia para nuestro proyecto en el cual se considere el componente ambiental. En el Anexo 6.1 se presentan las coordenadas de delimitación del Sistema Ambiental.

Bajo las consideraciones anteriores fue que se delimitó analítica y gráficamente el sistema ambiental de estudio (SA), para alcanzar esa aproximación se consideró la uniformidad y la continuidad de sus factores y de sus procesos ambientales más conspicuos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) y los principales atributos de la zona ecológica donde dicho sistema se ubica.

Este conjunto territorial se encuentra dentro de la subcuenca hidrológica RH36Cc El Oro: considerando la interacción con los rasgos hidrológicos entre el proyecto y el entorno, así como aspectos geográficos y sociales que se interrelacionan con los efectos del proyecto.

Es necesario tener en cuenta en la definición además del área de influencia del proyecto, que tal área varía de un componente a otro y de una actividad a otra dentro de un mismo componente.

El uso actual del suelo es variado, debido a las diferentes actividades que se desarrollan en el área de influencia (AI) del proyecto, por ejemplo, van desde la minería, ganadería, agricultura y el aprovechamiento de recursos forestales.

El proyecto se localiza en una zona o distrito minero, considerando las diferentes actividades que se desarrollan en colindancia al polígono del proyecto, las actividades presentes en el Sistema Ambiental son en general: áreas para ganadería extensiva, aprovechamientos forestales y terrenos de agricultura de temporal. Los criterios de selección del sitio se ajustan al área donde se originen las menores perturbaciones ambientales al ecosistema y problemas de paso.

Los recursos bióticos dentro del área de estudio, se encuentran considerablemente modificados y fragmentados por diversas actividades antropogénicas. Se tiene la presencia de caminos de terracería, cercos, pastoreo, entre otros. Algunas de estas condiciones se pueden apreciar en los planos de vegetación y uso del suelo.

De acuerdo con Rzedowski (2006), el área de estudio y de influencia se encuentra dentro del Reino Neotropical, Región Xerofítica Mexicana, Provincia de la Sierra Madre Occidental. Esta región incluye grandes extensiones del Norte y Centro de la República caracterizadas por su clima semiseco templado y abarca en esta forma aproximadamente la mayoría de su superficie. La vegetación predominante en el



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Sistema Ambiental, está integrada principalmente por los géneros *Quercus*, *Juniperus*, *Prosopis*, *Acacia*, *Yucca* y *Arbutus*, así como especies diversas comunes en la vegetación secundaria arbustiva.

El SA consta de una superficie de **8,930.2662 ha** y se delimitó de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades principales del proyecto y los componentes ambientales más importantes del área de estudio sean contemplados a dos niveles: el primero a nivel puntual que incluye sólo a la superficie del proyecto, en donde se describen básicamente las características taxonómicas y dasométricas de la vegetación, así como la fauna y uso del suelo, obtenidos directamente de la evaluación en campo. El segundo nivel considera otros elementos como son: clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y los aspectos socioeconómicos de la zona, simplemente la predominancia de los ecosistemas en el proyecto, pudiendo encontrar variaciones en las condiciones ambientales donde difícilmente se puede establecer una delimitación de influencia con criterios homogéneos. En la caracterización ambiental se consideraron tanto los factores del área de estudio y los componentes ambientales, el área de estudio, tipo de vegetación, clima, geología, suelo e hidrología superficial.

De acuerdo a las condiciones fisiográficas, sociales y ambientales en donde se encuentra inmerso el proyecto minero se ha optado por considerar como Sistema Ambiental la superficie conformada por la microcuenca hidrológica presente, misma que en total cuenta con una extensión aproximada de 89.3026 km². Tomando en consideración que las actividades involucradas se optó por instrumentar un Sistema Ambiental en el que se refleja la trascendencia de los impactos generados por el proyecto, y tomando en cuenta que la UGA No. 63 (Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango) donde se encuentra inmerso el proyecto es muy extensa en comparación a la trascendencia del proyecto pudiendo minimizar los impactos y que dicha UGA no presenta restricciones dentro de sus criterios ecológicos para el desarrollo del mismo.

El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada. Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

Asociado a lo anterior, se debe decir que las personas y especialistas interesados en la temática, al relacionarse con los espacios terrestre y acuático que se desarrollan hacia el interior de esta unidad hidrográfica, deben reflexionar sobre en la vecindad o proximidad de los objetos y elementos del ambiente que se interrelacionan en sus demarcaciones. Tal consideración se sustenta en uno de los principales postulados de la geografía alemana, señalado por Tolber (1970).

Se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

Esta reflexión se da a partir de que basta una acción ligada al uso, manejo y degradación de tierras (vulnerabilidad) de una cierta envergadura, para que se suscite un impacto mensurable (riesgo) a corto o



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

mediano plazo sobre el suelo; el balance de biomasa y la cobertura vegetal; la cantidad y calidad del agua; la fauna, entre otras variables.

El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades antropogénicas. Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante el desarrollo del proyecto.

IV.2. Aspectos Abióticos

IV.2.1. Clima

Según la clasificación climática de Koeppen adaptada para México por García E. (1988), el clima presente en el sistema ambiental, así mismo se presentan los Cuadros de precipitación y temperatura media mensual registradas en los últimos años de la Estación meteorológica más cercana al proyecto.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-17. Formula climática y tipo de clima del Sistema Ambiental

CLAVE	DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha)
BS1kw	Semiseco templado. Corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre -3° y 18 °C y del mes más cálido >18 °C. Régimen de lluvia de verano.	8,930.2662
Total		8,930.2662

Para una mejor apreciación en el *Anexo 7* se presenta el plano de Clima presente en el Sistema Ambiental.

IV.2.1.1. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

De acuerdo a la consulta realizada sobre la estación meteorológica más representativa del SA se encontró que los datos históricos sobre la variable climatológica Temperatura corresponden a la estación climatológica con la clave **10075** denominada “**Santa María del Oro**”, en el municipio de **El Oro, Dgo.**, que es la más cercana a una distancia promedio de 13.5 kilómetros con dirección Noroeste (NW) la cual se encuentra **activa** ubicada en las coordenadas latitud Norte 25.953333° y longitud Oeste -105.3666667°, a una altitud de 1700 msnm, a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2024).

La estación meteorológica de referencia presenta datos en un histórico de los años 1991 a 2020, considerando 29 años efectivos con datos históricos. En este periodo consultado se obtuvo que la variable temperatura tiene un promedio anual de **14.3 °C**, encontrándose el mes de junio como el mes más caluroso con una temperatura promedio de 29.2 °C y siendo el mes de enero el mes más frío con una temperatura promedio de -1.90 °C. (Fuente de Información:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/dgo/nor9120_10075.TXT). Los valores obtenidos son presentados en el cuadro siguiente:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-18. Valores observados para la variable de Temperatura promedio anual (°C)

COMISION NACIONAL DEL AGUA													
COORDINACION GENERAL DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL													
CLAVE ESTACION: 10075			NOMBRE: SANTA MARÍA DEL ORO			MPIO: EL ORO			ESTADO: DURANGO				
UBICACIÓN:	25.953333° LATITUD NORTE				-105.36666667° LATITUD OESTE					ELEVACION		1700 MSNM	
VARIABLE: TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL °C													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA	16.40	18.40	21.40	25.20	28.70	29.20	26.30	26.00	24.30	22.70	19.30	16.50	22.90
TEMPRATURA MÍNIMA	-1.90	0.50	3.40	6.40	9.30	12.20	12.10	11.60	10.30	6.20	1.30	-1.50	5.80
TEMPERATURA MEDIA	7.30	9.40	12.40	15.80	19.00	20.70	19.20	18.80	17.30	14.40	10.30	7.50	14.30
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	29	29	28	27	26	

IV.2.1.2. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)

Con base a la información consultada en la estación 10075 denominada “Santa María del Oro”, ubicada en el municipio de El Oro, Dgo., a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2023), presenta datos en un histórico de los años 1991 a 2020, considerando 29 años efectivos con datos históricos. Los valores obtenidos para la Precipitación total anual (mm) que fueron registrados en el periodo de referencia indican que la precipitación máxima promedio se tuvo en el mes de julio con 412 mm. El promedio anual de los registros está representado por **487.6 mm**. Los datos de referencia se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-19. Valores observados para la precipitación total anual (mm)

COMISION NACIONAL DEL AGUA													
COORDINACION GENERAL DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL													
CLAVE ESTACION: 10075			NOMBRE: SANTA MARÍA DEL ORO			MPIO: EL ORO		ESTADO: DURANGO					
UBICACIÓN:		25.953333° LATITUD NORTE				-105.3666667° LATITUD OESTE			ELEVACION		1700 MSNM		
PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm)													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

NORMAL	7.7	4.6	8.8	5.3	11.8	54.3	133.8	111.6	98.7	29.8	13.4	7.8	487.6
MÁXIMA MENSUAL	82	35.4	108.1	38.3	65	213.3	412	320	279.9	103.9	94.7	49.3	
AÑO DE MÁXIMA	1992	2015	2015	2001	1997	2016	1991	1996	2020	2019	2013	2018	
MÁXIMA DIARIA	20	26	55.5	25.4	34	80.8	67	85	94.5	48.3	59.2	47.3	
FECHA MÁX DIARIA	11/1992	02/2015	14/2015	27/2001	11/1997	26/2016	27/1991	04/2000	07/2019	06/2019	03/2013	07/2018	
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	29	29	28	27	26	

Fuente de Información: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales_Climatologicas/Normales9120/dgo/nor9120_10075.TXT.

De los datos presentados con anterioridad, a decir de las variables climatológicas consultadas a continuación, se muestra la representación gráfica del comportamiento de las mismas observadas en la estación meteorológica “10075” denominada **Santa María del Oro**, ubicada en el municipio de El Oro, Dgo.

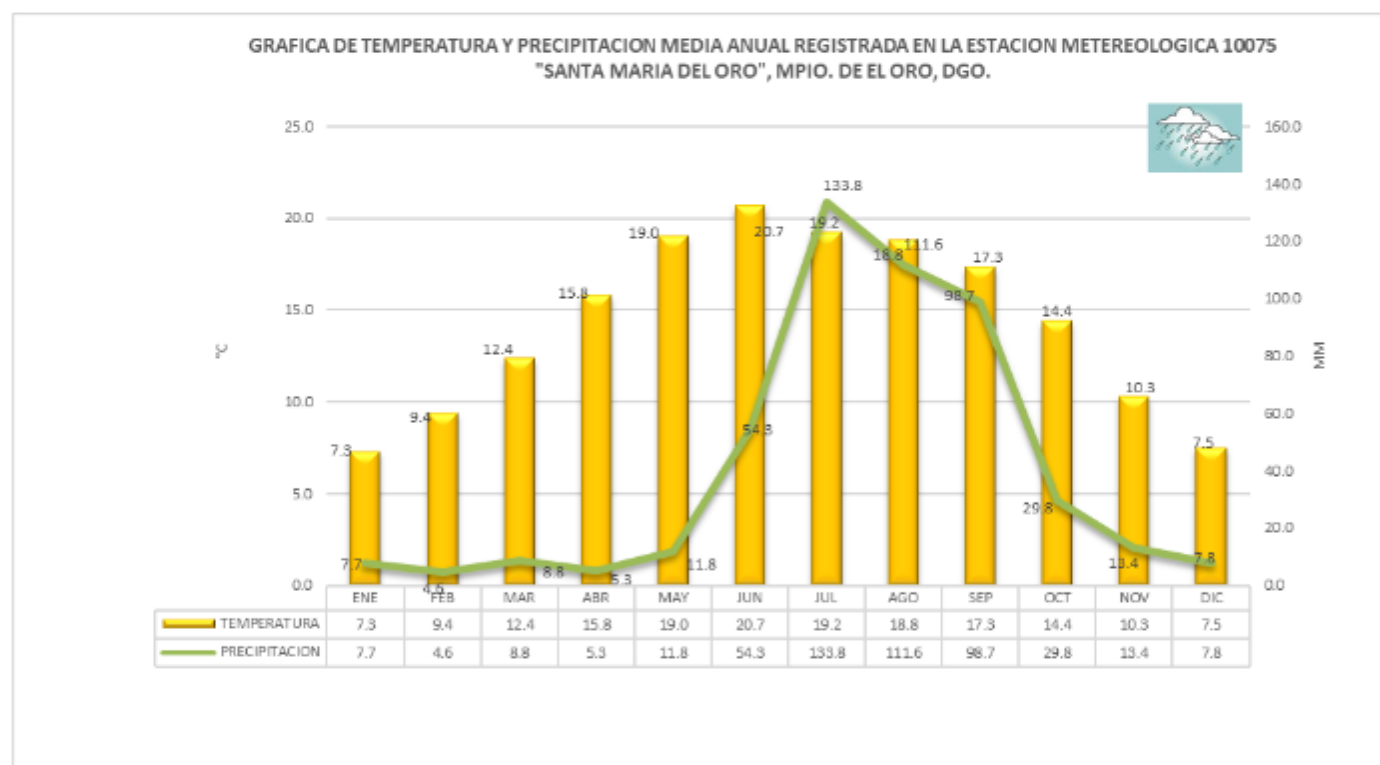


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-11. Representación gráfica del comportamiento climático registrado en la estación meteorológica representativa del SA

IV.2.2. Fenómenos Meteorológicos que ocurren en el Sistema Ambiental (Nortes, tormentas tropicales, huracanes, entre otros eventos extremos)

Los fenómenos atmosféricos o fenómenos meteorológicos, son todos los eventos que tienen lugar en la atmósfera terrestre. En su mayoría se deben a variaciones y desequilibrios locales de temperatura y



densidad, es decir, de los vientos, que van siempre de las zonas de aire más frío y denso, hacia las zonas de aire más cálido y dilatado.

La atmósfera terrestre comprende diversos estratos a medida que se aleja de la superficie terrestre, variando en sus condiciones de presión y temperatura. Lo mismo ocurre cuando se cambia de latitud y longitud, de acuerdo a las diversas regiones climáticas del mundo, que cambian en relación de humedad, densidad y cantidad de energía solar recibida.

Los cambios en las fuerzas y propiedades de la atmósfera causan diversos fenómenos, como el ciclo hidrológico y los distintos ciclos meteorológicos del globo. También causan fenómenos atmosféricos más intensos o erráticos, que bien pueden transformarse en una catástrofe natural, o incluso de llamativos efectos ópticos atmosféricos.

A muy grandes rasgos, los fenómenos atmosféricos pueden ser de tres tipos, de acuerdo a su naturaleza:

- Ópticos. Cuando se deben a la manera de ingreso de la luz solar en la atmósfera terrestre, y su interacción con el aire en sus distintos niveles. Un ejemplo de ello son las auroras boreales.
- Hídricos. Cuando se deben al impacto de las condiciones atmosféricas sobre el ciclo hidrológico o del agua. Por ejemplo, las lluvias y lloviznas.
- Meteorológicos. Cuando se deben a la incidencia de las condiciones de presión y temperatura sobre las masas de aire que componen la atmósfera (los vientos). Por ejemplo, los huracanes y depresiones tropicales.
- Podemos listar algunos conocidos fenómenos atmosféricos, como son:
- Las precipitaciones. Es decir, la lluvia, la llovizna y, dependiendo de las condiciones de presión y temperatura que haya en las regiones atmosféricas cercanas a la superficie terrestre, también el granizo y la nieve, pues son formas sólidas o semi sólidas del agua.
- Los huracanes. Este temible fenómeno atmosférico se debe al encuentro y contraposición de vientos fríos y calientes que, girando en torno a un eje común, quedan atrapados y generan una pérdida de presión. En principio, estos fenómenos típicamente tropicales y del Océano Atlántico son llamados “Depresiones tropicales”, y a medida que absorben materia y energía, agrandándose, pasan a ser “Tormentas tropicales” y finalmente “Huracanes”. Se caracterizan por grandes precipitaciones, vientos de mucha fuerza y velocidad, y descensos rápidos de la temperatura.
- Las auroras. Tanto en el hemisferio norte (aurora boreal) como en el sur (aurora austral), estos fenómenos visuales se deben al impacto de partículas solares emitidas al espacio (viento solar) con la magnetósfera terrestre, produciendo en las regiones cercanas a los polos del planeta un espectáculo visual de colores, luces y formas aparentes en el cielo.
- Los tornados. Un tornado es una columna de aire en vórtice que está en contacto con la superficie terrestre y con una nube cúmulo nimbo, rotando sobre su eje con una velocidad angular sumamente alta. Se trata del fenómeno ciclónico de mayor densidad energética del

planeta, y suelen tener forma de embudo o de cono invertido, siendo capaces de arrastrar y arrojar a su paso diversos materiales y seres vivos.

- El arcoíris. Los arcoíris son fenómenos ópticos muy conocidos, que surcan el cielo luego de (o durante) una lluvia ligera o alguna otra situación semejante de humedad atmosférica. En estos casos, la luz solar atraviesa las gotas de lluvia como lo haría con un prisma, descomponiéndose en todos los colores que componen el espectro de la luz visible. Fuente: <https://concepto.de/fenomenos-atmosfericos/#ixzz6gKsSWOsG>

Bajo este contexto de conocimiento de los Fenómenos meteorológicos y con base a la información consultada sobre los fenómenos que pueden ocurrir en el SA, se ha encontrado que de acuerdo a la CONABIO en su página web el riesgo de presencia de Ciclones Tropicales es muy bajo, en el mismo sentido se menciona que las probabilidades de ocurrencia de huracanes y Ciclones, con base a la escala Saffir-Simpson, de acuerdo con la presión central, los ciclones que pudieran presentarse se clasifican como huracán categoría 1, ya que presentan vientos de 119 a 153 km/hora, marea de 1.2 a 1.5 metros, pudiendo generar daños materiales leves. Así mismo, el grado de riesgo por sequía se considera muy bajo. Por último, el grado de riesgo por inundaciones por municipio es medio.

Por lo que respecta a los demás fenómenos meteorológicos como Nortes y Tormentas, estos se presentan “ocasionalmente” dependiendo de las condiciones atmosféricas prevalecientes a cada estación que ocurre en la unidad objeto de estudio.

Para una mejor referencia se presenta en el Anexo 7 el Plano de Fenómenos Meteorológicos determinados para la superficie del SA.

IV.2.3. Geología y geomorfología

IV.2.3.1. Geomorfología

Existen varias clasificaciones del territorio mexicano en grandes unidades, realizadas con criterios principalmente geomorfológicos, a las que se han denominado provincias fisiográficas (Lugo, 1991).

La Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarcando todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos; se extiende en dirección noroeste a suroeste casi en forma paralela al océano Pacífico y Mar de Cortés, abarcando en los 1,400 km de longitud los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit y Jalisco. Se inicia 50 km al sur del límite Internacional de Estados Unidos y termina aproximadamente en el río Santiago, a la altura del estado de Nayarit, en donde se conecta con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico. Las elevaciones de la provincia fisiográfica se encuentran entre 200 a 3,350 msnm de oeste a este (INEGI, 2008).

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-20. Clave fisiográfica del SA

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	CLASE TOPOFORMA	ASOCIACIÓN	FASE (0)	SISTEMA DE TOPOFORMA	CLAVE	SUPERFICIE TOTAL (HA)	PORCENTAJE (%)
(III) Sierra Madre Occidental	(14) Sierras y Llanuras de Durango	Lomerío	Con Mesetas	Sin fase	Meseta	203-0/01	8,910.4182	99.78

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:	
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.	

		Valle	Con Lomeríos	Sin fase	Inter montano con lomerío	602-0/03	19.8480	0.22
Total=							8,930.2662	100.00

En el Anexo 7.1 se presenta el plano de Fisiografía perteneciente al Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2.3.2. Geología

La provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental originalmente fue una gran meseta, no obstante, millones de años de procesos erosivos de derrames riolíticos crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas. Esta provincia está caracterizada por rocas eruptivas, principalmente del Mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas probablemente de buena parte del Eoceno y que contienen gran riqueza mineral en la forma de vetas de fisura, vetas de falla y cuerpos de contacto, especialmente en su flanco oriental (Álvarez, 1961).

Desde el punto de vista geomorfológico la Sierra Madre Occidental es una larga meseta alineada del noreste al sureste. Se originó durante el terciario inferior por el constante depósito de rocas ígneas de tipo extrusivas de composición intermedia en la base y de composición ácida en la cima. A fines del terciario superior (Plioceno) la meseta fue afectada por fracturas y fallas normales, relacionada con los movimientos de la tectónica distensiva que originaron mesas y sistemas de montañas de bosque y valles. La relación estratigráfica en la porción del estado de Durango es de la base a la cima de andesitas y tobas intermedias del cretácico inferior.

Con base en la información vectorial de la carta geológica del INEGI, el SA se encuentra ubicado en la unidad geológica de las eras del Cenozoico, como la más representativa del área de referencia, para ello las rocas que se puedan encontrar son de tipo Ígnea extrusiva, además de otras rocas como son: Sedimentarias y Metamórficas. La clave geológica del SA es la siguiente.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-21. Clave entidad, Clase, Tipo, Era y Sistema de la Geología presentes en el Sistema Ambiental

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	SUPERFICIE TOTAL (ha)	(%)
Tom(R-Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida	Cenozoico	Terciario	N/A	4113.1931	46.06
Ts(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	N/D	2012.6260	22.54
Ps(Ms)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Metamórfica	Metasedimentaria	Paleozoico	N/A	N/A	1194.8386	13.38
K(cz-lu)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Mesozoico	Cretácico	N/A	1192.6054	13.35
Tom(Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Toba ácida	Cenozoico	Terciario	N/A	372.2991	4.17
Ti(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Paleógeno	N/D	44.7040	0.50
Total=							8930.2662	100.00

A continuación, se describen la roca predominante en el SA:

Riolita €: Roca volcánica de composición similar al granito.

Toba ácida (Ta): Roca constituida por productos piroclásticos intercalados con brechas de derrame de composición dacítica, las cuales constituyen casi la mayor parte del estrato superior de la unidad. Es de color gris con tonos azules y rojizos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Para una mejor referencia se incluye en el Anexo 8 el Plano de Geología del SA.

IV.2.3.3. Sismicidad, Susceptibilidad de Deslizamientos, Derrumbes, Inundaciones, Presencia de Fallas y Zonas de Fracturación

Un **sismo** es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que se perciben como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. México se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo. El cinturón de fuego del pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico.

Una escala estrictamente cuantitativa, aplicable a sismos ocurridos en regiones habitadas o no, fue desarrollada por Charles Richter, utilizando las amplitudes de las ondas registradas por un sismógrafo. Estas no tienen límite superior ni inferior, aunque el tamaño de un terremoto está, ciertamente, limitado en su extremo superior por la resistencia de las rocas de la litosfera.

Las fallas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión. Con base a la información consultada en la Carta de Geología escala 1:250 000 Serie II de INEGI, en el SA no existe presencia de elementos de este tipo.

La rotura longitudinal de la roca sin que exista movimiento apreciable es conocida como fractura, en base a la carta de geología escala 1:250,000 INEGI Serie II, dentro del SA existe la presencia de elementos de este tipo.

A continuación, se enlistan las fallas y fracturas encontradas dentro del SA.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-22. Longitud de segmentos de fallas en el Sistema Ambiental

No .	ENTIDAD	TIPO	MOVIMIENTO O HORIZONTAL	MOVIMIENTO O VERTICAL	INCLINACIÓN	BUZAMIENTO	REPRESENTACIÓN	LONGITUD (M)
1	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1545.455
2	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	943.574
3	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2726.563
4	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3174.024
5	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	156.594
6	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3861.676
Total=								12407.886

En el Anexo 7.1 se adjunta el plano de elementos geológicos presentes en el SA.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, elaborada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el apoyo del diseño sísmico de estructuras, la susceptibilidad de la zona del SA de presentar alguna actividad sísmica es baja, al localizarse dentro de la Zona B. Esta división se realizó con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los

peligrosas (SGM, 2014).

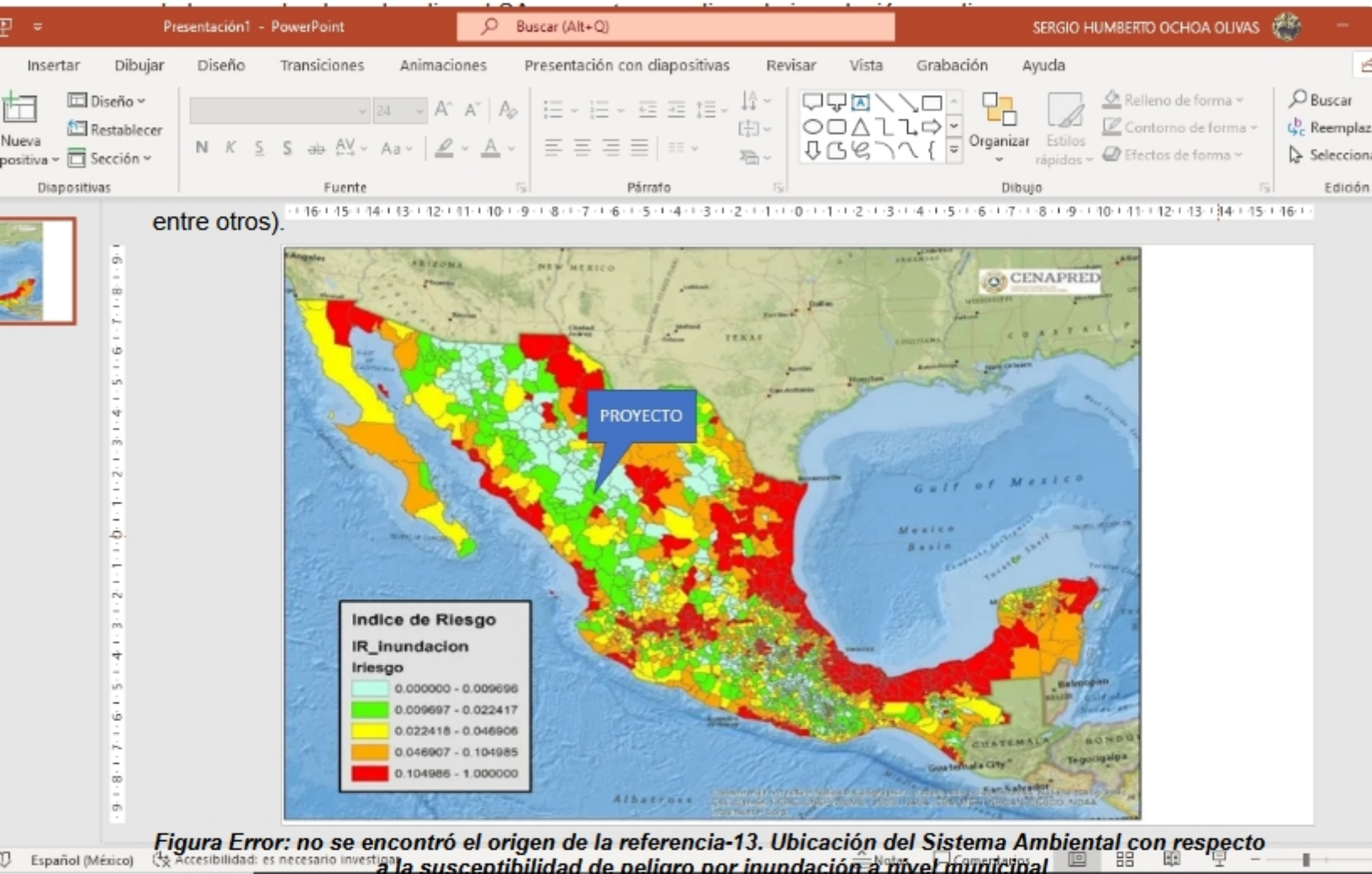


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-12. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana

En este sentido, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas utilizándose los registros históricos de la actividad sísmica del país:

- 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.
- Las Zona 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.

Por otro lado, con base en la clasificación del Índice de Peligro por Inundación (IPI) a nivel municipal, desarrollado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2016), la susceptibilidad



IV.2.4. Suelos

De acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO adaptada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), los suelos presentes en el área del SA de acuerdo a la capa Edafológica Serie II de INEGI (2014) se mencionan a continuación:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-23. Tipo de suelo presente en el Sistema Ambiental

CLAVE DEL TIPO DE SUELO	GRUPO 1	CALIF. PRIM. G1	CALIF. SEC. G1	GRUPO 2	CALIF. PRIM. G2	CALIF. SEC. G2	GRUPO 3	CALIF. PRIM. G3	CALIF. SEC. G3	CLASE DE TEXTURA	FRUD	SUP. TOTAL (HA)	(%)
Choclep+LP mosk/2R	CH	cc	lep	LP	mo	sk	NO	NO	NO	2	R	3479.9232	38.97
Chhucc+LPs krz/2R	CH	hu	cc	LP	sk	rz	NO	NO	NO	2	R	1878.7500	21.04
Lpeusk+LPm osk/2R	LP	eu	sk	LP	mo	sk	NO	NO	NO	2	R	1724.9387	19.32
Lpeusk+LPm osk/2R	LP	eu	sk	LP	mo	sk	NO	NO	NO	2	R	938.0681	10.50
Lpmosk+PHs klep/2R	LP	mo	sk	PH	sk	lep	NO	NO	NO	2	R	632.5410	7.08
Lpmosk+LPs kli+Phsklep/2R	LP	mo	sk	LP	sk	li	PH	sk	lep	2	R	144.4880	1.62
CHlvcc+Clso wlv/2R	CH	lv	cc	CL	sow	lv	NO	NO	NO	2	R	106.455	1.19
CHlvcc+Clso wlv/2R	CH	lv	cc	CL	sow	lv	NO	NO	NO	2	R	25.1042	0.28

Fuente: Diccionario de Datos Edafológicos. INEGI. 2014.

En el Anexo 7.1 se adjunta el plano de Edafología presente en el Sistema Ambiental que se definió para el proyecto.

Textura del suelo: Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro.

1.- Gruesa; 2.- Media; 3.- Fina

De acuerdo con la carta de Edafología Serie II Escala 1:250,000 la clase de textura del suelo dentro del sistema ambiental es mediana (Franco limoso).

Limitante física superficial: características del suelo definido de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, en más del 30% del área, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Dominio de valores:

- Pedregosa €.
- Gravosa €.

Grupos de suelos:

- **CHERNOZEM (CH):** Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO_3 , dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo.
- **CALCISOL (CL):** Un calcisol es un tipo de suelo que se caracteriza por tener una acumulación de cal secundaria y se encuentra en ambientes áridos o semiáridos. El término “calcisol” proviene del latín calx, que significa cal.

Los calcisoles son parte del sistema de clasificación de suelos World Reference Base for Soil Resources (WRB). En México, los calcisoles representan el 10.4% de los suelos del territorio nacional

- LEPTOSOL (LP): Suelo limitado en profundidad por roca dura continúa dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso.
- PHAEZEM (PH): Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte molico) y una saturación con bases del 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cimentación).

Calificadores de grupos de suelos:

- Epiesquelético (skp): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.
- Esquelético (sk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
- Éutrico (eu): que tiene una saturación con bases (por NH_4Oac 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
- Húmico (hu): que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en Ferralsoles y Nitisoles, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en Leptosoiles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.
- Epilético (lep): que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
- Lítico (li): que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoiles).

IV.2.5. Recursos Hidrológicos

a) Hidrología superficial

El SA forma parte de la Región Hidrológica 10 (RH36), denominada Nazas-Aguanaval. El agua que escurre en un río es captada en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve, a esta área se le llama Cuenca Hidrológica; esta a su vez, se agrupa en regiones hidrológicas. Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.



REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA		Microcuenca	
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
RH36	Nazas-Aguanaval	C	P. Lázaro Cárdenas	c	Rio El oro	RH36Cc	La Unión

A continuación, se presentan los elementos hidrográficos principales del SA.

[illegible]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

"DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO", EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

[illegible]

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

ELEMENTO GEOGRAFICO	NOMBRE	TIPO DE ESCURRIMIENTO
CORRIENTE DE AGUA	EL NOPAL	INTERMITENTE
CORRIENTE DE AGUA	NINGUNO	INTERMITENTE

b) Hidrología subterránea

El SA se localiza en lo relativo al conocimiento de la hidrología subterránea es de mencionar que de acuerdo a la consulta realizada en el Sistema de Información Geográfica de Agua Subterránea (SIGMAS) esta superficie se localiza dentro de los acuíferos “1013” denominado BUENOS AIRES, así como dentro del acuífero “1009” de nombre MATALOTES-EL ORO.

El *acuífero Buenos Aires*, definido con la clave 1013 por la Comisión Nacional del Agua, se ubica en la porción norte del Estado de Durango, entre las coordenadas 25°27' y 26°0' latitud norte y 104° 55' y 105° 15' longitud oeste; abarcando una superficie de 1,110 km². Limita al norte con los acuíferos Revolución y Cabrera, al sur con San José de Nazareno, al sureste con La Victoria, al este con La Zarca–Revolución, y al oeste con el acuífero Matalotes-El Oro, todos ellos pertenecientes al estado de Durango (Figura siguiente).

Geopolíticamente el acuífero se encuentra ubicado en su totalidad dentro del municipio de Indé, pequeñas porciones de los extremos suroccidental y oriental pertenecen a los municipios El Oro e Hidalgo, respectivamente.

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VII “Cuencas Centrales del Norte” y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Durango. Su territorio completo no se encuentra sujeto a ninguna veda para la extracción de agua subterránea. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles, principalmente los de origen tectónico. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las rocas calizas representan un acuífero potencial que aún no ha sido explorado y que puede estar confinado por la presencia de lutitas.

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. Para su análisis e interpretación se utilizaron los métodos de Theis y Theis & Jacob. El primero se utilizó para los datos tomados en abatimiento y el segundo para los de recuperación. De los resultados de la interpretación por los métodos analíticos, se establece que los valores de transmisividad varían entre 5.58 y 3.51 x10⁻⁴ ~~ms~~ con un valor promedio de 4.8 x10⁻⁴ m²/s; los valores de conductividad varían de 6.20 x10⁻⁶ y 1.13 x10⁻⁴ m/s con un valor promedio de 5.2 x10⁻⁵ m/s. Ninguna de las pruebas de bombeo contó con pozo de observación, por lo que no se pudieron obtener valores del coeficiente de almacenamiento.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

De acuerdo con la configuración de elevación del nivel estático se observa que los valores varían entre 1,730 a 1,440 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 centro y sureste del acuífero, en las inmediaciones de la presa Lázaro Cárdenas y hacia el Río Nazas Zarqueños, desde donde se incrementan gradualmente por efecto de la topografía hacia los extremos norte y sur.

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.

Sign

"DEPÓSITO DE JALISCO AGUA DE EN MEDIO", EN EL MUNICIPIO DE INDE, DGO. 

AI A

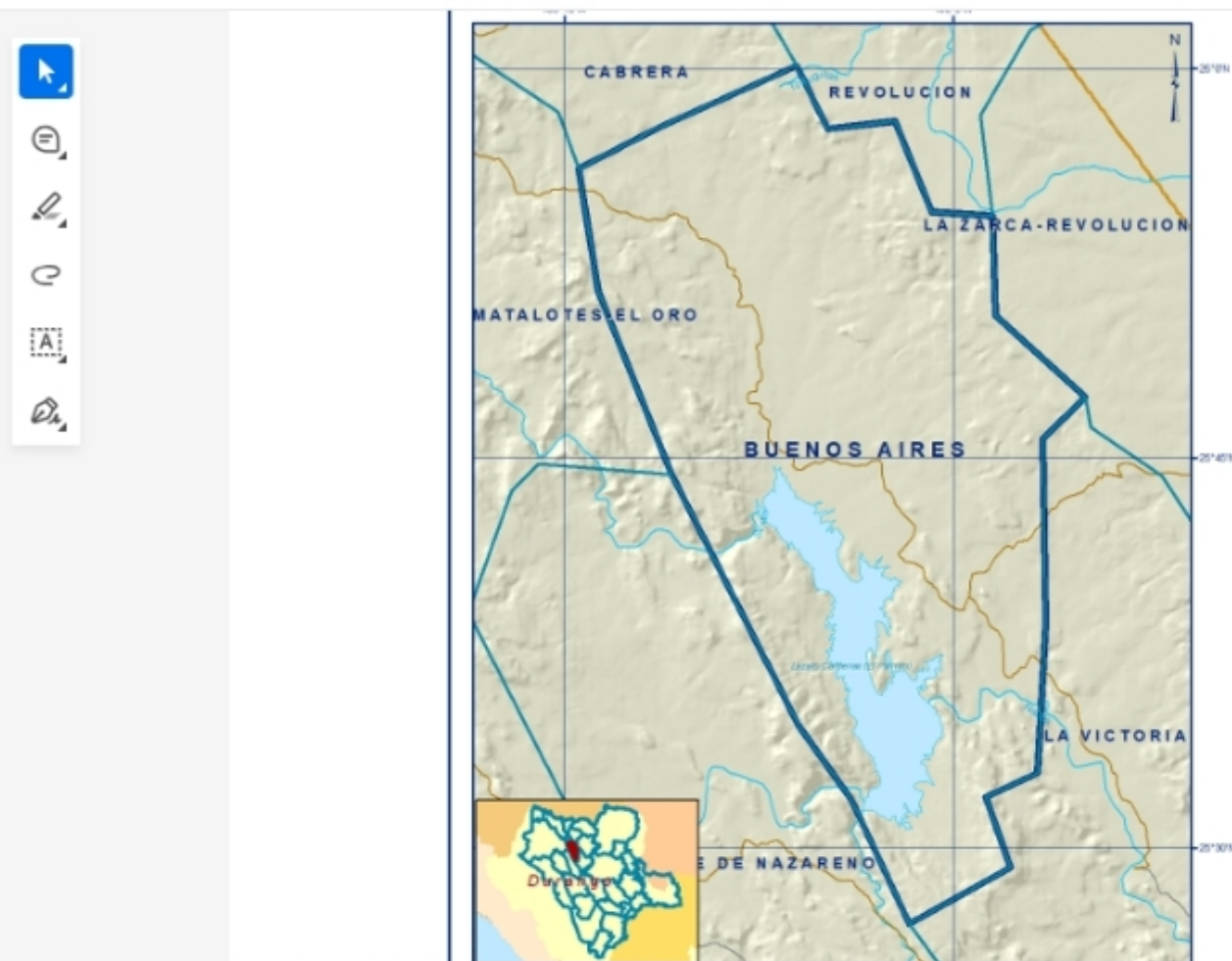


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-14. Localización del SA en el Acuífero 1013

El Acuífero Matalotes-El Oro definido con la clave 1009 por la Comisión Nacional del Agua, se ubica en la porción noroccidental del Estado de Durango, entre las coordenadas 25° 32' y 26° 31' latitud norte y 105° 10' y 106° 21' longitud oeste; abarcando una superficie de 7,574 km². Limita al norte con los acuíferos Cabrera, Ocampo y Providencia, al sur con Galeana-Quemado y Tepehuanes-Santiago, al este con Buenos Aires y Cabrera, todos ellos pertenecientes al estado de Durango; en tanto que al oeste con los acuíferos Bocoyna, del estado de Chihuahua, y Río Culiacán, perteneciente al estado de Sinaloa.



Geopolíticamente, el acuífero se comprende casi en su totalidad el municipio de San Bernardo y parcialmente los municipios, Guanaceví, Tepehuanes y El Oro.

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VII “Cuencas Centrales del Norte” y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Durango. Su territorio completo no se encuentra sujeto a ninguna veda para la extracción de agua subterránea.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, vigente para el año 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4.

El usuario principal del agua subterránea es el agrícola. Dentro de los límites del acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

En la zona que comprende el acuífero no se han realizado estudios hidrogeológicos de evaluación, sólo algunos con fines de prospección minera. En algunos acuíferos vecinos se han realizado estudios hidrogeológicos para determinar su recarga media anual. El único estudio que abarcó la superficie completa del acuífero es el que se describe a continuación:

Estudio para determinar la disponibilidad de los acuíferos Cabrera-Ocampo, Matalotes-El Oro, San José de Nazareno, Galeana-El Quemado, La Victoria, Buenos Aires, Torreón de Cañas, San Fermín, San Juan del Río, Cabrera, La Zarca-Revolución y Revolución, en el estado de Durango, elaborado en Convenio por la Universidad de Sonora (UNISON), para la Comisión Nacional del Agua, en 2010. El objetivo general de este estudio fue el conocimiento de las condiciones geohidrológicas de los acuíferos mediante el diagnóstico de la evolución de los niveles del agua, obtener información necesaria para calcular su recarga y determinar la disponibilidad media anual de agua subterránea; así como conocer el número y distribución de las captaciones de agua subterránea existentes en la zona. Mediante la



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

realización de actividades de campo que incluyeron censo de aprovechamientos, piezometría, hidrometría de las extracciones, realización de pruebas de bombeo sondeos geofísicos y reconocimientos geológicos, fue posible plantear el balance de aguas subterráneas. Los resultados y conclusiones de este estudio fueron la base para la elaboración del presente documento, por lo que sus conclusiones y resultados se analizan en los apartados correspondientes.

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

en el año 2010.

Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Matahites-El Oro, Estado de Durango

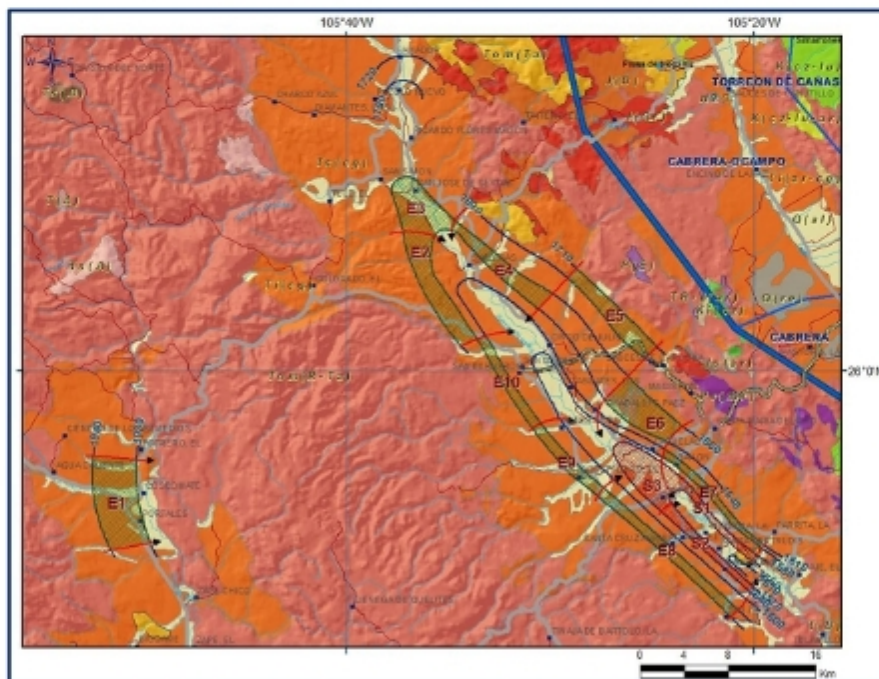


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-16: Elevación del nivel estático en msnm (2010)

5.4.1 Evolución del nivel estático



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-26. Caracterización de los acuíferos involucrados en el proyecto

ACUÍFERO MATALOTES-EL ORO	
Superficie km ²	7,574.00
Clave acuífero	1009
Fecha de decreto	28 de Agosto de 2009
Año	2009
Clave del estado	10
Nombre del estado	Durango
Clave de organismo de cuenca	VII
Nombre de organismo de cuenca	Cuencas Centrales del Norte
Disponibilidad “3 y 4”	Media anual

IV.3. Aspectos bióticos

IV.3.1. Vegetación Terrestre

En el territorio mexicano confluyen flora de dos regiones biogeográficas, la Holártica y la Neotropical, y dentro de estas se agrupan 17 provincias florísticas Rzedowski, (1978). El estudio se ubica en la provincia florística de la Sierra Madre Occidental, la cual corresponde a la región Neotropical, Región Xerofítica Mexicana el reino Neotropical. La Sierra Madre Occidental es una cadena montañosa que abarca todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos. En sus 1,500 km de largo recorre Arizona, parte de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco, lugar donde se une al Eje Volcánico Transversal de México. Ella cubre 289,000 km² y ocupa la sexta parte del territorio mexicano. Su punto más alto es el Cerro Gordo en Durango, su anchura en promedio es de 150 km, con alturas de hasta 3,000 metros sobre el nivel del mar.

El terreno es escarpado en varias regiones, lo que hace que las variaciones de temperatura sean extremas. En la cima de las barrancas, el clima es frío (llegando en invierno a los -20 °C y en ver de promedio), y en el valle templado o cálido (en invierno 10 °C de promedio, alcanzando los 40 °C en verano).

IV.3.1.1. Datos acerca de la flora silvestre en el Sistema Ambiental

Entre los tipos de vegetación que podemos encontrar en el Sistema Ambiental, la cual presenta característica de la región de la sierra, con diferentes características tenemos asociaciones de Matorral Desertico Microfilo, Pastizal Natural, Vegetación Secundaria arbustiva del Bosque de Encino y Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-27. Distribución de los tipos de vegetación y uso del suelo presentes en el SA

CLAVE	DESCRIPCION	AREA	%
ML	CHAPARRAL	1627.8256	18.23
PN	PASTIZAL NATURAL	403.9325	4.52
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	297.2135	3.33
Vsa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	2861.8222	32.05
Vsa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	3739.4724	41.87



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

TOTAL	8,930.2662	100.00
-------	------------	--------

En el Anexo 7.1 se presenta el plano de Vegetación y Uso del Suelo presente en el Sistema Ambiental del proyecto.

VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO (Vsa/BPQ): Comunidad de bosque ampliamente distribuida que ocupa la mayor parte de la superficie forestal de las porciones superiores de los sistemas montañosos del país, la cual esta compartida por las diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*). Al asociarse la vegetación arbustiva con el bosque de pino, se establece que es una vegetación secundaria arbustiva la cual es producto de la fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Con el tiempo puede dar lugar a una fase arbórea. Puede ser sustituida o no por una fase formación vegetal similar a la vegetación original.

PASTIZAL NATURAL (PN): 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.

CHAPARRAL (ML): Se desarrolla en regiones áridas y semiáridas, como las laderas de algunos cerros; con climas seco y semiseco, inviernos húmedos y veranos cálidos y secos. Se encuentran arbustos que son muy resistentes al fuego, como el encinillo y el charrasquillo, pero aun así sufren quemazones en épocas de sequía. También, crecen chamizos, manzanita y rosa de castilla.

En algunas zonas la vegetación llega a ser tan densa que no permite el acceso de animales grandes o seres humanos.

El chaparral está dominado por arbustos perennes de hojas duras y pequeñas, diseñadas para conservar agua en el clima seco. Algunas de las plantas típicas incluyen el roble, el madroño y la salvia. Los árboles que se encuentran en estas regiones suelen ser de tamaño mediano y con hojas resistentes a la sequía.

A pesar de su apariencia árida, el chaparral alberga una rica biodiversidad. Es hogar de una gran variedad de animales como ciervos, coyotes, aves rapaces y numerosas especies de insectos y reptiles.

AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (TA): Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL (Vsa/PN): Fase de sucesión secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

A continuación, se describe el listado de flora representativo del sistema ambiental:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-28. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTRATO	CATEGORIA DE RIESGO	DISTRIBUCION
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Tascate	<i>Junierus deppeana</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Encino	<i>Quercus chihuahuensis</i>	arbóreo	No Listada	endémica
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Palma samandoca	<i>Yucca carnerosana</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Capulin	<i>Rhus virens</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Encino	<i>Quercus crassifolia</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Condalia	<i>Condalia ericoides</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Garambullo	<i>Condalia mexicana</i>	arbustivo	No Listada	endémica
palo blanco	<i>Forestiera durangensis</i>	arbustivo	No Listada	endémica
Agrillo espinoso	<i>Berberis trifoliolata</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Anillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Tronadora	<i>Tecoma stans</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Lantrisco	<i>Aloysia gratissima</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Agrito	<i>Rhus microphylla</i>	arbustivo	No Listada	nativa
chaparro prieto	<i>Acacia constricta</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Grangeno	<i>Celtis pallida</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Maguey	<i>Agave scabra</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Jara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	arbustivo	No Listada	nativa
ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
Bisnaga chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
bisnaga	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrea</i>	crasuláceo	No Listada	endémica
Bisnaga pectinatus	<i>Hechinocereus pectinatus</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
Bisnaga espina negra	<i>Coryphantha longicornis</i>	crasuláceo	No Listada	endémica
Bisnaga costilla	<i>Echinocereus polyacanthus</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
cabeza de viejito	<i>Mammillaria senilis</i>	crasuláceo	AMENAZADA	endémica
Aceitilla	<i>Bidens pilosa</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Zacate borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracillis</i>	herbáceo	No Listada	nativa



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTRATO	CATEGORIA DE RIESGO	DISTRIBUCION
Hierba del zorrillo	<i>Chenopodium incisum</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Quelite	<i>Amaranthus hybridus</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Hierba del negro	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Salvia	<i>Salvia tiliifolia</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Canahualilla	<i>Astrolepis cochosensis</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Ojo de chanate	<i>Zanvitalia procumbens</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Oreja de ratón	<i>Dichondra sericea</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Zacate rosado	<i>Melinis repens</i>	herbáceo	No Listada	exótica
Trompetilla	<i>Loeselia mexicana</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Pega ropa	<i>Setaria grisebachii</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Chotol	<i>Thitonia tubiformis</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Zacate banderita	<i>Bouteloua cutipendula</i>	herbáceo	No Listada	nativa

La vegetación se clasificó basándose en González *et al.* (2004), autores que describen la vegetación para el estado de Durango. Para la descripción de la vegetación presente en el área del proyecto se realizó un recorrido por toda el área propuesta para el establecimiento del proyecto minero y dentro del SA.

A. Metodología de muestreo de la vegetación y uso del suelo en el SA

Para la descripción general de la vegetación presente en el área se consultaron la Carta de vegetación y Uso de Suelo Serie VII, los tipos de vegetación de México de Rzedowski (1978), así como bibliografía particular de la región. Adicionalmente se realizaron recorridos y monitoreos de campo que permitieron corroborar la información recopilada, así como registrar aquellas especies cuyas poblaciones son reducidas en número, cobertura y distribución y que las técnicas de muestreo no permiten su registro.

La diversidad florística se determinó mediante recorridos *in extenso*. Dichos recorridos se realizaron en toda el área de estudio, aparentemente con disturbio moderado, se realizaron en puntos distribuidos en forma estratégica para detectar las posibles variantes en vegetación. Por lo que se realizó un muestreo de toda la vegetación dentro del proyecto. Los tipos de vegetación se definieron aplicando la clasificación de INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación Serie VII.

La identificación de las especies se realizó *in situ* y los especímenes con duda desconocidos fueron identificados por expertos en flora de la región. Además, se realizó un recorrido general en el área que ocupará el proyecto, mismo que se utilizó para revisar la existencia de especies de interés comercial y de las endémicas o con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se emplearon 20 unidades de muestra con forma circular, con un radio de 12.56 m, para cubrir una superficie de 500 m² para cada unidad, en donde se registró información florística (árboles, arbustos y herbáceas). La intensidad del muestreo (i) está determinada por la relación entre la superficie total de las unidades muestrales y la superficie de la población, este último concepto corresponde a la superficie del proyecto (4,000 m²), la cual se obtiene mediante una operación aritmética simple:

$$i = \frac{\text{Superficie total de la muestra (m}^2\text{)}}{\text{Superficie de la población (m}^2\text{)}} \times 100$$



Por lo tanto:

$$i = \frac{10,000}{89,302,662.00} = 0.0001119787 \times 100 = 0.011197$$

Así, la intensidad de muestreo en el área del sistema ambiental es de 0.011197% respecto a la superficie de la población.

Con base en la revisión del régimen de protección o estado de riesgo de la vegetación identificada, los elementos existentes en el área del proyecto no se encuentran bajo alguna categoría de riesgo; las cuales son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

IV.3.1.2. Estado actual de la vegetación silvestre

Para elaborar una evaluación del estado actual de la vegetación se midieron diversos parámetros de ésta, y utilizando los datos de muestreo se obtuvieron los valores de importancia ecológica: Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997; Mayer, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo existen muchos datos disponibles sobre números de especies.

Para la estimación del Índice de Diversidad de las especies de flora determinadas dentro del SA se ha utilizado la fórmula y modelo de estimación por medio del Índice de Shannon- Wiener, además de otros procedimientos de estimación de diversidad de especies, por lo que a continuación se muestran las fórmulas utilizadas en los procedimientos que se mencionan:

Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H)

El índice de Shannon considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población “indefinidamente grande”, esto es, una población efectivamente infinita. Este se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon *et al.*, 1949):

$$H = - \sum p_i (\ln p_i)$$

$$p_i = n_i / N$$

Dónde: n_i es la frecuencia de cada especie en una 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.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

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: *Fri*= Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, *Ft*= Número total de sitios de muestreo.

Dominancia $Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$

Dónde: *Abi*= área basal de la especie *i*, *ABT*= área basal de todas las especies.

Densidad $Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$

Dónde: *Nai*= número de árboles de la especie *i*, *NAT*= número de árboles de las especies presentes.

Para el tipo de vegetación determinado en el SA se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.0930 para el estrato arbóreo lo que significa que cuenta con una diversidad de especie baja. El índice de Simpson que se obtuvo fue de 0.6515. En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 0.2505 y 0.5414, respectivamente.

Para el estrato arbustivo se calculó un índice de Shannon-Wiener de 1.8648 lo que significa que cuenta con una diversidad baja de especies. De acuerdo al índice de Simpson de 0.7500 se puede concluir que en efecto existe una diversidad baja, ya que hay un 75% de posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el estrato arbustivo fueron de 0.4489 y 2.2014, respectivamente.

Para el estrato crasuláceo se calculó un índice de Shannon-Wiener de 1.1963 lo que significa que cuenta con una diversidad baja de especies. De acuerdo al índice de Simpson (0.6805) se puede concluir que en efecto existe una diversidad baja, ya que hay un 68% de posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el estrato arbustivo fueron de 0.7184 y 0.8736, respectivamente.

Por último, para el estrato herbáceo se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.2804 indicando que existe una diversidad media. El índice de Simpson (0.8726) indica que efectivamente existe una diversidad media en este grupo, además de indicar que la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de especies diferentes de la muestra es del 87%. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el estrato herbáceo fueron de 0.3636 y 1.8818, respectivamente.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-29. Cálculo de los Índice de diversidad

ESTRATO ARBOREO												
Especie	ni	área basal	Dominancia relativa	Densidad relativa	N sitios	frecuencia relativa	VIE	Índice de Shannon-Wiener				
								Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)
<i>Juniperus deppeana</i>	61	0.1072	14.3458	23.9216	7	25.9259	64.1933	0.2392	-	-0.6212	-0.3422	-0.1486
<i>Neltuma laevigata</i>	84	0.4887	65.3915	32.9412	9	33.3333	131.6660	0.3294	-	-0.4823	-0.3658	-0.1589
<i>Vachellia farnesiana</i>	109	0.1200	16.0589	42.7451	10	37.0370	95.8410	0.4275	-	-0.3691	-0.3633	-0.1578
<i>Yucca camerosana</i>	1	0.0314	4.2039	0.3922	1	3.7037	8.2997	0.0039	-	-2.4065	-0.0217	-0.0094
SUMA	255	0.7473081	100.0000	100	27	100	300			H	-1.0930	-0.4747
RIQUEZA	4									H'	1.0930	0.4747
										Equidad	0.7884	0.7884
										Dominancia	109	0.4275
										Dominancia		0.3485
ESTRATO ARBUSTIVO												
Especie	ni	área basal	Dominancia relativa	Densidad relativa	N sitios	frecuencia relativa	VIE	Índice de Shannon-Wiener				
								Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)
<i>Acacia constricta</i>	62	18.9124	1.7107	4.3236	14	8.9744	15.0086	0.0432	-	-1.3642	-0.1358	-0.0590
<i>Atriplex canescens</i>	23	61.7639	5.5867	1.6039	8	5.1282	12.3188	0.0180	-	-1.7948	-0.0663	-0.0288
<i>Berberis trifoliolata</i>	17	8.2624	0.7474	1.1855	6	3.8462	5.7790	0.0119	-	-1.9261	-0.0526	-0.0228
<i>Calliandra eriophylla</i>	51	2.7725	0.2508	3.5565	5	3.2051	7.0124	0.0356	-	-1.4490	-0.1187	-0.0515
<i>Celtis pallida</i>	4	91.5227	8.2784	0.2789	3	1.9231	10.4804	0.0028	-	-2.5545	-0.0164	-0.0071
<i>Condalia ericoides</i>	73	100.1306	9.0570	5.0907	18	11.5385	25.6862	0.0509	-	-1.2932	-0.1516	-0.0658
<i>Condalia mexicana</i>	28	21.8970	1.9806	1.9526	11	7.0513	10.9845	0.0195	-	-1.7094	-0.0769	-0.0334
<i>Dalea bicolor</i>	368	153.9031	13.9209	25.6625	18	11.5385	51.1218	0.2566	-	-0.5907	-0.3490	-0.1516
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	10	23.9233	2.1639	0.6974	6	3.8462	6.7074	0.0070	-	-2.1565	-0.0346	-0.0150
<i>Forestiera durangensis</i>	14	361.7651	32.7224	0.9763	6	3.8462	37.5449	0.0098	-	-2.0104	-0.0452	-0.0196



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO

Fouquieria splendens	89	5.7177	0.5172	6.2064	11	7.0513	13.7749	0.0621	-	-1.2072	-0.1725	-0.0749	0.0
Jatropha dioica	23	7.6891	0.6955	1.6039	3	1.9231	4.2225	0.0160	4.1327	-1.7948	-0.0663	-0.0288	0.0
Mimosa biuncifera	595	213.3794	19.3008	41.4923	20	12.8205	73.6135	0.4149	0.8797	-0.3820	-0.3650	-0.1585	0.0
Rhus microphylla	45	26.8136	2.4253	3.1381	15	9.6154	15.1788	0.0314	3.4616	-1.5033	-0.1086	-0.0472	0.0
Rhus virens	5	4.0762	0.3687	0.3487	4	2.5641	3.2815	0.0035	5.6588	-2.4576	-0.0197	-0.0086	0.0
Tecoma stans	7	0.7972	0.0721	0.4881	2	1.2821	1.8423	0.0049	5.3223	-2.3115	-0.0260	-0.0113	0.0
Verbesina serrata	20	2.2305	0.2018	1.3947	6	3.8462	5.4426	0.0139	4.2725	-1.8555	-0.0596	-0.0259	0.0
SUMA	1434	1105.5565	100.0000	100.0000	156.0000	100.0000	300.0000			H	-1.8648	-0.8099	0.0
RIQUEZA	17									H'	1.8648	0.8099	SIM
										Equidad	0.6582	0.6582	0.0
										Dominancia	595	0.4149	
										Dominancia		0.2500	

ESTRATO CRASULACEO

Especie	ni	área basal	Dominancia relativa	Densidad relativa	N sitios	frecuencia relativa	VIE	Índice de Shannon-Wiener					In Sim
								Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	
Coryphantha longicornis	9	4.2171	39.7769	29.0323	3	17.6471	86.4562	0.2903	-	-0.5371	-0.3591	-0.1559	0.0
Cylindropuntia imbricata	12	3.7896	35.7439	38.7097	9	52.9412	127.3948	0.3871	0.9491	-0.4122	-0.3674	-0.1596	0.0
Echinocereus pectinatus	1	0.0113	0.1067	3.2258	1	5.8824	9.2148	0.0323	-	-1.4914	-0.1108	-0.0481	0.0
Opuntia rastrera	9	2.5840	24.3725	29.0323	4	23.5294	76.9342	0.2903	1.2368	-0.5371	-0.3591	-0.1559	0.0
SUMA	31	10.6020	100.0000	100	17	100	300			H	-1.1963	-0.5195	0.0
RIQUEZA	4									H'	1.1963	0.5195	SIM
										Equidad	0.8629	0.8629	0.0
										Dominancia	12	0.3871	
										Dominancia		0.3195	

ESTRATO HERBACEO

Especie	Denabs	Denrel	Cobabs (%)	Cobrel (%)	Freabs	Frerel	VIE	Índice de Shannon-Wiener					In Sim
								Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	
Aristida adscensionis	292	1.3980	1.2614	17.1563	11	12.7907	31.2084	0.171	-	-0.7656	-0.3024	-0.1313	0.0

CONSULTORÍA FORESTAL Y AMBIENTAL “ING. ROBERTO TRUJILLO”

Ave. Francisco Villa No. 312, Col Francisco Villa, Durango, Dgo.

Tel: 01 618-813-14-97 y 813-13-76, C.P. 34130

Correo-e: consultoria_rt@hotmail.com

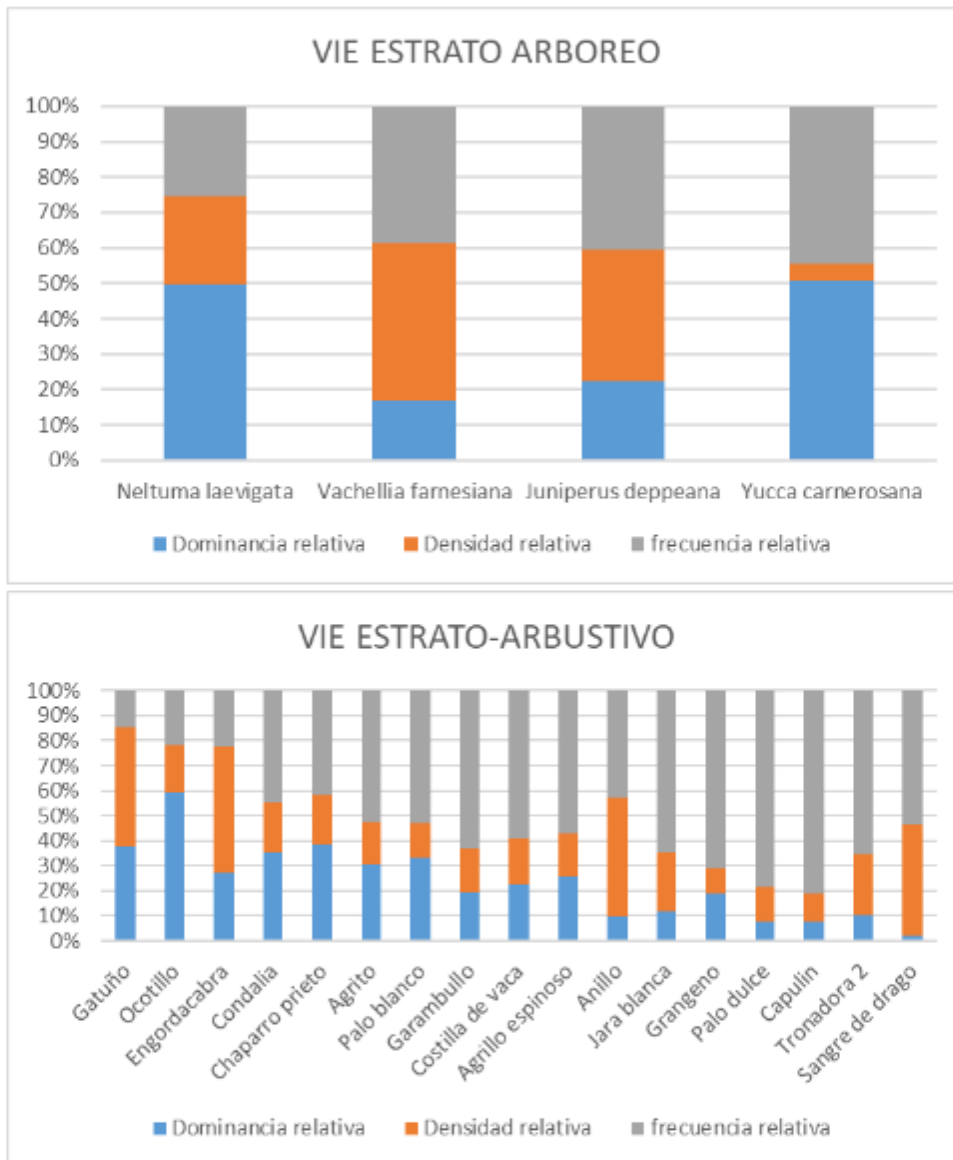


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO

								6	1.7628				
								0.088	-				
								2	2.6880	-1.1685	-0.1831	-0.0795	0.0
Bidens pilosa	116	0.0471	0.0425	6.8155	10	11.6279	18.4859	0.088	-				
								1	2.4289	-1.0549	-0.2141	-0.0930	0.0
Bothriochloa laguroides	150	0.7618	0.6874	8.8132	9	10.4651	19.9657	0.059	-				
								3	2.8244	-1.2266	-0.1676	-0.0728	0.0
Bouteloua cutipendula	101	0.0589	0.0532	5.9342	3	3.4884	9.4757	0.212	-				
								7	1.5479	-0.6723	-0.3292	-0.1430	0.0
Bouteloua gracilis	362	0.0098	0.0089	21.2691	13	15.1163	36.3942	0.017	-				
								6	4.0384	-1.7538	-0.0712	-0.0309	0.0
Chenopodium incisum	30	0.2572	0.2321	1.7626	3	3.4884	5.4831	0.082	-				
								8	2.4908	-1.0817	-0.2063	-0.0896	0.0
Chloris virgata	141	0.3063	0.2764	8.2844	4	4.6512	13.2119	0.159	-				
								8	1.8338	-0.7964	-0.2931	-0.1273	0.0
Dasyochloa pulchella	272	2.6154	2.3599	15.9812	14	16.2791	34.6202	0.034	-				
								7	3.3620	-1.4601	-0.1165	-0.0506	0.0
Dichondra sericea	59	5.0207	4.5302	3.4665	6	6.9767	14.9735	0.010	-				
								6	4.5492	-1.9757	-0.0481	-0.0209	0.0
Melinis repens	18	11.1684	10.0774	1.0576	1	1.1628	12.2978	0.032	-				
								3	3.4322	-1.4906	-0.1109	-0.0482	0.0
Salvia tilifolia	55	3.7326	3.3680	3.2315	2	2.3256	8.9251	0.007	-				
								6	4.8746	-2.1170	-0.0372	-0.0162	0.0
Setaria grisebachii	13	38.4355	34.6810	0.7638	2	2.3256	37.7704	0.002	-				
								9	5.8301	-2.5320	-0.0171	-0.0074	0.0
Solanum rostratum	5	36.0302	32.5107	0.2938	1	1.1628	33.9672	0.037	-				
								6	3.2807	-1.4248	-0.1234	-0.0536	0.0
Sphaeralcea angustifolia	64	10.8424	9.7833	3.7603	5	5.8140	19.3576	0.014	-				
								1	4.2615	-1.8507	-0.0601	-0.0261	0.0
Thitonia tubiformis	24	0.1414	0.1276	1.4101	2	2.3256	3.8632						
SUMA	1702	111	100	100	86	100	300			H	-2.2804	-0.9903	0.0
RIQUEZA	15									H'	2.2804	0.9903	SIM
										Equidad	0.8421	0.8421	0.0
										Dominancia	362	0.2127	
										Dominancia		0.1274	

En cuanto a la estimación de los parámetros ecológicos abundancia, dominancia y frecuencia relativa para la Vegetación, así como el valor de importancia relativa de las especies arbóreas, crasuláceas, arbustivas y herbáceas encontradas en el SA se describe a continuación:



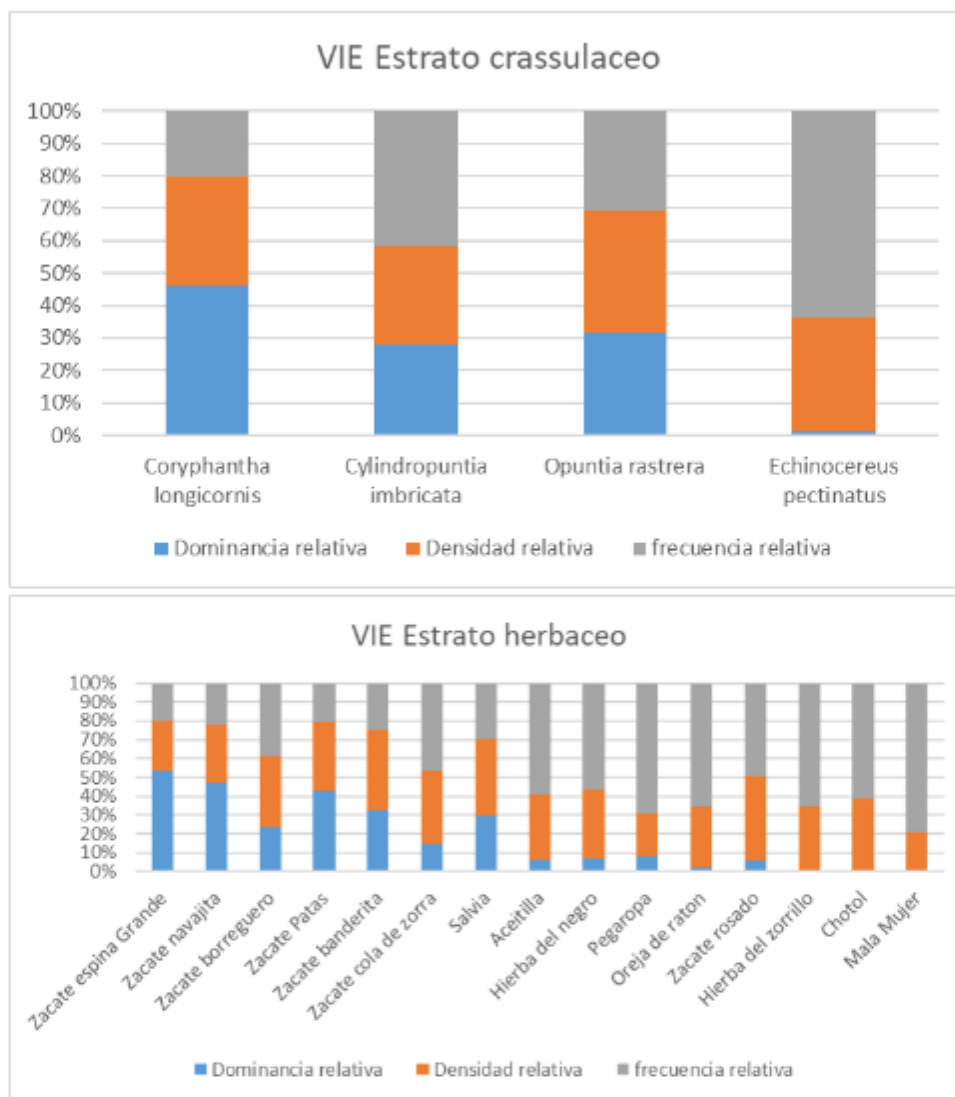


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-17. Valor de importancia ecológica representado en el SA

IV.3.2. Fauna Silvestre

Para efectos de este proyecto y de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres y aéreas, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre.

Consideraciones biogeográficas. La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que ésta presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962) la cual por su parte depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.



Metodología: Las comunidades faunísticas constituyen un recurso natural sumamente importante cuya conservación resulta necesaria para el funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas. Dichos organismos son excelentes indicadores del estado de conservación del ecosistema. Por lo que es de suma importancia, efectuar una evaluación de la fauna silvestre con el objetivo de cubrir los siguientes tres objetivos:

- Seleccionar un grupo faunístico la estabilidad o desequilibrio ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto.
- Identificar especies con algún régimen de conservación derivado de la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Considerar aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en ningún régimen de conservación.

La descripción de la fauna, se efectuó de acuerdo a los cuatro grupos filogenéticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), indicadores de la calidad de hábitat de los vertebrados terrestres, porque son fácilmente organismos identificables en campo (a diferencia de los invertebrados como insectos y arácnidos), excelentes indicadores de disturbios y parte del espacio cultural, social y económico de la sociedad humana.

Además para complementar la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies terrestres a encontrar en el sitio del proyecto, la cual se verificó posteriormente durante recorridos y muestreo de campo realizados en los meses de octubre y noviembre de 2024.

La metodología empleada para la obtención de un listado de especies de fauna fue la técnica de puntos de observación, la cual consiste en sitios con un rango de visibilidad amplio. Durante cada sitio, se registraron todas las especies de vertebrados observados. Se optó por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

La identificación de las especies se realizó *in situ* mediante métodos directos como observaciones de los organismos y por métodos indirectos que se basan en la interpretación de los rastros que dejan los vertebrados durante sus actividades cotidianas como huellas, excretas, esqueletos, sitios de descanso, madrigueras, nidos, cantos, plumas, etc., para la totalidad de los grupos.

Con el material de apoyo en la determinación de los especímenes se utilizaron las siguientes guías de campo y literatura disponible, Sttebins (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2001), rusel y Monson (1998), Pyle (1997) y National Geographic (1987) para aves; Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981), para mamíferos. Como equipo de observación se utilizaron binoculares de 7x21 con zoom a 40X.

Adicionalmente y de manera complementaria se realizó una consulta bibliográfica a estudios realizados en la zona, y con ayuda de guías de campo se identificaron especies no presentes durante los muestreos. En los siguientes listados aparecen las especies que fueron registradas en el área del sistema ambiental, así como revisión de bibliografía.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-30. Aves registradas en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	No Listada	Nativa
<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara azul	No Listada	Nativa
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	No Listada	Nativa
<i>Auriparus flaviceps</i>	Carpintero	No Listada	Nativa
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja	No Listada	Nativa
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	No Listada	Nativa
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	No Listada	Nativa
<i>Caracara plancus</i>	Cara cara	No Listada	Nativa
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal desértico	No Listada	Nativa
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal	No Listada	Nativa
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	No Listada	Nativa
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	No Listada	Nativa
<i>Columbina inca</i>	Torcacita	No Listada	Nativa
<i>Corthylio calendula</i>	Reyezuelo	No Listada	Nativa
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No Listada	Nativa
<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de Townsend	No Listada	Nativa
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	No Listada	Nativa
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No Listada	Nativa
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No Listada	Nativa
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No Listada	Nativa
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	No Listada	Nativa
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	No Listada	Nativa
<i>Melospiza fuscus</i>	Viejita	No Listada	Nativa
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	No Listada	Nativa
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito alas blancas	No Listada	Nativa
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	No Listada	Nativa
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero	No Listada	Nativa
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perla azulgrís	No Listada	Nativa
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero rojo	No Listada	Nativa
<i>Ramosomyia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	No Listada	Nativa
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	No Listada	Nativa
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero gris	No Listada	Nativa
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión de cejas blancas	No Listada	Nativa
<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche	No Listada	Nativa
<i>Troglodytes aedon</i>	Salta pared común	No Listada	Nativa
<i>Tryomanes bewickii</i>	Salta pared	No Listada	Nativa
<i>Vireo vicinior</i>	Vireo gris	No Listada	Nativa
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma ala blanca	No Listada	Nativa



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-31. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
<i>Dicotyles tajacu</i> L.	Jabalí de collar	No Listada	Nativa
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	No Listada	Nativa
<i>Procyon lotor</i> L.	Mapache	No Listada	Nativa
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	Amenazada	Nativa
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	No Listada	Nativa
<i>Mephitis macroura</i> L.	Zorrillo	No Listada	Nativa
<i>Canis latrans</i> S.	Coyote	No Listada	Nativa
<i>Odocoileus virginianus</i> Z.	Venado cola blanca	No Listada	Nativa
<i>Lynx Rufus</i>	Gato montes	No Listada	Nativa
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata nopalera	No Listada	Nativa
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	No Listada	Nativa
<i>Otospermophilus variegatus</i>	ardillon de rocas	No Listada	Nativa
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No Listada	Nativa
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No Listada	Nativa
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata nopalera	No Listada	Nativa

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-32. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
<i>Aspidocelis gularis</i>	Lagartija común	No Listada	Nativa
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Protección especial	Nativa
<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	Protección especial	Nativa
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriero	Amenazada	Nativa
<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirriero rayada	No Listada	Nativa
<i>Sceloporus merriami</i>	Lagartija espinosa de cañón	No Listada	Nativa
<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija de mezquite	No Listada	Nativa
<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa	No Listada	Nativa
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija escamosa	No Listada	Nativa
<i>Pituophis catenifer</i>	topera	No Listada	Nativa

Con base en la revisión de los listados de fauna de las especies animales detectadas por el recorrido de campo, además de la fauna que se reporta para la región, se concluye que en el área de estudio se encuentran especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece el listado de especies y subespecies de fauna y flora silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción (P), sujetas a protección especial (Pr) y amenazadas (A).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

En el Anexo 8 se presenta el **Programa de Rescate y Protección de Fauna silvestre** para las especies susceptibles de afectación por las actividades que involucra el desarrollo del proyecto.

IV.3.2.1. Evaluación del estado actual de la fauna silvestre

Para la estimación de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la riqueza de especies e índices de riqueza de Menhinick y Margalef y los valores de equidad y dominancia para cada uno de los grupos de fauna silvestre en el SA se utilizó la metodología y fórmulas descritas con anterioridad.

Para el grupo de Aves en el SA se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 3.1862 (H') lo que significa que cuenta con una diversidad de especies alta. El índice de Simpson que se obtuvo es de 0.9374 (93.74%). En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 3.1777 y 7.4554, respectivamente.

Para el caso del grupo de mamíferos se calculó un índice de Shannon-Wiener de 2.5435, lo que significa que cuenta con una diversidad media de especies. De acuerdo al Índice de Simpson (0.9088) se puede concluir que en efecto existe una diversidad media, ya que hay un 90% de posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el estrato arbustivo fueron de 2.7386 y 4.1162, respectivamente.

Por último, en el grupo de Anfibios y Reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.1809 indicando que existe una diversidad media. El índice de Simpson (0.8750) indica que efectivamente existe una diversidad baja en este grupo, además de indicar que la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de especies diferentes de la muestra es del 87%. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el grupo que se menciona fueron de 2.2360 y 3.0042, respectivamente.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-33. Estimación de Índices de diversidad de fauna silvestre en el SA

GRUPO AVES										
No.	Nombre científico	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson	Menhinick	Margalef
			Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)			
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	4	0.02797	-3.57855	-1.55328	-0.10004	-0.04345	7.8243E-04	3.17772	7.45540
2	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	9	0.06294	-2.76562	-1.20109	-0.17406	-0.07559	3.9611E-03		
3	<i>Athene cunicularia</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
4	<i>Auriparus flaviceps</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
5	<i>Buteo jamaicensis</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
6	<i>Callipepla squamata</i>	3	0.02098	-3.86423	-1.67821	-0.08107	-0.03521	4.4012E-04		
7	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
8	<i>Caracara plancus</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
9	<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
10	<i>Cardinalis sinuatus</i>	3	0.02098	-3.86423	-1.67821	-0.08107	-0.03521	4.4012E-04		
11	<i>Cathartes aura</i>	7	0.04895	-3.01693	-1.31024	-0.14768	-0.06414	2.3962E-03		
12	<i>Chondestes grammacus</i>	5	0.03497	-3.35341	-1.45637	-0.11725	-0.05092	1.2226E-03		
13	<i>Columbina inca</i>	13	0.09091	-2.39790	-1.04139	-0.21799	-0.09467	8.2645E-03		
14	<i>Corytho calandula</i>	3	0.02098	-3.86423	-1.67821	-0.08107	-0.03521	4.4012E-04		
15	<i>Corvus corax</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
16	<i>Dendroica townsendi</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

17	<i>Dryobates scalaris</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
18	<i>Falco sparverius</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
19	<i>Geococcyx californianus</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
20	<i>Haemorhous mexicanus</i>	10	0.06993	-2.66026	-1.15534	-0.18603	-0.08079	4.8902E-03		
21	<i>Junco phaeonotus</i>	6	0.04196	-3.17109	-1.37718	-0.13305	-0.05778	1.7605E-03		
22	<i>Lanius ludovicianus</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
23	<i>Melospiza fuscus</i>	5	0.03497	-3.35341	-1.45637	-0.11725	-0.05092	1.2226E-03		
24	<i>Mimus polyglottos</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
25	<i>Myioborus pictus</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
26	<i>Passerina caerulea</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
27	<i>Phainopepla nitens</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
28	<i>Poliophtila caerulea</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
29	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
30	<i>Ramosomyia violiceps</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
31	<i>Sayornis nigricans</i>	3	0.02098	-3.86423	-1.67821	-0.08107	-0.03521	4.4012E-04		
32	<i>Sayornis saya</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
33	<i>Spizella passerina</i>	10	0.06993	-2.66026	-1.15534	-0.18603	-0.08079	4.8902E-03		
34	<i>Toxostoma crissale</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
35	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
36	<i>Tryomanes bewickii</i>	1	0.00699	-4.96284	-2.15534	-0.03471	-0.01507	4.8902E-05		
37	<i>Vireo vicinior</i>	2	0.01399	-4.26970	-1.85431	-0.05972	-0.02593	1.9561E-04		
38	<i>Zenaida asiatica</i>	24	0.16783	-1.78479	-0.77512	-0.29955	-0.13009	2.8168E-02		
	TOTAL	143			H	-3.18629	-1.38379	0.06255		
	RIQUEZA	38			H'	3.18629	1.38379	Simpson		
					Equidad	0.87594	0.87594	0.937454		
					Dominancia	24	0.16783			
					Dominancia		0.06255			
GRUPO MAMIFEROS										
No.	Nombre científico	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson	Menhinick	Margalef
			Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	Pi^2		
1	<i>Bassariscus astutus</i>	1	0.03333	-3.40120	-1.47712	-0.11337	-0.04924	0.00111	2.73861	4.11620
2	<i>Canis latrans S.</i>	3	0.10000	-2.30259	-1.00000	-0.23026	-0.10000	0.01000		
3	<i>Dicotyles tajacu</i>	5	0.16667	-1.79176	-0.77815	-0.29863	-0.12969	0.02778		
4	<i>Didelphis virginiana</i>	2	0.06667	-2.70805	-1.17609	-0.18054	-0.07841	0.00444		
5	<i>Lepus californicus</i>	2	0.06667	-2.70805	-1.17609	-0.18054	-0.07841	0.00444		
6	<i>Lynx rufus</i>	1	0.03333	-3.40120	-1.47712	-0.11337	-0.04924	0.00111		
7	<i>Mephitis macroura L.</i>	1	0.03333	-3.40120	-1.47712	-0.11337	-0.04924	0.00111		
8	<i>Neotoma leucodon</i>	2	0.06667	-2.70805	-1.17609	-0.18054	-0.07841	0.00444		
9	<i>Odocoileus virginianus Z.</i>	3	0.10000	-2.30259	-1.00000	-0.23026	-0.10000	0.01000		
10	<i>Otospermophilus variegatus</i>	2	0.06667	-2.70805	-1.17609	-0.18054	-0.07841	0.00444		
11	<i>Procyon lotor L.</i>	1	0.03333	-3.40120	-1.47712	-0.11337	-0.04924	0.00111		
12	<i>Puma concolor</i>	1	0.03333	-3.40120	-1.47712	-0.11337	-0.04924	0.00111		
13	<i>Sylvilagus audubonii</i>	1	0.03333	-3.40120	-1.47712	-0.11337	-0.04924	0.00111		
14	<i>Taxidea taxus</i>	1	0.03333	-3.40120	-1.47712	-0.11337	-0.04924	0.00111		
15	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	0.13333	-2.01490	-0.87506	-0.26865	-0.11667	0.01778		
	TOTAL	30			H	-2.54356	-1.10465	0.09111		
	RIQUEZA	15			H'	2.54356	1.10465	Simpson		
					Equidad	0.93926	0.93926	0.90889		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

					Dominancia	5	0.16667			
					Dominancia		0.09111			
GRUPO ANFIBIOS Y REPTILES										
No.	Nombre científico	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson	Menhinick	Margalef.
			Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	Pi^2		
1	<i>Aspidocelis gularis</i>	3	0.15000	-1.89712	-0.82391	-0.28457	-0.12359	0.02250	2.23607	3.00427
2	<i>Crotalus atrox</i>	1	0.05000	-2.99573	-1.30103	-0.14979	-0.08505	0.00250		
3	<i>Crotalus molossus</i>	2	0.10000	-2.30259	-1.00000	-0.23026	-0.10000	0.01000		
4	<i>Masticophis flagellum</i>	1	0.05000	-2.99573	-1.30103	-0.14979	-0.08505	0.00250		
5	<i>Masticophis taeniatus</i>	1	0.05000	-2.99573	-1.30103	-0.14979	-0.08505	0.00250		
6	<i>Pituophis catenifer</i>	1	0.05000	-2.99573	-1.30103	-0.14979	-0.08505	0.00250		
7	<i>Sceloporus grammicus</i>	2	0.10000	-2.30259	-1.00000	-0.23026	-0.10000	0.01000		
8	<i>Sceloporus jarrovi</i>	3	0.15000	-1.89712	-0.82391	-0.28457	-0.12359	0.02250		
9	<i>Sceloporus merriami</i>	4	0.20000	-1.60944	-0.69897	-0.32189	-0.13979	0.04000		
10	<i>Sceloporus poinsettii</i>	2	0.10000	-2.30259	-1.00000	-0.23026	-0.10000	0.01000		
	TOTAL	20			H	-2.18095	-0.94717	0.12500		
	RIQUEZA	10			H'	2.18095	0.94717	Simpson		
					Equidad	0.94717	0.94717	0.87500		
					Dominancia	4	0.20000			
					Dominancia		0.12500			

IV.4. Paisaje

Son diversas las definiciones atribuidas al paisaje, las cuales han ido evolucionando hasta determinarlo como un valor estético, como un recurso y una combinación de elementos físicos y humanos. Al considerar al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. Además, podría ser equiparado como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre la geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas; adoptando diferentes formas de percepción. Por lo que, en términos generales, es posible definir al paisaje como el nivel de organización de los sistemas ecológicos superior al ecosistema, que se caracteriza esencialmente por su heterogeneidad y por su dinámica, controlada en gran parte por las actividades humanas (Muñoz, 2012; Burel y Baudry, 2002).

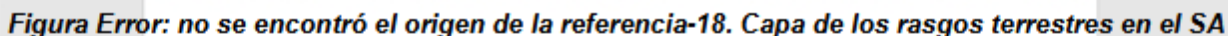
El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el Paisaje Total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre) del medio.

Otro considera el Paisaje Visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

El paisaje puede ser analizado y clasificado a través de términos cualitativos basados principalmente en observaciones subjetivas, donde la percepción es un fenómeno activo y, tanto las experiencias previas, como el medio cultural ayudan a elaborar una imagen individual de este. Pero también poder ser objeto de estudio cuantificado, por medio de la sistematización de la información disponible y recabada, organizando tablas y matrices que permitan una valoración ponderada de la información (Solari y Cazorla, 2009), y así, posibilitar la asignación de categorías que contribuyan a evaluar los posibles efectos significativos sobre el valor paisajístico de la zona del proyecto, en cualquiera de sus fases.

En la segunda fase, se aplicaron modelos generales de Calidad Visual y Fragilidad Visual del Paisaje (Aguiló, 1981; Aramburu *et al.*, 1994), donde se consideran variables que definen la calidad y fragilidad de la porción del territorio visible.

El método automático que se empleó para el análisis de la cuenca visual es considerado el procedimiento más ajustado para determinar con mayor precisión la visibilidad desde un determinado punto de observación. El estudio de la cuenca visual y los índices que de ellas derivan constituyen una parte importante del conjunto de herramientas necesarias para el análisis de los elementos del paisaje



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-34. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación

TIPO	NOMBRE	ASNM	TIPO	NOMBRE	ASNM
Cerro	Cerro Prieto	1860	Mesa	El Chorro	1940
Cerro	Trincheras	1760	Mesa	El Artillero	1920
Cerro	Los Bayos	1840	Mesa	Golondrinas	2020

IV.4.2. La calidad visual del paisaje

Es conocer el entorno del sistema ambiental, identificando las interrelaciones que la sociedad establece en él y desarrollar nuestra capacidad de proponer soluciones a los problemas ambientales. La calidad del paisaje incluye tres elementos de percepción:

- Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua).
- Calidad visual del entorno inmediato (500-700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua).
- Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología).

La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

Topografía: Distinta a la del entorno, diversidad morfológica, vistas panorámicas.

Vegetación: Diversidad de tipos de vegetación, de colores y de texturas; contrastes.

Agua: Formas del agua superficial, su disposición, su quietud.

Naturalidad: Espacios en los que no se ha producido actuación humana.

Espacios de los que ha habido actuaciones humanas. Sin modificación del paisaje, espacios tradicionales, con cambios específicos, con modificaciones físicas y dominados por obras civiles industriales o mineras, espacios naturalizados y zonas verdes, espacios artificiales.

Las actuaciones pueden ser: espaciales (agrícolas), puntuales (edificios, puentes y presas), lineales (carreteras, ferrocarriles, gasoductos, canales, líneas de transporte de energía), superficiales (complejos industriales, centros urbanos y turísticos, embalses).

Singularidad: rocas singulares, lagos, cascadas, flora ejemplar.

IV.4.2.1. Calidad fisiográfica

La calidad fisiográfica de la cuenca visual se valora en función de dos aspectos: el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad a porciones del paisaje con formas más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las porciones que presentan cañadas y cañones pronunciados.

a) Desnivel



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

El criterio de desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada porción visible del paisaje, se considera que a mayor desnivel corresponde mayor calidad. Para determinar el valor se han agrupado en tres clases con diferentes intervalos de desnivel:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-35. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica

Clase	Valor nominal	Desnivel (m)	Valor numérico
1	Baja	< 100	1
2	Moderada	100 – 300	2
3	Alta	> 300	3

La superficie visible desde el punto de observación presenta mayor frecuencia de desnivel mayor a 300 metros, correspondiente a la **Clase 3** (Cuadro siguiente). La diferencia promedio entre las cotas de las porciones visibles de la cuenca visual es de 320 metros.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-36. Frecuencia de clase de desnivel en la cuenca visual

Clase	Frecuencia	
1	85	
2	93	
3	142	

b) Complejidad topográfica

La calidad será mayor en aquellas porciones visibles con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. En función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las porciones visibles del paisaje se ha realizado una clasificación de estas, asignado mayor valor a aquellas que presentan mayor superficie con formas complejas:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-37. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica

Clase	Valor nominal	Forma estructural	Valor numérico
1	Baja	Simple	1
2	Moderada	Variada	2
3	Alta	Compleja	3

Con base a la caracterización fisiográfica del sistema ambiental se definió la complejidad topográfica de las zonas visibles, presentando mayor predominancia la **Clase 2**, debido a su forma estructural conformada por superficie de lomerío con mesetas, en un porcentaje de ocupación mayor al resto de las formas presentes en la cuenca visual.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-38. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual

Clase	Topoforma	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1	Sierra	0	0
2	Lomerío	1,256.554	100

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:		
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.		

3	Llanura	0	0
Superficie total de la Cuenca Visual		1,256.554	100.00

IV.4.2.2. Calidad de la cubierta vegetal

Los usos del suelo y la vegetación son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones vegetales, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.

a) Diversidad de formaciones

Se asigna mayor calidad a superficies visibles con mezclas equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que aquellas zonas predominantes por una sola formación vegetal o uso del suelo:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-39. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta vegetal

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Predominio de un tipo de formación vegetal o uso del suelo	1
2	Moderada	Predominio de un tipo de formación vegetal o uso del suelo mezclado con una o más formaciones y usos	2
3	Alta	Equilibrio entre predominio de tres o más formaciones vegetales o usos del suelo	3

De acuerdo a la Clasificación del Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII), se han identificado las formaciones presentes en las zonas visibles de la cuenca visual. Según la superficie ocupada por tipo de uso del suelo y vegetación, la cuenca visual presenta una diversidad de formaciones **Clase 3**. Entre las formaciones y usos presentes en la cuenca visual, predomina vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (51.88%), no obstante, no es representativa la diferencia entre las formaciones y usos en equilibrio presentes en la zona.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-40. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual

Clase	Vegetación y uso del suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
3	CHAPARRAL	24.034	1.91%
	PASTIZAL NATURAL	192.543	15.32%
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	388.049	30.88%
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	651.927	51.88%
Superficie total de la Cuenca Visual		1,256.554	100.00%

b) Calidad visual de las formaciones

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Se valora con mayor calidad la vegetación nativa, las formaciones con elementos arbóreos y los cultivos tradicionales. Dentro de los últimos, se valoran mejor los de floración apreciable. En función de este criterio se han establecido tres clases:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-41. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta Vegetal

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Formaciones con perturbaciones o sujetas a distintos tipos de manejo por parte del hombre	1
2	Moderada	Formaciones con elementos en desarrollo de vegetación secundaria en fase arbustiva	2
3	Alta	Formaciones con elementos arbóreos en desarrollo de vegetación primaria	3

Considerando la diversidad de formaciones, se ha clasificado la calidad visual de estas con base en el desarrollo y fase de la vegetación. En este sentido, la **Clase 2** presenta mayor predominancia entre las demás formaciones del entorno visual (Cuadro anterior). Se ha considerado la vegetación de secundaria arbustiva dentro de la Clase 2 debido a que son comunidades vegetales donde predominan las masas arbustivas en sus diferentes etapas de crecimiento.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-42. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual

Clase	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL		
	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE		
	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL		
	AGUA		
	URBANO CONSTRUIDO		
2	PASTIZAL HALÓFILO		100
	PASTIZAL NATURAL	192.543	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	388.049	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE		
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	651.927	
3	MATORRAL	24.034	
	BOSQUE DE PINO		
SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA VISUAL		1,256.554	100.00

IV.4.2.3. Presencia de elementos hidrográficos

La presencia de cuerpos de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de las porciones visibles, no aquella que, aunque este no es un elemento dominante en las mismas. En este sentido, se propone una valoración en función de la ausencia-presencia de este elemento:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-43. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Visibilidad del elemento	Valor numérico
1	Baja	Ausencia	0
2	Alta	Presencia	2



Dentro de las porciones visibles de la cuenca visual, se identifica la presencia de un elemento hidrográfico de forma de agua superficial en la zona con visibilidad desde el punto de observación. Este corresponde al arroyo que recorre la porción alta y su trayecto cruza la cuenca por la parte central, su corriente se integra a la del Arroyo Golondrinas (Figura siguiente). Por lo tanto, el valor para la presente variable es el correspondiente al de la **Clase 2**.

IV.4.2.4. Grado de antropización

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población. No hay criterios análogos para evaluar el paisaje urbano, pues la presencia humana es inherente a ellos, aunque habría una valoración estética diferencial a favor de unidades poblacionales de menor densidad, en relación a aquellas que se ven altamente congestionadas.

a) Densidad de carretera

Para determinar la densidad de carreteras de la calidad paisajística se ha realizado una conversión del territorio visible en cuadrículas de 100x100 metros. Así, se ha restado más calidad a las porciones con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, preferentemente la red carretera principal (Federales y Estatales pavimentadas), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más notables que los caminos del tipo terracería, estos últimos más fácilmente disimulables. El cálculo realizado ha sido el siguiente: 5 x núm. De cuadrículas con carreteras de 1º orden (Federales) + núm. De cuadrículas con carreteras de 2º orden (Estatales), los valores obtenidos se han agrupado en tres intervalos:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-44. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización

Clase	Valor nominal	Cuadrículas ocupadas	Valor numérico
1	Baja	> 450	1
2	Moderada	100 – 450	2
3	Alta	< 100	3

Empleando la sobreposición de la cuenca visual en cuadrículas (100 x 100 m.) con la red carretera principal, se obtuvieron los siguientes resultados: Carreteras de 1º orden igual a 0 cuadrículas, Carreteras de 2º orden igual a 0; por lo tanto, no se puede realizar el cálculo toda vez que se registra únicamente brechas de terracería dentro de la cuenca visual. El resultado se encuentra dentro del intervalo de la **Clase 3**.

b) Densidad de población.

Se ha restado calidad a aquellas porciones visibles con más cuadrículas ocupadas por localidades rurales y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos. El procedimiento para la estimación del número de ocupación de cuadrículas ha sido análogo al de densidad de carreteras:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-45. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización

Clase	Valor nominal	Cuadrículas ocupadas	Valor numérico
-------	---------------	----------------------	----------------



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

1	Baja	> 300	1
2	Moderada	50 – 300	2
3	Alta	< 50	3

Los resultados de la sobreposición de las localidades rurales y núcleos urbanos son los siguientes: Núcleos urbanos igual a 0 cuadrículas, Localidades rurales igual a 0 cuadrícula; por lo tanto $0(0) + 0 = 1$. De acuerdo al resultado del cálculo realizado, el valor de densidad de población corresponde al de la **Clase 3**.

IV.4.3. Fragilidad visual

La fragilidad visual se puede definir como “la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones” (Cifuentes, 1979). Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. Un concepto similar es el de vulnerabilidad visual, que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual.

Los elementos que se evalúan para determinar la *fragilidad visual*, pueden considerar en 3 grupos, según muestra el modelo aplicado (Figura siguiente).

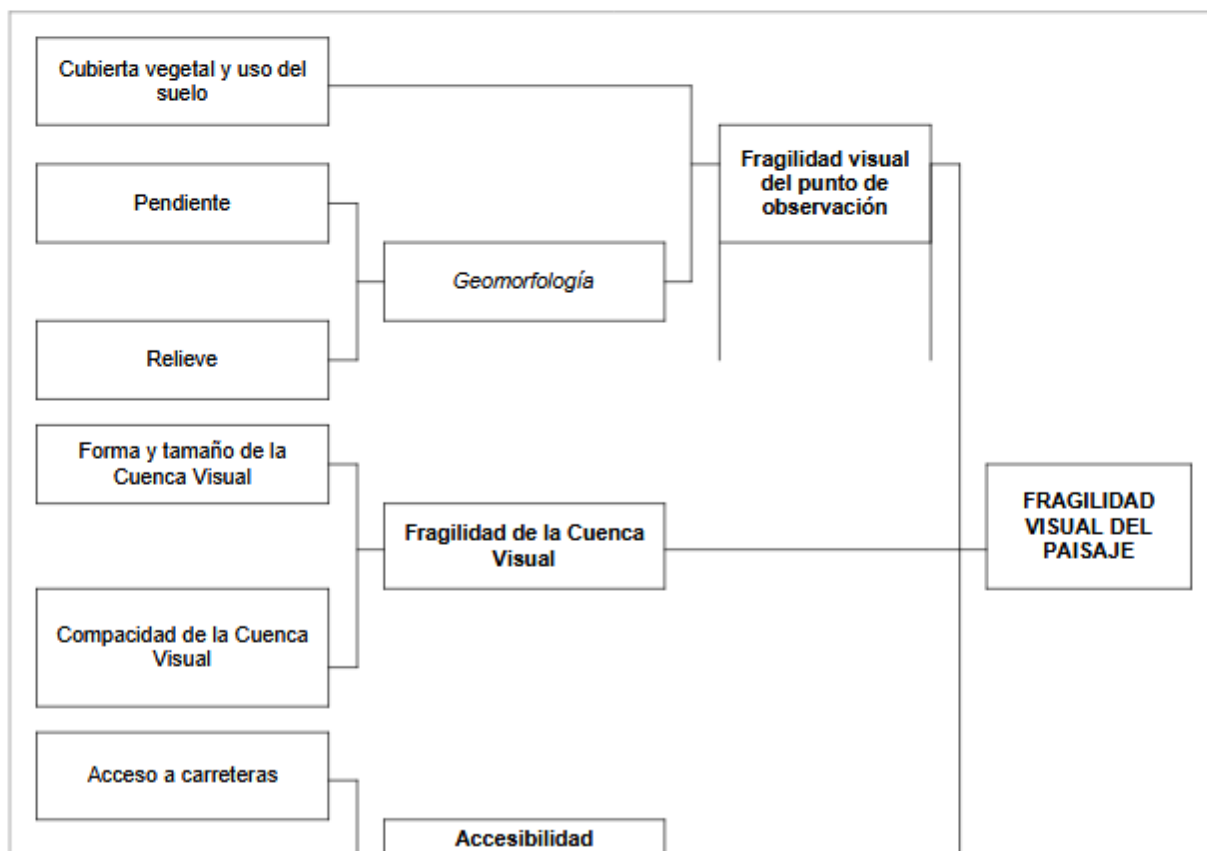




Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-19. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje

IV.4.3.1. Fragilidad visual del punto de observación

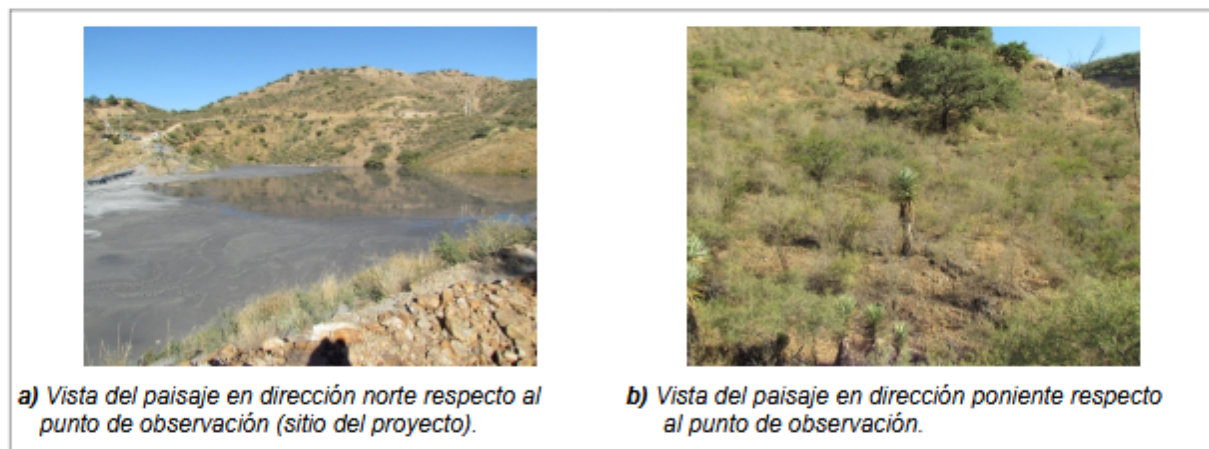
a) Cubierta vegetal y uso del suelo

La fragilidad de la vegetación se define como el inverso de la capacidad de esta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los tipos de vegetación y usos del suelo en tres tipos:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-46. Valores de Cubierta Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Formación arbórea densa y alta	1
2	Moderada	Formación arbórea dispersa y baja	2
3	Alta	Pastizales y cultivos	3

Con base en la contemplación directa del paisaje, la zona visible del punto de observación presenta una fragilidad del tipo **Clase 2**. Se presentan formaciones arbóreas de diversas especies en mosaicos dispersos, con una estratificación vertical predominante del estrato medio (copas bajas). Asimismo, en la zona se presentan usos del suelo tipo pastoreo, atenuando la fragilidad del paisaje (Figura siguiente).





c) Vista del paisaje en dirección sur respecto al punto de observación.



d) Vista del paisaje en dirección oriente respecto al punto de observación.

Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-20. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación

b) Pendiente

Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente del territorio de la porción visible respecto al punto de observación y se han establecido tres categorías:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-47. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Pendiente	Valor numérico
1	Baja	< 5%	1
2	Moderada	5% - 15%	2
3	Alta	> 15%	3

Por medio del análisis del relieve del mosaico Raster (elaborado a partir del CEM 3.0 del INEGI), en la zona del punto de observación la pendiente promedio es de 17.45%, valor que corresponde al intervalo de la **Clase 3**.

c) Relieve

Para determinar los valores de la forma del relieve correspondientes al punto de observación, se ha tomado en cuenta la caracterización fisiográfica del S.A., considerando el tipo de topoforma de la cuenca visual. Así se proponen tres categorías; de mayor fragilidad las llanuras o zonas amplias de topografía plana y de menor fragilidad aquellas zonas montañosas o con formas abruptas:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-48. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Topoforma	Valor numérico
1	Baja	Sierra alta	1
2	Moderada	Meseta con cañadas y malpaís	2
3	Alta	Llanura aluvial	3



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

El punto de observación se encuentra dentro del sistema de topografía predominante del tipo sierra, el cual forma parte de la Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango. De esta manera, el valor de la variable Relieve corresponde al de la **Clase 2** de las categorías propuestas.

IV.4.3.2. Fragilidad de la cuenca visual

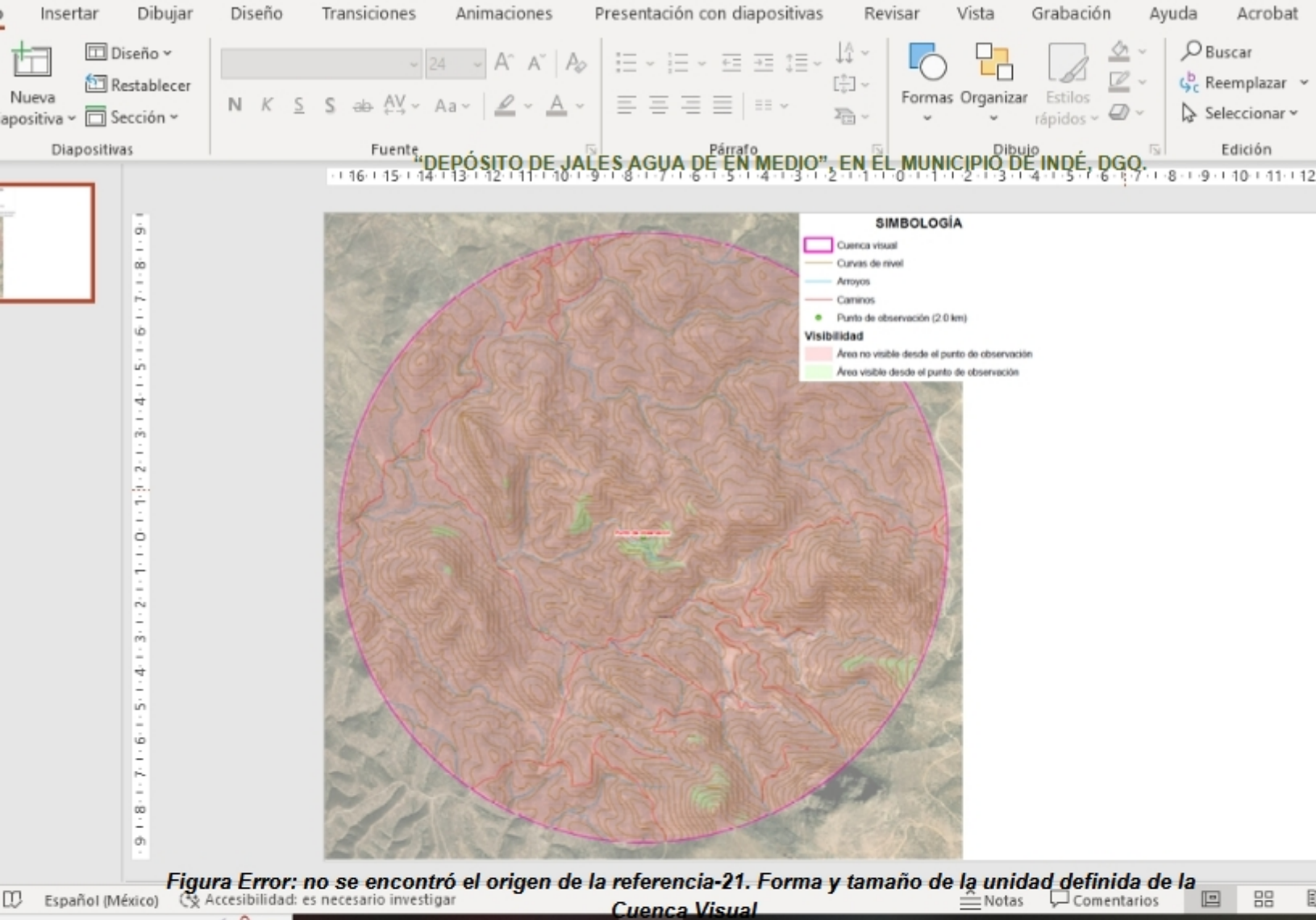
a) Forma y tamaño de la Cuenca Visual

Se han evaluado de forma conjunta estos dos parámetros, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una porción extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se ha evaluado en función del tamaño, para amplias zonas visibles se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma circular) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trate de zonas visibles pequeñas será inversa, es decir, las formas elípticas serán de menor fragilidad que formas circulares. En función de estos criterios se han diferenciado cuatro clases de fragilidad de acuerdo a la forma y tamaño de la cuenca visual:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-49. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Tamaño y forma	Valor numérico
1	Baja	Zona pequeña y elíptica	1
2	Moderada	Zona pequeña y circular	2
3	Alta	Zona extensa y circular	3
4	Muy alta	Zona extensa y elíptica	4

Considerando el conjunto de porciones visibles desde el punto de observación, se ha contemplado la cuenca visual en una unidad (Figura siguiente). La unidad presenta una forma circular con un radio de 2 km aproximadamente. Por lo tanto, se ha clasificado el tamaño y la forma de la cuenca visual conforme al criterio de la **Clase 2**.



b) Compacidad de la Cuenca Visual

Se refiere a la complejidad morfológica de la cuenca visual y se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas con menor complejidad geomorfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se diferenciaron dos clases de compacidad en función de la variedad de formas que se aprecian en cada unidad de la cuenca visual definida:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-50. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Compacidad	Valor numérico
1	Baja	Muchos huecos	1
2	Alta	Pocos huecos	2

Tomando en cuenta la distribución de las porciones visibles, la unidad de la cuenca visual presenta una compacidad del tipo **Clase 1**, al contener porciones dispersas y con superficies heterogéneas.

IV.4.3.3. Accesibilidad

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

clasificado el territorio en función de la distancia y accesos a carreteras y caminos principales, así como a núcleos urbanos. Las clases se han clasificado de la siguiente forma:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-51. Valores de accesibilidad a carreteras

Clase	Valor nominal	Accesibilidad	Valor numérico
1	Baja	Sin accesos	0
2	Moderada	Caminos vecinales o de terracería	1
3	Alta	Carreteras Federales o Estatales pavimentadas	2

La particularidad del sitio del proyecto, así como del punto de observación, radica en que se localiza al costado de un camino de terracería. Por lo tanto, la valoración para la variable de acceso a vías terrestres de comunicación corresponde al de la **Clase 2**.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-52. Valores de distancia a núcleos urbanos

Clase	Valor nominal	Distancia (m)	Valor numérico
1	Baja	> 5,000	1
2	Moderada	250 a 5,000	2
3	Alta	< 250	3

Por otro lado, tanto el sitio del proyecto como el punto de observación se encuentra en las cercanías la localidad Inde que es la más próxima al sitio y el punto, con una distancia recta de 5,000 m; de esta manera, el valor correspondiente para la variable es del tipo **Clase 2**.

IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje

El resultado de la aplicación de los modelos de Calidad y Fragilidad Visual (*Op. Cit.*) permite valorar el entorno visual en función de la naturaleza de estas áreas. En este sentido, la clasificación del territorio en términos de calidad y fragilidad visual permite tener un conocimiento completo de la zona de estudio. Asimismo, la cuenca visual es un parámetro clave para el estudio de las condiciones visuales del territorio, y cumple adecuadamente su papel de descriptor del paisaje al considerar elementos influyentes y determinantes, como son la fisiografía, la vegetación y usos del suelo, entre otros.

La integración de la valoración de los elementos del paisaje se puede determinar en base a la categorización de tres clases (Cuadro siguiente) estas, conformadas por la posible suma total de los valores numéricos correspondientes a cada clase de las variables analizadas.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-53. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje

Clase	Valor nominal	Valor numérico
1	Baja	< 8
2	Moderada	9 – 15
3	Alta	16 – 20

En los cuadros siguientes se presentan los valores obtenidos para cada variable de los elementos considerados como parte de la cuenca visual. Así, con base en la recopilación de información para el análisis de los elementos del paisaje se concluye la existencia de una **calidad se valora como ALTA y la fragilidad resulta MODERADA para el análisis del paisaje**.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE
ELABORA PARA EL PROYECTO:**

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-54. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
Calidad fisiográfica	Desnivel	3	Alta	3
	Complejidad topográfica	2	Moderada	2
Calidad de la cubierta vegetal	Diversidad de formas	3	Alta	3
	Calidad visual de las formaciones	2	Moderada	2
Presencia de elementos hidrográficos	Ausencia/Presencia	2	Alta	2
Grado de humanización	Carreteras	3	Alta	3
	Núcleos urbanos	3	Alta	3
Valor total de la Calidad del paisaje				18

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-55. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
Fragilidad visual del punto de observación	Cubierta vegetal y uso del suelo	2	Moderada	2
	Pendiente	3	Alta	3
	Relieve	2	Moderada	2
Fragilidad de la Cuenca Visual	Forma y tamaño de la cuenca visual	2	Moderada	2
	Compacidad de la cuenca visual	1	Baja	1
Accesibilidad	Acceso a carreteras	2	Moderada	1
	Distancia a núcleos urbanos	2	Moderada	2
Valor total de la Fragilidad del paisaje				13

Tanto la calidad como la fragilidad visual del paisaje incorporan la posibilidad de la presencia de infraestructura minera y condicionan ámbitos selectivos sometidos a restricciones. Es por ello que estas variables del paisaje son aspectos a considerar en la planificación de usos y actividades a ejecutar en una zona determinada. En el caso del proyecto, **para la ejecución del proyecto y las condiciones actuales del área limítrofe al mismo, por lo que no tendrá impactos visuales significativos.**



IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2020)

El SA está conformado por factores de alta relevancia del medio socioeconómico del municipio de Indé, Dgo., pero en particular tomaremos en consideración la localidad del mismo nombre (cabecera municipal) debido a que es el centro de población más cercano al proyecto, por lo tanto, se encuentra más próximo del SA. En esta se encuentra la mayor interacción económica y social entre las localidades de la región, la región tiene influencia como un centro de servicios a nivel local como el acceso de diferentes puntos de servicios y comercio, así como el principal acceso al sitio del proyecto por parte de los usuarios; asimismo, estas localidades están vinculadas con otras actividades como la ganadería, agricultura, comercio de bienes y servicios, entre otros.

La localidad de Indé, con diversas unidades económicas, se relaciona con uno de los objetivos principales del desarrollo económico, el aumento del bienestar de la población. No obstante, en muchas ocasiones la ausencia de un enfoque holístico, que integre el medio socioeconómico de forma armónica a los proyectos de obras o actividades, impide valorar la interrelación existente entre los componentes socioeconómicos y el resto de los factores ambientales.

En este sentido, en los siguientes puntos se describen y presentan los factores que configuran el medio social y económico del SA. Así, de la información recopilada, permitirá generar una interpretación de la interacción de estos factores, de los cuales depende la satisfacción de las necesidades sociales básicas vinculadas a la alimentación, uso del suelo, salud, vivienda, trabajo, educación y cultura, infraestructura, entre otros elementos.

IV.5.1. Demografía

Con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), el poblado de Indé cuenta con una población total de 571 habitantes, los cuales el 47.12% son hombres de la población total y el 52.88% restante son mujeres. A la vez, la población del poblado Indé representa el 0.0311% de la población total del estado de Durango, conformada por 1'832,650 habitantes.

IV.5.2. Condición de actividad económica

En el poblado Indé, la población económicamente activa representa el 37.82% respecto a la población total, en donde la población masculina tiene mayor predominancia bajo esta condición de actividad económica; caso contrario en la población femenina, donde tienen mayor predominancia como población no económicamente activa.

Entre las actividades con mayor concentración de población económicamente activa se encuentran la de comercio al por menor, ganadería extensiva, construcción y extracciones mineras.

IV.5.3. Vivienda y servicios básicos

La concentración y el crecimiento de desarrollo de viviendas se presentan principalmente en el poblado Indé, mientras que en las localidades el desarrollo de viviendas es de menor crecimiento y es fomentado por programas oficiales. En el poblado Indé se registran un total de 333 viviendas particulares, de las cuales 175 se encuentran habitadas. De las viviendas habitadas; en promedio por vivienda habitada existen 3.26 ocupantes.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-56. Viviendas particulares del municipio de Durango

Generalidades de las viviendas particulares	Total
Total de viviendas particulares	333
Viviendas particulares habitadas	175
Viviendas particulares deshabitadas	158
Viviendas particulares de uso temporal	78
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	571
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	3.26

Por otro lado, las características de las viviendas respecto a la disposición de servicios básicos se presentan en el Cuadro siguiente, en donde se observa que el 97% de las viviendas particulares disponen de luz eléctrica.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-57. Servicios básicos en las viviendas particulares del poblado Indé

Disposición de servicios en viviendas particulares	Número de viviendas
Disponen de luz eléctrica	174
No disponen de luz eléctrica	1
Disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	172
No disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	2
Disponen de excusado o sanitario	171
Disponen de drenaje	168
No disponen de drenaje	6

IV.5.4. Servicios de salud

La prestación de servicios de salud en el poblado Indé se encuentra integrado por una unidad médica rural en la cabecera municipal. La población con derecho a recibir atención médica es de 448 (78.45%, respecto a la población total del poblado), en cambio el 21.55% del total de la población no cuentan con este derecho al servicio a servicios de salud.

IV.5.5. Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicara el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merece la consideración y análisis en el presente estudio. El componente subjetivo del concepto podrá ser representado mediante la integración de la información que permita dar referencia a los rasgos culturales de la zona, considerando los siguientes elementos:

Características educativas

Para el año 2020, en el poblado Indé, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.05, lo que equivale a poco más de educación secundaria concluida. A nivel estatal, la población de 15 años y más tiene 3.9 grados de escolaridad, lo que significa que cuentan con secundaria incompleta.

Población indígena: En el poblado Indé, no se registran habitantes que hablan alguna lengua indígena.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Religión: La creencia religiosa con mayormente profesantes en el poblado Indé corresponde a la religión católica, con una representación del 94.92% de la población total.

IV.6. Diagnóstico ambiental

IV.6.1. Integración e interpretación del inventario

En este punto se describe el diagnóstico ambiental para la zona donde pretende continuar con el proyecto, tomando en cuenta la situación actual del SA, los impactos positivos y adversos de la inserción en el sitio del proyecto propuesto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, así como los impactos del proyecto expuestos en el numeral V del presente documento.

En términos generales, el escenario modificado puede preverse como el sitio donde se pretenden establecer las etapas 4 y 5 como parte de la obra minera, rodeado de un entorno similar al que existe, ya que dentro del SA se llevan a cabo actividades de extracción y beneficio de minerales.

En primer lugar, se realizó un análisis de la situación actual de los componentes ambientales del sitio donde se continuara con las etapas 4 y 5 de dicho proyecto. A continuación, se muestra en color verde los cambios negativos en la zona y en color azul los cambios positivos que traerá el proyecto a la zona.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-58. Comparativo de la estimación general de las condiciones actuales y futuras

Componente ambiental	Intensidad de la alteración		Amplitud del impacto		Importancia del impacto		Signo
	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	
Atmósfera	Baja	Media	Puntual	Local	Menor	Menor	-
Geomorfología	Sin impacto	Media	Sin amplitud	Puntual	Baja importancia	Alta	-
Hidrología	Baja	Baja	Puntual	Puntual	Menor	Media	-
Suelo	Baja	Alta	Puntual	Puntual	Menor	Alta	-
Fauna	Baja	Media	Local	Local	Baja	Media	-
Paisaje	Media	Media	Local	Puntual	Media	Media	-
Infraestructura y servicios	Sin impacto	Media	Sin amplitud	Puntual	Sin importancia	Alta	+
Medio económico	Sin impacto	Alta	Sin amplitud	Local	Sin importancia	Alta	+

El diagnóstico ambiental se desarrolla a partir del análisis realizado a lo largo de este capítulo, en torno a la caracterización de los componentes ambientales del SA previo al desarrollo del proyecto (línea base), y de la identificación de la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro y grado de conservación del área de estudio.

IV.6.2. Síntesis del inventario ambiental

El Sistema Ambiental tiene una superficie de 8,930.2662 ha, y se encuentra localizado en el municipio de Indé, Dgo., las características ambientales del SA se encuentran moderadamente modificadas debido a las actividades antropogénicas, principalmente por las múltiples actividades ejercidas en



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

minería, agricultura, ganadería, principalmente. De igual forma, hay presión por parte de las actividades productivas, por lo que la condición natural ha ido resiliendo a través del tiempo.

Las condiciones naturales del SA son mayormente influidas por el tipo de clima **semiseco templado**, donde se registra una temperatura promedio anual de **14.3°C** en un periodo de 29 años (1991-2020); asimismo, dentro del mismo periodo, se registra una acumulación promedio anual de **487.6 mm.**, con mayor ocurrencia de lluvias en la estación de verano. El SA está conformado por una diversidad de tipo de suelos, entre los que predominan el Chernozem y Leptosoles, el primero se caracteriza por contener carbonatos secundarios y el segundo por ser limitado en profundidad por roca dura continúa.

El SA presenta una geomorfología del tipo mesetas con cañadas en donde el relieve es mayormente accidentado y depresiones prominentes; esta condición del relieve, y considerando los factores del clima, propicia una **susceptibilidad nula** en la zona del SA de presentar inundaciones de acuerdo al Índice de Peligro de Inundación (IPI). En cambio, la zona del SA al presentar una geomorfología con mayor predominancia llana y sin desplazamientos geológicos detectables, cuenta una **susceptibilidad baja** de registrar sismos o movimientos de laderas.

Los elementos hidrológicos que componen la **subcuenca Rio del Oro (RH36Cc)** tienen una influencia importante dentro del SA, ya que sus ríos y arroyos tienen una función económica, social y ecológica permanente dentro de las actividades forestales, mineras, agrícolas, ganaderas, de recreación y de hábitat para la fauna silvestre.

Las características ambientales descritas anteriormente, han permitido el desarrollo de vegetación descrita como **Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural** (de acuerdo a la Carta de uso del suelo y vegetación, INEGI, SERIE VII) como las más predominante en el SA (41.87%), los principales elementos de la cubierta arbórea son especies comunes en la zona como encinos, mezquites, huizaches y tascates, principalmente. Este tipo de comunidades vegetales son el hábitat adecuado para la fauna silvestre de especies menores, tales como conejos, ardillas y roedores, así como de diversas aves con un valor de 3.1862 para el Índice de Shannon.

El desarrollo del proyecto no afectará a especies de flora y fauna bajo algún régimen de conservación de acuerdo a la normatividad mexicana vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010). Los principales impactos que generará la obra son efectos permanentes sobre el suelo y paisaje, por lo que se contemplarán actividades y medidas de mitigación y compensación ambiental en la zona de influencia.

Dentro del análisis multicriterio desarrollado en el numeral VIII.1.6.1, se encuentra la descripción de los principales componentes que habrán de considerarse para el análisis ambiental, no obstante a continuación se realiza la interpretación por componente ambiental con la finalidad de complementar la información solicitada.

Vegetación:

En su condición actual el SA mantiene una cobertura media y la integración de especies reconocidas como frecuentes o muy comunes en el entorno, con la finalidad de reducir las afectaciones físicas. El área donde se encuentra el proyecto está en constante modificación de manera poco significativa, donde ya se realizó el cambio de uso del suelo, derivado de actividades que se desarrollan como la minería.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Considerando que la importancia y significación de la vegetación, no se centra únicamente en el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así como en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantienen microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otras. Como consecuencia de lo anterior y a fin de determinar la calidad ambiental que prevalece en el SA se aplicó la metodología propuesta por Conesa, en donde se determinó un indicador de la calidad ambiental, mediante la utilización del porcentaje de superficie de la cobertura vegetal, ponderando en función del índice de interés y la densidad de las especies existentes (el interés de la cubierta vegetal corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes expresada como K. La densidad de la cobertura vegetal, se refiere a la superficie que ocupa el tipo de vegetación). Con la aplicación y adaptación de la metodología antes citada, se obtuvo lo siguiente para el Proyecto: Indicador el porcentaje de superficie cubierta (P.S.C.):

$$\text{Indicador el porcentaje de superficie cubierta: } P.S.C. = \frac{100}{S_t} \left(\sum S_i * K \right)$$

Dónde: St= La superficie total considerada; Si= Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente y K= calidad o rareza de las especies presentes.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-59. Estatus de las especies

Estatus de especies	Criterio	Valor (K)
Peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	1
Sujetas a protección especial	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación o conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	0.8
Poco Común	Conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la fauna existente en la zona, los cuales se comportan como metapoblaciones.	0.6
Frecuente	Conjunto de individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.4
Común	Agricultura de temporal.	0.2
Muy común	Zona Urbana y caminos.	0.1

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-60. Uso del suelo y tipo de vegetación

tipo de vegetación	Superficie (ha)	Valor (K)
Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino	2,861.822	0.6
Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural	3,739.472	0.6



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

tipo de vegetación	Superficie (ha)	Valor (K)
Chaparral	1,627.825	0.4
Pastizal Natural	403.932	0.4
Agricultura de Temporal anual	297.213	0.2
Total	8,930.266	

$$P . S . C = \frac{100}{8,930.266} * (4,832.92)$$

$$P . S . C = 31.261 \%$$

Una vez que se obtiene el indicador del porcentaje de superficie cubierta, se determina la calidad ambiental a través de la gráfica de transformación.

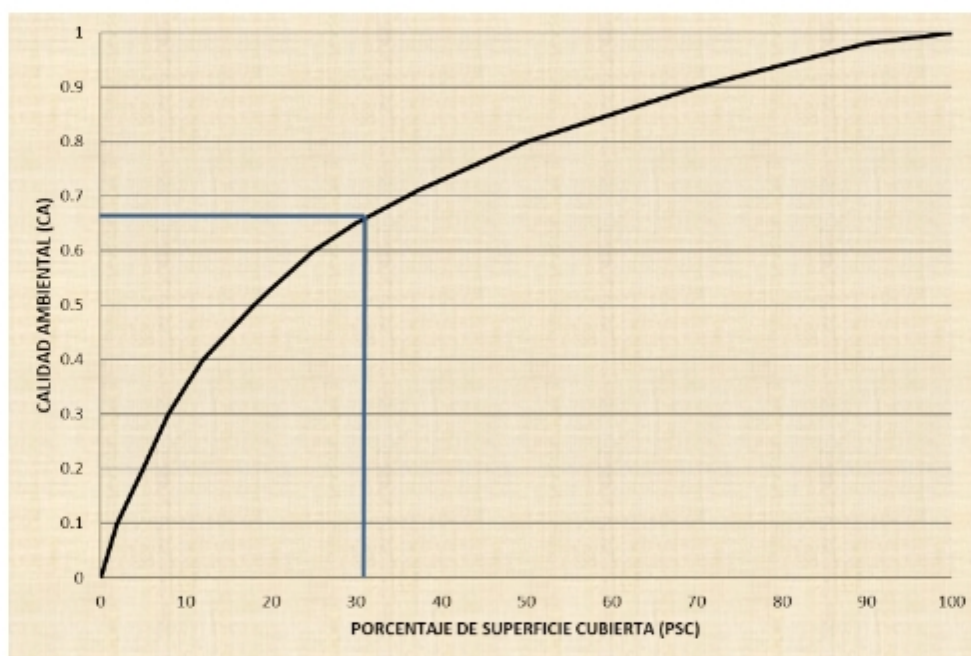


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-22. Porcentaje de superficie cubierta

El valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango que le corresponda, el cual lo establece el autor ya mencionado.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-61. Valor de la calidad ambiental obtenida dentro del rango correspondiente

Calidad ambiental	
Optima	0.8 – 1.0
Buena	0.6 – 0.8
Aceptable	0.4 – 0.6
Baja	0.2 – 0.4
Inaceptable	0.0 – 0.2



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Como se puede observar la calidad ambiental alcanza una condición de Buena, esto se debe a que los ecosistemas presentes en el sitio del proyecto están constituidos por una asociación de vegetación secundaria arbustiva, los cuales han sido impactados por actividades agropecuarias realizadas en el pasado (específicamente agricultura y ganadería) y caminos que permiten el acceso a las zonas de vegetación relativamente conservadas.

Las características generales del sistema ambiental definen espacios con vegetación natural remanente, agrícolas, pecuarios y en algunos sitios mineros. Se encuentran áreas modificadas en la estructura y composición de zonas de transición, para transformarse por la presión del desarrollo agropecuario, principalmente, en áreas de pastoreo y cultivos (7.85% de la superficie total del SA), que han modificado sus componentes bióticos.

Para la operación de estas etapas del proyecto se requiere de una superficie de 2.2259 ha y en relación a los usos de suelo y tipos de vegetación existentes en el SA solo representa el 0.022%, por lo que el proyecto tendrá un efecto poco significativo y no pondrá en riesgo la integridad funcional de los sistemas, lo anterior se sustenta en los principios de la teoría de fragmentación y biogeografía de islas, de las cuales se deriva el principio de especie-superficie, por lo que no existe una disminución significativa de la cobertura vegetal. Por otra parte, no se interrumpe ningún proceso, ya que el área del proyecto comparte características con sus colindancias, por lo que las funciones ambientales pueden continuarse en la zona de estudio sin comprometer los recursos futuros.

Atmosfera:

Durante las etapas de Construcción y Operación del proyecto se producirán cambios en la calidad del aire debido al aumento de emisiones a la atmósfera ocasionado por el movimiento y el tránsito de maquinaria y vehículos. Actualmente el sitio del proyecto se encuentra cercano a un camino de terracería que es continuamente utilizado para el tránsito de diferentes vehículos relacionados a las actividades que se desarrollan en la zona. Así como en continuidad del material depositado en las etapas iniciales.

La calidad del aire en el área del proyecto se ve principalmente influenciada por el clima seco de la región, lo cual aunado al tránsito ligero de la zona determina que la principal fuente de contaminación atmosférica sean las partículas suspendidas.

Los caminos locales son otra fuente de contaminación atmosférica, por las partículas de polvos que se resuspenden con el tránsito vehicular. La velocidad de asentamiento de polvos, así como la distancia que viajan las partículas suspendidas se relaciona directamente con las corrientes de aire.

Geomorfología:

Debido a la condición que presenta actualmente el sitio en sus diferentes secciones o porciones, así como el mantenimiento de la red de caminos dentro de los predios colindantes se generaran cambios puntuales, toda vez que es necesario el relleno o acumulación de material sobre la capa superficial del suelo.

El Sistema Ambiental delimitado para el proyecto Depósito de jales Agua De En Medio se encuentra ubicada en la subprovincia denominada Gran Meseta y Cañones Duranguenses. De acuerdo al modelo



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

de elevación elaborado para el mismo proyecto, el gradiente altitudinal en el Sistema Ambiental se encuentra en un rango que va de los 1,593 a los 2,339 m.s.n.m.

Es importante mencionar que los nombres utilizados en los modelos son los propuestos en la clasificación de INEGI; el segundo nombre, el que se encuentra en los globos de texto, refiere al nombre que le dan los habitantes de la zona.

En el modelo de pendientes realizado para el Sistema Ambiental local delimitado para el proyecto se identifica con facilidad que en más de la mitad del área de estudio, en las partes bajas, próximas al centro del SA, predominan las pendientes menores al 20%. Por otro lado, en toda la porción Sureste y Suroeste, predominan las pendientes medias y medias altas de entre 15 y 45°, las cuales corresponden a las caras Norte y Noroeste de los cerros Prieto y Vicario. Las pendientes más altas y pronunciadas, son las que se observan en los extremos norte y sur del Sistema Ambiental.

La pendiente es un factor importante en cuanto a su relación con la calidad ambiental y la relación que esta guarda con el establecimiento de actividades productivas debido a la accesibilidad, ya que se presenta como característica principal que en cuanto menor sea la pendiente del terreno, este es más apto para desarrollar actividades productivas, además de establecer infraestructura o satisfacer la demanda de tierras agrícolas y pecuarias. Lo que origina cronológicamente una intervención del hombre sobre esta característica influyendo en su condición natural y transformando gradualmente la estructura en relación a los demás componentes. Por el contrario, se observó que a mayor pendiente mayormente se encuentran conservadas sus condiciones naturales, así como la presencia de una mayor diversidad de especies de flora y fauna silvestres, ya que el acceso a estos sitios resulta mayormente complicado y costoso.

Suelo:

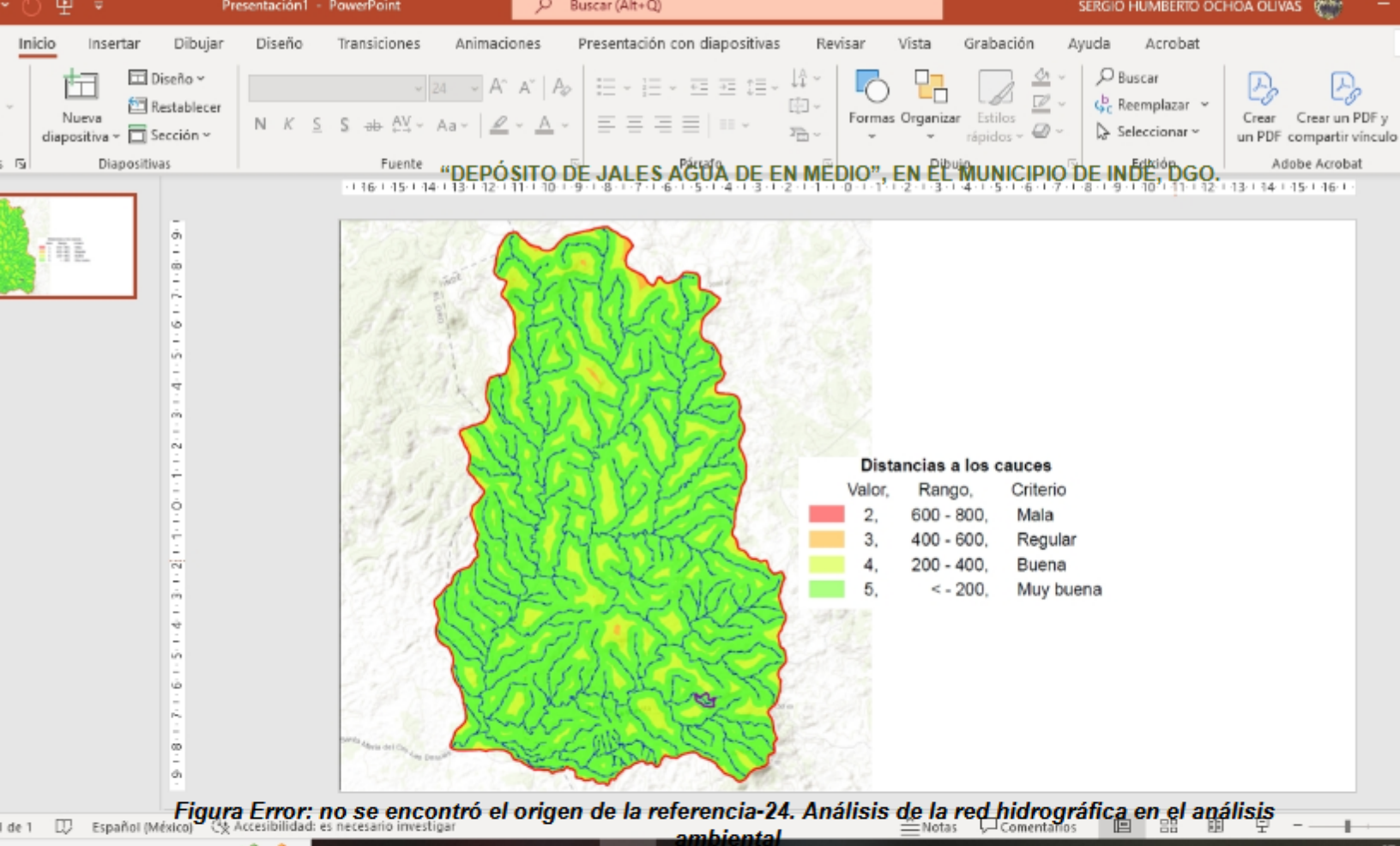
El recurso suelo en el sitio es un factor vulnerable debido a que será impactado con la continuidad del depósito de jales (2.2259 ha) y por la perturbación directa sobre el mismo, como consecuencia de la colocación de material inerte producto del beneficio de minerales de interés. Así como el cuidado de sus características físicas.

Para la operación de estas etapas del proyecto, este representa una influencia en el 0.022% del SA, ocupando una superficie de 2.2259 ha sin cobertura forestal susceptible de intervenir y que se presenta una erosión actual de 4.8299ton/año/ha referido a la superficie del SA, dicha cantidad se pretende compensar con la implementación de obras y prácticas de conservación de suelos.

Lo anterior, es parte de las condiciones y procesos que se desarrollan tanto de manera natural como por la intervención del hombre, pero al final es importante mencionar que el ecosistema está en constante cambio ajustándose a las diferentes condiciones que influyen de manera natural o artificial.

Se consideró la inclusión de los cauces y/o escurrimientos dentro del SA, toda vez que cerca de ellos se observaron una mayor presencia de especies tanto de flora como de fauna por la necesidad que el recurso hídrico representa para el entorno y los procesos naturales, así como las condiciones de refugio o de corredor por la cobertura vegetal abundante que permite una conectividad longitudinal del paisaje desde las zonas de cabecera hasta donde convergen o desembocan. Aunado a lo anterior, se puede mencionar que el predio donde se ubica el proyecto se encuentra bajo crecimiento dentro del sector minero y que dentro de la reglamentación que este exige, se encuentran algunas restricciones como la interacción con los recursos disponibles, lo que ha mantenido su conservación en los últimos años.

CONSULTORÍA FORESTAL Y AMBIENTAL "ING. ROBERTO TRUJILLO"
Ave. Francisco Villa No. 312, Col Francisco Villa, Durango, Dgo.
Tel: 01 618-813-14-97 y 813-13-76, C.P. 34130
Correo-e: consultoria_rt@hotmail.com



Fauna:

A través del monitoreo realizado en el SA se obtuvieron características particulares como una Diversidad alta (Shannon = 3.1862) para las especies de aves, siendo este el grupo faunístico más diverso, lo que refleja que las actividades que actualmente se desarrollan han influido posiblemente en que algunas especies se acostumbren a la presencia humana, manteniendo una distancia apropiada para sentirse seguros.

La presencia humana y las actividades mineras y ganaderas en la zona ya han ocasionado efectos en la calidad de la fauna, disminución del hábitat natural y desplazamiento temporal de la fauna silvestre al aumentar los niveles de ruido. La modificación del escenario faunístico de la zona se relaciona también con la pérdida de la vegetación ocasionada por el desmonte y su afectación en el hábitat de la fauna terrestre, agregado a la presencia humana.

La fauna guarda una estrecha relación con la vegetación presente, ya que esta le proporciona alimento, refugio, áreas de descanso, principalmente. Además de que ambos componentes bióticos son analizados mediante indicadores de biodiversidad que son medidas que permiten monitorear y evaluar la biodiversidad del área de estudio. Estos indicadores se utilizan para:

- Medir las amenazas a la biodiversidad, como la pérdida de hábitat, las especies más importantes o el uso del suelo y el agua.
- Evaluar el estado de los ecosistemas y las especies, como la salud de las especies o la integridad de los ecosistemas.
- Seguir la respuesta de las acciones de conservación, como la protección de áreas importantes.



Como se mencionó anteriormente se realizó un análisis estadístico a través de un muestreo que nos indica la condición actual o línea base del SA, tal como se desarrolló en el numeral IV.3.2.1.

Paisaje:

La percepción de la calidad visual y continuidad se verá perturbada, ya que el proyecto implica cambios en la estructura horizontal y vertical (2.2259 ha) del área en que se encuentran el polígono del mismo, así como del mantenimiento de infraestructura hidráulica como el canal de desvío, no obstante, al ser un proyecto que se encuentra en una zona o distrito minero en desarrollo, donde ya se encuentran algunas obras establecidas en el SA. Por este motivo se deduce que el entorno tiene la capacidad de resiliencia de asimilar el proyecto, aunado a la implementación de medidas de mitigación, restauración y compensación a implementar.

El paisaje es un término utilizado en dos sentidos por los geógrafos, el primero que es sinónimo de territorio o medio ambiente y el segundo que se concibe como una percepción visual y/o sensorial, de una porción del territorio.

Desde el punto de vista de integración de los componentes ambientales, el paisaje representa un mosaico de las diferentes interacciones de los componentes ambientales, desde un nivel regional hasta uno local.

Un paisaje se define como un área en la cual todos sus puntos poseen una geomorfología y un clima similares y se encuentran sometidos, además, a un mismo régimen de disturbios tanto en frecuencia como en intensidad a lo largo del tiempo (Forman y Godron, 1986; Zonneveld, 1995). La definición de paisaje incluye tres aspectos fundamentales: la dimensión física (el paisaje es el territorio), la dimensión subjetiva y cultural (es una porción de territorio, pero sin olvidar los valores subjetivos que la población le atribuye) y finalmente, la dimensión temporal-causal (el aspecto del paisaje como resultado de la interacción entre el género humano y la naturaleza) (Zonneveld, 1988).

El paisaje se desarrolla mediante dos mecanismos que operan simultáneamente dentro de su ámbito territorial: los procesos geomorfológicos específicos y las alteraciones de las formaciones vegetales que los conforman (Forman y Godron, 1981). En consecuencia, los patrones de distribución de la cubierta natural terrestre son el resultado de complejas interacciones entre el clima, el terreno, el suelo, el agua y los seres vivos (Whittaker, 1975), y la alteración de dichas cubiertas naturales es producida por distintos usos humanos, tales como la urbanización, la industrialización, la agricultura o las prácticas piscícolas y silvícolas (Krummel et al., 1987). El paisaje que resulta es un mosaico de parches naturales y alterados por el hombre que varían en tamaño, forma, disposición y cubierta (Forman y Godron, 1986). Cuando se habla de patrones del paisaje, se refiere al número, tamaño y grado de superposición de los elementos del paisaje (sean tipos de usos o sean tipos de cubierta territoriales), elementos importantes que son los que permiten interpretar los procesos ecológicos.

Socio-económico:

El impacto de la construcción/operación ocurrirá en el largo plazo para todos los contratistas y actores económicos de la zona del proyecto, cuyas actividades socio-económicas cotidianas serían impulsadas de manera positiva. La influencia se limitará a la gente involucrada en actividades dentro de la zona del proyecto, principalmente por el servicio a proveer.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

El Sistema Ambiental del proyecto se encuentra enclavado en el municipio de Inde del estado de Durango. La localidad más cercana es la cabecera municipal denominada Inde, está se ubica aproximadamente a 5.0 km al Norte. La población total de esta localidad es de 571 habitantes (INEGI, 2020).

De acuerdo al Censo Económico 2020, realizado por el INEGI, en el municipio Inde las actividades de minería ocupan el tercer lugar en importancia económica por su producción bruta total y su valor agregado censal bruto.

La categoría a la que corresponde la principal actividad económica a la que se dedica la población de la localidad Inde, es la ganadería; seguida por la minería y en tercer lugar actividades de comercio al por menor.

En el Anexo 7.3 se presenta el Modelo Conceptual con la valoración de los caracteres y el **Análisis Multicriterio** empleando las capas cartográficas para formar un diagnóstico de la Calidad Ambiental del SA.



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se incluye la información de los resultados obtenidos por la aplicación de la metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto que da continuidad al “Depósito de Jales Agua de En Medio” el cual se desarrolla en el municipio de Indé, Durango.

El presente capítulo integra la parte medular del estudio de impacto ambiental del proyecto Depósito de Jales Agua de En Medio, tal como se encuentra establecido en la Guía emitida por la SEMARNAT. Derivado del objetivo central de una manifestación de impacto ambiental ¹, en el presente capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales, con especial énfasis en los significativos, dado el carácter local de la MIA; lo que implica diseñar una metodología *ad hoc* que permita destacar los impactos ambientales significativos, así como aquellos que ostenten características de mayor importancia, no solo como parte del proyecto en evaluación, sino a nivel del SA.

Actualmente existe un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros. Sanz (1991) afirma que, hasta esa fecha, eran conocidas más de cincuenta técnicas, siendo muy pocas las que gozaban de una aplicación sistemática. Dichos métodos se valen de instrumentos, los cuales son agrupados por el autor en tres grandes grupos, así: modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos “*in situ*”, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

El propósito de la técnica que se emplee es el de asegurar que se han incluido en la valoración todos los factores ambientales destacables y lograr obtener una síntesis de la información que deriva del alcance de los impactos que podrá generar el proyecto y de las alternativas que pueden surgir para atenderlos, todo lo cual, independientemente de que conforma un conjunto de elementos que evalúa la autoridad para asumir la decisión respecto a la viabilidad o inviabilidad del proyecto, también forma parte de la base de actuación de la empresa que promueve el proyecto para alcanzar su verdadera sostenibilidad.

Es importante recordar que los impactos ambientales se caracterizan por el sello que les imprimen varios atributos, de los cuales, tres son usualmente más considerados en el proceso de identificación y de valoración del impacto de un proyecto:

- **La magnitud:** calidad y cantidad del factor ambiental afectado.
- **La significancia:** condicionada por la intensidad, la extensión, el momento y la reversibilidad de la acción.
- **El signo:** (+) si es benéfico, o (-) si es perjudicial.

¹ La fracción XXI del artículo 3º de la LGEEPA define a la manifestación de impacto ambiental como: el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. Esto es, en la tipología de los impactos ambientales el legislador concentró el objetivo de una MIA en la identificación, evaluación y descripción de los impactos significativos en la gestión ambiental, la condición de significancia la alcanza un impacto cuando va a rebasar los criterios de sustentabilidad que les definen, consecuentemente, la determinación de la significancia de cada uno de los impactos que se reconozcan en este ejercicio conforma la esencia del esfuerzo.



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

El proceso de identificación de impactos que se aborda en esta MIA-P se inicia con la identificación de los componentes y de las acciones² del proyecto potencialmente propiciadores de impactos al ambiente (conclusión del Capítulo II de esta MIA-P) y por la identificación de los factores y sub-factores del ambiente que pueden recibir el efecto de los componentes y de las acciones del proyecto (conclusiones del Capítulo IV de esta MIA-P); así, en esta etapa se llega a un nivel prospectivo que inició a partir del conocimiento de la estructura y del funcionamiento del SA para concluir con la determinación de las interacciones (impactos) entre los componentes del proyecto y los factores del ambiente para lograr concretar algún proceso que permita determinar su significancia, en el contexto de la definición que al respecto ofrece el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA).

La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o por actividad está condicionada en tres situaciones: la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada, la carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde un punto de vista ambiental y, por último, el hecho de que, en muchas ocasiones, en la obra se presentan desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el estudio de impacto ambiental.

El impacto puede ocurrir en cualquier componente del ecosistema, ya sea en los elementos bióticos (flora y fauna) o en los abióticos (suelo, agua, paisaje, socioeconómico), o inclusive afectar de manera determinante en los componentes que no se pueden apreciar con facilidad como las cadenas tróficas y los ciclos de varios elementos del ecosistema, los cuales son la base para el desarrollo idóneo del medio ambiente. Es por ello la importancia de definir de manera objetiva todos aquellos elementos del medio ambiente que se verán afectados al ponerse en marcha cualquier proyecto, el cual, durante su ejecución irremediablemente impactará el ecosistema donde este se desarrolle.

Considerando la naturaleza y el proceso constructivo del proyecto, se optó por emplear una **check list** y una **matriz de interacción** como método de identificación y valoración de los impactos ambientales derivados de las actividades del proyecto. El método de matrices permite identificar los posibles impactos a partir de una visión en conjunto de las interacciones por etapa del proyecto sobre los factores o componentes ambientales y socioeconómicos del entorno. Asimismo, la valoración de los posibles impactos identificados se llevará a cabo por medio de indicadores de impacto, estos permitirán medir la calidad de los factores afectados.

En base al programa general de trabajo y las actividades del proyecto, se ha realizado un análisis del proyecto y su relación con el entorno, con la finalidad de identificar aquellas acciones que generen cambios directos o indirectos en algunos de los factores de dicho entorno. Durante el análisis se determinaron los aspectos ambientales que puedan desprenderse de las actividades susceptibles de producir impacto por cada etapa del proyecto, los cuales, además de permitir ver con claridad la relación proyecto-entorno, son una manera de confirmar si la actividad presentará un impacto con magnitud e importancia trascendente; ya que si es imposible determinar un aspecto ambiental de alguna actividad

² En esta MIA se asume la convención de nominar a los elementos constitutivos del proyecto como componentes y acciones y, a los elementos constitutivos del ambiente como factores y sub factores, ello para no propiciar confusiones cuando se utilicen esos conceptos de manera indistinta, por ello, siempre que se hable de componente y/o de acción, se estará abordando un elemento constitutivo del proyecto y, por el contrario, cuando se mencione a un factor y/o a un sub factor se estará abordando un elemento constitutivo del ambiente.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

es debido a la inexistencia de una relación con el entorno y, por lo tanto, es oportuno descartar aquellas actividades con bajas posibilidades de generar impactos.

En el Cuadro siguiente se presentan los aspectos ambientales identificados para cada etapa prevista en las diferentes etapas del proyecto, lo cual permitirá definir sobre qué componentes del entorno se producirán efectos o modificaciones, ya sean positivos o negativos. Lo anterior posibilitará establecer indicadores de impacto con el fin de definir el estado inicial de referencia y valorar la magnitud e importancia de los impactos derivados de las actividades y acciones del proyecto sobre los factores de los componentes ambientales.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-62. Check list de las actividades susceptibles de producir impactos sobre el entorno natural

Etapas del proyecto	Actividades	Impacto potencial
Construcción	Colocación de filtro de arena	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Compactación y acomodo del material jal	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Instalaciones hidráulicas y eléctricas	Generación de ruido y vibraciones Emisión de olores
Operación y mantenimiento	Acomodo de jales	Colocación de residuos mineros
		Generación de polvo, ruido y vibraciones
Abandono del sitio	Acomodo de material y suavización de taludes	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Limpieza del sitio	Generación de residuos
	Clausura de accesos	Generación de polvo, ruido y vibraciones

Con base en la identificación de los aspectos ambientales, y a través de un barrido sistemático de las acciones y actividades susceptibles de producir impacto, se clasificaron los componentes ambientales que podrían ser modificados en el entorno del proyecto.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-63. Matriz simple de interacción de los componentes ambientales y las etapas del proyecto

ENTORNO DEL PROYECTO		ETAPAS DEL PROYECTO			
Medio	Factor ambiental	Preparación del sitio*	Construcción	Mantenimiento y operación	Abandono del sitio
Abiótico	Clima	X	X	X	
	Atmosfera	X	X	X	X
	Geomorfología		X	X	x
	Suelo	X	X	X	X
	Hidrología		X	X	
Biótico	Vegetación	X			X
	Fauna	X	X	X	
Socioeconómico	Social	X	X	X	X

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:				
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.				
	Económico	X	X	X	X

*Se hace mención a estas etapas con la finalidad de representar el seguimiento en cuanto al análisis general de los impactos, ya que en las etapas 4 y 5 del presente proyecto no se considera la etapa de preparación del sitio, ya que el área total ya fue acondicionada en cuanto al desmonte y despalme.

El contexto ambiental en el que se desarrolla el Proyecto viene de la línea base desarrollada en el numeral IV.6, cuya caracterización se realizó utilizando diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Observaciones y registros de fauna y vegetación realizados en el campo.
- El diseño, construcción y operación del Proyecto.
- Revisión del proyecto técnico y ejecutivo para el manejo de jal.
- Información de datos socioeconómicos (INEGI).
- Análisis de mapas y planos disponibles del INEGI con respecto a su relación con el proyecto.

Considerando la información aportada en los capítulos II, III y IV del presente documento como insumos, la estimación general de los impactos del Proyecto se hizo con base a los siguientes criterios:

- Intensidad de la alteración o perturbación ambiental:
 - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante.
 - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad.
 - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental.
- Amplitud del impacto:
 - Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma.
 - Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población.
 - Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de la población.
- Importancia del impacto:
 - Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia.
 - Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

- Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área.
- Signo del impacto:
 - Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos.
 - Negativo (–): Cuando los impactos son adversos.

Los impactos actuales corresponden principalmente a los efectos causados por las actividades productivas como la agricultura, la minería, la ganadería y los aprovechamientos forestales de manera doméstica, siendo las principales actividades que tienen mayor interacción con los componentes ambientales.

V.1.1. Indicadores de impacto

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre Proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Tomando como base la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental donde se describen los diferentes componentes o insumos necesarios para la evaluación de la interacción del proyecto con el entorno natural, así mismo se menciona la importancia de la utilización de Indicadores como la principal aplicación que tienen se registra al comparar alternativas, ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

El proyecto que se evalúa, pretende el establecimiento de infraestructura minera que por el desarrollo del mismo generará ciertos impactos, por lo que se debe someter a una evaluación y que dicho análisis debe comprender todos los elementos necesarios para que la evaluación se realice de manera explícita.

Los indicadores fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser objetivos.
- Ser representativos del entorno.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo.
- Ser de fácil cuantificación (mensurables), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.
- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

De los indicadores identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico.
- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza.
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor.
- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado.
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual.
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado.
- Significación: importancia para la zona del entorno.

La magnitud de las alteraciones potenciales o impactos sobre un factor ambiental puede expresarse de diferentes maneras según la naturaleza, el estado y las características de cada factor y de la unidad de medida que se pretenda utilizar; un mecanismo adoptado para cuantificar la magnitud de un impacto es el empleo de indicadores de impacto.

Es conveniente destacar que, dado que cada indicador de impacto ambiental tiene entre sus principales fundamentos a la calidad del ambiente en el cual se inserta el proyecto, resulta obvio que, en la medida en que el ambiente se encuentra alterado en relación a sus características naturales, el uso de esta herramienta pierde su utilidad y su empleo se restringe a los factores más conspicuos. En este sentido, las características del Sistema Ambiental donde pretende instalarse el proyecto, según se puso en evidencia en el Capítulo IV, donde predominan coberturas vegetales en un 73.92% de la superficie del SA (de acuerdo a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, serie VII), donde predominan matorrales por la fisonomía o forma de vida de las plantas dominantes, que determinan la distinción en un primer nivel. Así como su segunda característica de carácter caducifolio. Además de integrarse Chaparral y pastizal natural en el resto de la superficie del SA.



V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Para mejorar la valoración de los impactos es importante relacionar los indicadores seleccionados con los factores ambientales susceptibles de percibir algún tipo de cambio que pueda manifestarse por la inclusión del proyecto, por lo que se describen a continuación los siguientes factores que mejor se relacionan con las obras y actividades a desarrollar.

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-64. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Factor Ambiental	Indicador ambiental
Atmósfera	Calidad del aire- Material particulado (PST, PM-10)
	Calidad del aire – Emisiones (Nox, Sox, CO _x)
	Niveles sonoros
Geomorfología	Topografía (inclinación del terreno)
Hidrología	Escorrentamiento superficial
	Infiltración
	Propiedades físico-químicas
Suelo	Propiedades físicas
	Potencial de erosión
	Cobertura de suelos
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
	Hábitat para la fauna
	Especies de fauna protegidas o de interés especial
Paisaje	Percepción escénica
	Continuidad paisajística
Infraestructura y servicios	Proveer de insumos a la población de interés
Medio Económico	Generación de empleo
	Uso del territorio para actividades productivas

Suelo. Este recurso registra un nivel de perturbación baja, pues ha sido y sigue siendo un elemento importante del desarrollo o subsistencia de los pobladores de la región y dentro de los procesos naturales ante los agentes degradantes. Se presentarán impactos en este componente por el despilme que se involucra en las actividades.

Aire. Durante las etapas del proyecto, este indicador ambiental se verá afectado de manera poco significativa, originado por la emisión de humo, ruido, vibraciones y partículas en suspensión producto del paso de vehículos, de los caminos aledaños en el proyecto, así como de las actividades del movimiento de la maquinaria.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE
ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Agua. Durante el desarrollo del proyecto se verificará que no se contaminen los escurrimientos superficiales aledaños al sitio del proyecto, así como el monitoreo periódico de sus características físico-químicas.

Flora. Debido a que para la operación de las etapas 4 y 5 del proyecto se tienen contempladas áreas con ausencia de vegetación y al mismo tiempo, aunado a las acciones de compensación ambiental este indicador será mitigado en la medida de lo posible.

Fauna. Por las características ecológicas actuales que presentan las áreas del presente proyecto, la fauna no se verá impactada de manera significativa por la operación del proyecto, de igual manera en el área se observa una diversidad media de aves (grupo más diverso), por lo cual el personal que se encuentre laborando en el proyecto deberá estar informado y concientizado de la importancia de no capturar o dañar algún ejemplar.

Paisaje. En cualquier caso, de impacto al medio ambiente por parte de actividades humanas, este indicador es el más notorio de todos. En base con las características de la flora, uso del suelo y la fisiográfica del área, el presente indicador será poco afectado.

Socioeconómico. Este indicador no traerá consigo impactos negativos relevantes para la población cercana al área del proyecto, en cambio traerá beneficios a los pobladores de la zona, como la generación de empleos permanentes y temporales, proporcionando así una perspectiva de mejora en la percepción de ingresos.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-65. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales

Factor ambiental	Subfactor	Indicador	Unidad de medida	Método de medición
Atmósfera	Calidad del aire	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos)	Número y tipo de maquinaria y vehículo (ejemplo: camión de volteo, retroexcavadora)	Registro en bitácora de unidades móviles que ingresan y salen del área de trabajo para verificar tiempo en que permanecen en el área
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras	Material particulado (MP) expresado en μm^3	Grado de opacidad
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados	Decibeles (dB)	Aplicación de herramienta sonora
		Presencia humana	Número de operadores	Registro en bitácora operativa diaria
Geomorfología	Topografía	Pendientes	Percepción de la inclinación expresada en Angulo o porcentaje	Levantamiento topográfico
		Curvas de nivel (corte, excavación, relleno, apilamiento)	M ³ de material removido y/o aportado	Levantamiento topográfico
Hidrología	Esguimientos superficiales	Grado de infiltración	M ³ /año	Cálculo del Balance Hídrico
		Detección de agentes contaminantes	mg/L de agentes contaminantes	Análisis de muestras
		Evapotranspiración	M ³ /año	Cálculo del Balance Hídrico
Suelo	Potencial de erosión	Superficies estables	Grado o ángulo de inclinación y material propenso inestable (m ³)	Levantamiento topográfico
		Superficies con potencial	Dimensión expresada en ha o m ²	Utilización de fotografías aéreas y superficie.
		Superficies erosionadas	Ton/ha/año	Utilización de fotografías aéreas y superficie.
	Propiedades físicas	Cambio en las condiciones físicoquímicas del suelo (Profundidad efectiva, textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros)	Mg/kg de material base seca de agentes contaminantes	Análisis de muestras
Fauna	Distribución espacial y temporal	Densidad y abundancia de la fauna silvestre	Número de ejemplares registrados	Muestreo directo
	Hábitat de fauna	Calidad de hábitat	Índice de Calidad	Utilización de fotografías aéreas y modelar



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO

Factor ambiental	Subfactor	Indicador	Unidad de medida	Método de evaluación
		Conectividad del hábitat	Superficie (ha o m ²) con cobertura vegetal	biológicos.
				Utilización de imágenes satelitales para estimar la superficie y la fragmentación del hábitat
	Especies de fauna protegidas	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos por especie registrados	Muestreo directo
		Especies de baja movilidad e importancia ecológica	Cuantificación de ejemplares de fauna silvestre con registro de mortandad	Muestreo indirecto
Paisaje	Cualidades estéticas	Calidad visual	Porcentaje de la superficie cubierta por tipo de vegetación	Metodología IV.4.
	Continuidad paisajística	Fragilidad visual	Índice de Fragilidad	Metodología IV.4.
		Cuenca visual	Compacidad por porcentaje de cobertura vegetal	Utilización de imágenes satelitales para estimar la conectividad del paisaje
Infraestructura y servicios	Servicios e infraestructura	Desarrollo de infraestructura	M ² intervenidos por instalaciones	Levantamiento de campo
		Servicios provistos	Accesibilidad a insumos	Cantidad de servicios provistos.
	Residuos	Tipos y cantidades de residuos generados	Mg/kg de material base seca de agentes contaminantes	Registro de residuos generados.
Medio Económico	Desarrollo económico	Número de empleos directos generados	Número de operadores o personal ocupado	Registro en el operativo diario
		Número de empleos indirectos generados	Número de operadores o personal ocupado	Registro en el operativo diario
	Uso del territorio para actividades productivas	Nuevas actividades inducidas	Plusvalía del predio	Estimar el valor de las primas del predio y compararlo con el futuro (con proyección)
		Uso actual del territorio	Superficie intervenida (ha o m ²)	Utilización de imágenes topográficas para estimar la superficie intervenida.



Con la implementación de estos indicadores empleándose como una herramienta de información, acompañados por una buena estrategia de comunicación, ilustran conceptos e información técnica, contribuyendo al entendimiento de los efectos y que su consideración tome un papel más activo en la solución de los efectos ambientales adversos.

Los indicadores ambientales se han utilizado en diferentes niveles y para diversos fines, entre ellos destacan: servir como herramientas para informar sobre el estado del medio ambiente, evaluar el desempeño de las medidas ambientales y comunicar los progresos en la búsqueda del desarrollo sustentable. No obstante, para que los indicadores cumplan con estas funciones es necesario que se cuenta con algunas de las siguientes características.

- Ser aplicables a escala local o regional, según sea el caso.
- De preferencia, tener un valor con el cual puedan ser comparados.
- Estar teórica y científicamente bien fundamentados.
- Ofrecer una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas de la sociedad o gobierno.
- Ser sencillos, fáciles de interpretar y capaces de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas relacionadas.
- Proporcionar una base para las comparaciones (cuando sea necesario).
- Ser capaces de relacionarse con modelos económicos y/o de desarrollo, así como con sistemas de información.
- Estar disponibles con una razonable relación costo/beneficio.
- Estar bien documentados y gozar de calidad reconocida.
- Ser actualizados a intervalos regulares con procedimientos confiables.

La descripción de los posibles efectos significativos es con respecto a los mejores indicadores seleccionados para poder interpretar los efectos directos y los efectos indirectos, secundarios, acumulativos, positivos y negativos del proyecto. Esta descripción debe tener en cuenta los objetivos de protección y equilibrio entre las obras y actividades a desarrollar con el entorno natural que lo puede albergar.

La cuantificación de los efectos significativos de un proyecto sobre el medio ambiente consistirá en la identificación y descripción, mediante datos mensurables, de las variables previstas en los hábitats, las especies afectadas y demás recursos asociados.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1. Criterios

Para la elaboración de este proyecto e identificación de impactos se eligió la utilización del Método Battelle-Columbus, donde cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, medidas y estimaciones; lo que propicia una identificación de las actividades o acciones que se

realizarán durante las etapas 4 y 5 de la operación del proyecto, susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de los factores y/o subfactores ambientales afectados, justificando de esta manera su utilización.

Una vez construida la matriz de identificación de impactos, se hace preciso una previsión y valoración de los mismos. En este estado del estudio, se medirá el impacto sobre la base del grado de manifestación del efecto, que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del efecto.

Relevantes.- Han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes.- Para evitar redundancias que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables.- Susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables y cuantificables.- Atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto y deben ser medibles en magnitudes físicas.

Valoración de impactos ambientales

El siguiente paso en la aplicación de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales, es la valoración de los impactos detectados para determinar su significancia. Esta etapa del proceso se

reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental) (Figura V.2).

(LGEEPA y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental) (Figura V-1).

Figura V.2: Procedimiento para valorar la significancia de los impactos ambientales

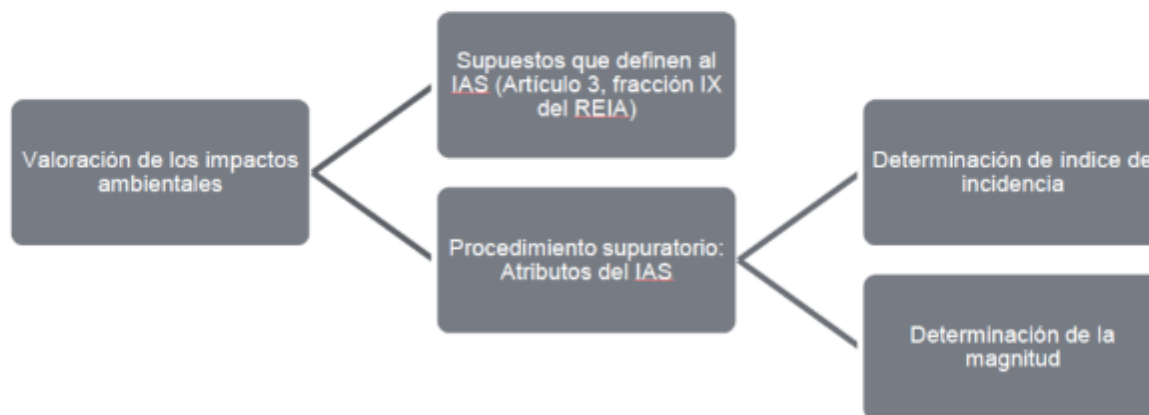


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-25. Procedimiento para valorar la significancia de los impactos ambientales

V.1.2.1 Determinación de significancia

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impactos en unidades homogéneas para poder compararlos y establecer una escala de magnitud de impactos. Los indicadores de los impactos se comparan con los límites de calidad ambiental y se clasifican en tres categorías: impactos de baja significancia, impactos de mediana significancia y impactos de alta significancia. La LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental⁹ y, en tal sentido, toda vez que la Ley (LGEEPA) dispone en la fracción XXI de su artículo 3° que la

Para fines de hacer más puntual el análisis sobre los tipos de influencia que ejercerán los elementos del Proyecto sobre los factores y/o subfactores ambientales, a través de las matrices de doble entrada (Factores ambientales vs. Componentes del Proyecto), se hace una recapitulación de las principales actividades que se ejecutarán durante la operación del Proyecto, las cuales podrán ejercer en mayor o menor grado, algún tipo de impacto negativo o positivo sobre el sitio y/o Área de Influencia.

- Construcción

- Colocación del filtro de arena cicloneada.
- Elevación del depósito de jales.
- Adecuación/mantenimiento de las obras hidráulicas y equipo de bombeo.
- Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria.

- Operación

- Emisión de ruido y vibraciones.
- Acomodo y compactación de material.
- Mantenimiento de equipos, vehículos y maquinaria.
- Monitoreo del depósito y mantenimientos preventivos y correctivos de las obras e instalaciones.

- Abandono

- El Proyecto tiene un período de operación de aproximadamente 3.5 años, por lo que se considera principalmente el colmado del depósito de jales para llegar a su etapa de abandono, realizando el retiro de equipos e infraestructura, así como la restauración del sitio y su seguimiento final de acuerdo a la NOM-141-SEMARNAT-2003.

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

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrolla el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como identificar las acciones derivadas del proyecto, capaces de producir impactos en dichos factores y/o subfactores del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

De entre las muchas acciones susceptibles a producir impactos, se establecerá una relación definitiva, de acciones durante las etapas 4 y 5 de operación del proyecto. Existen diversos medios para la identificación de las acciones.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

El medio ambiente donde se desarrolla el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (construcción, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los impactos de proyectos de obra o actividad son resultado de la presencia de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Como el medio receptor previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta sección se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto, susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los (factores ambientales, así como, la tecnología a emplear en la operación de las etapas 4 y 5 del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el contacto de aguas pluviales, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los factores del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los factores y/o subfactores del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables.

Como se hizo mención anteriormente, la identificación y evaluación de los impactos ambientales fue sustentada en la metodología denominada “Sistema de Evaluación Ambiental”, la cual es también conocida con el nombre de “Método Battelle-Columbus”. El método mencionado permite comparar las alternativas del proyecto mediante una evaluación sistemática a través de la selección de los impactos más dañinos al ambiente. Originalmente la metodología fue creada para evaluar proyectos de fuentes de agua, planes de manejo de agua, caminos y plantas nucleares, no obstante, la metodología es tan versátil que puede ser aplicada a distintos proyectos. De hecho, para la evaluación de las diferentes etapas del proyecto, la metodología fue adecuada con base en la naturaleza del mismo y de las condiciones del sistema ambiental. Cabe señalar que, dentro de la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental establece dicho método como “cuantitativo” y es catalogado por la SEMARNAT como uno de los métodos mejor valorados para su aplicación en la evaluación de impacto ambiental, por lo que es factible su desarrollo en el presente proyecto.

El Método de Battelle-Columbus es una técnica que integra las estimaciones o mediciones de distintos elementos del ambiente en unidades comparables. La técnica compara las alternativas de los proyectos a través de la evaluación sistemática de sus impactos. Como muchas otras técnicas de evaluación de los impactos ambientales estima el grado o intensidad de impacto el cual es ponderado por un valor que está basado en la importancia de los impactos y/o de los parámetros ambientales afectados. De este modo el fundamento principal de la técnica es la aplicación de un sistema de ponderación basado en la



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

“importancia” de los parámetros (elementos del ambiente) y de la significancia (magnitud) de los impactos.

El Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle, facilita la comparación de las alternativas del proyecto e incluso, permite comparar las condiciones del ambiente con y sin el proyecto. El sistema provee de una valoración global del proyecto y, además, lo hace en forma sistemática y organizada pues incluye un procedimiento para determinar la contribución de cada elemento ambiental de acuerdo con su importancia en el equilibrio o condiciones generales del ambiente. El procedimiento se realiza a través de una categorización para determinar el aporte proporcional de cada elemento del ambiente.

El proceso de ponderación se inicia con la ordenación en primera instancia y con base en la importancia de cada una de las 4 categorías para el modelo original. El mismo proceso de ponderación se lleva a cabo para los componentes y después para los parámetros. Finalmente, cada parámetro tiene asignado un valor que resulta de la distribución de 1,000 unidades de importancia, de acuerdo con su contribución.

Posteriormente, a los parámetros se les asigna un valor de calidad ambiental con proyecto y sin proyecto o para cada alternativa. Este proceso implica la transformación de los valores originales de los parámetros ambientales o indicadores de impacto a valores en unidades conmensurables, en una escala de 0 a 1, que representa el Índice de Calidad Ambiental (ICA).

Efectuando la suma ponderada de los factores, se obtiene el valor de cada componente, de cada categoría y el valor ambiental total. Este sistema se aplica tanto al escenario con y sin proyecto, como a las alternativas.

Los elementos de la metodología son:

- a) Unidades de Importancia de los Parámetros (UIP).
- b) Magnitud de los impactos determinada por:
 - Índices (valores) de la Calidad Ambiental (CA).
 - Indicadores de impacto de los parámetros.

La “importancia” de los parámetros es evaluada por diferentes especialistas y el valor final de la importancia de cada parámetro es una evaluación ponderada de cada especialista. Los parámetros listados de acuerdo con su importancia varían desde 1 hasta 1,000 unidades. Otra actividad importante consiste en definir las funciones (curvas, líneas) de calidad ambiental para cada uno de los parámetros. La calidad ambiental está determinada por una escala de 0 a 1. De manera gráfica los pasos a seguir para llevar a cabo el Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle, se muestran a continuación.

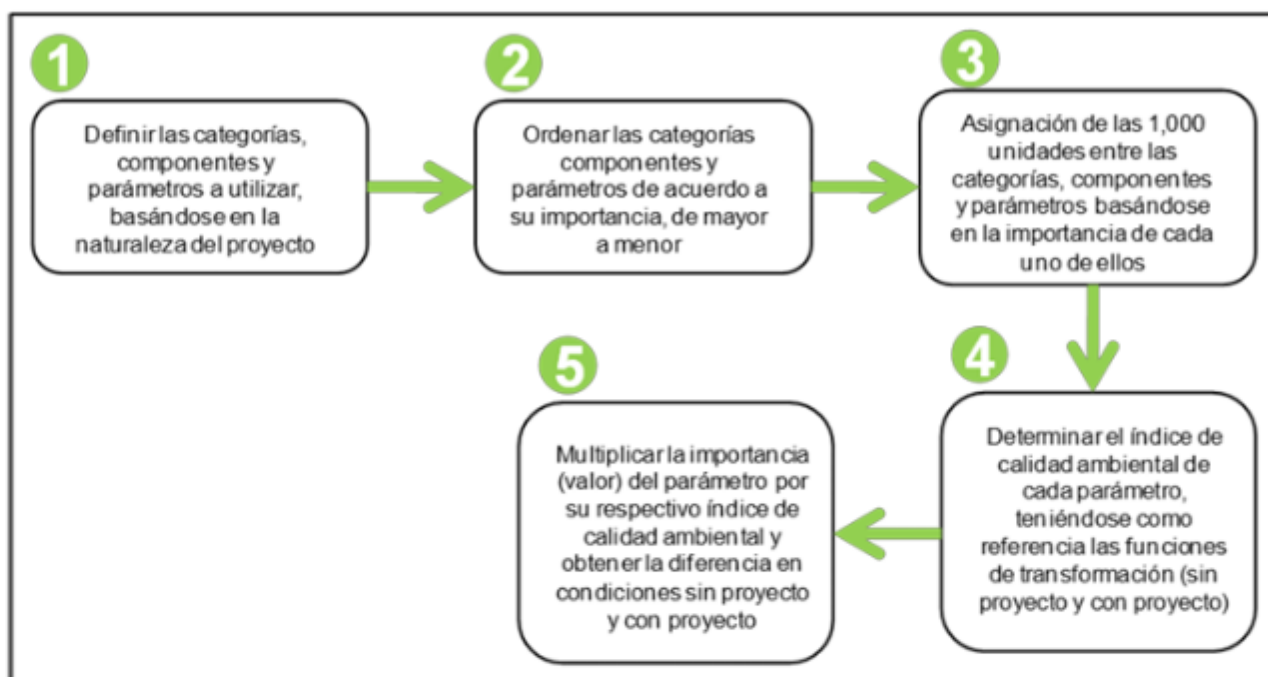


Figura 8. Se no se encontró el origen de la referencia 26. Secuencia general del proceso de evaluación de impactos de acuerdo con el método Battelle

De igual manera la secuencia se describe dentro del numeral VIII.1.6.2 del presente documento.

Indicadores de Impacto y unidad de medida cuantitativa

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
COMPAÑIA DEL REAL DEL MONTE Y PACHUCA, S.A. de C.V.

En primer lugar, es necesario seleccionar y/o definir a través de los componentes ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en magnitudes representativas, no de su alteración, sino del impacto sobre el ambiente.

Se entiende como indicador de un componente ambiental la expresión por la que es capaz de ser medido. La determinación de la magnitud del impacto con el empleo de indicadores contempla desde los componentes directamente cuantificables hasta los cualitativos en donde se emplean criterios subjetivos.

Lógicamente, si un componente es mensurable, los efectos producidos por las acciones que actúen sobre él, lo serán de la misma manera. El proceso de valoración cuantitativa se realiza en dos pasos consecutivos:

1. Cuantificación de efectos en unidades heterogéneas, inconmensurables: magnitud del efecto.
2. Transformación de estos valores a unidades de impacto ambiental homogéneas y, por tanto, comparables (conmensurables).

Magnitud del impacto en unidades inconmensurables:

La predicción de cada efecto es una tarea desarrollada por especialistas en el factor o subfactor ambiental en que incide.



Establecido el indicador para cada componente, la unidad de medida queda automáticamente delimitada en virtud de la definición del propio indicador. Naturalmente, los efectos sobre el medio vendrán medidos en unidades heterogéneas y por tanto, sin posibilidad de comparación entre las de los distintos componentes, ni de adición o sustracción de manera directa (magnitudes inconmensurables o incomparables).

Funciones de transformación:

Al estar medidas las magnitudes en unidades heterogéneas, no se pueden cuantificar resultados globales, tales como el impacto total que, sobre un componente ambiental, sobre un subsistema o sistema, o el impacto total que sobre el ambiente ejerce la actividad en su conjunto.

En esta fase el proceso de evaluación, una vez determinado el valor en magnitud (en unidades inconmensurables) del indicador del impacto sobre un componente considerado, se hace necesaria su transformación en el índice de calidad que dicha magnitud representa, en cuanto a estado ambiental del indicador. En otras palabras, el proceso consiste en referir todas las magnitudes de los efectos a una unidad de medida común a la que se denomina unidad de valor ambiental o más propiamente dicho de calidad ambiental (CA).

Para ello, la metodología utiliza la técnica de las funciones de transformación (ITGE, 1991; Gómez O, 1992; Conesa, 1995), que relaciona la magnitud de cada componente (o su correspondiente indicador), medida en unidades propias de cada uno de ellos, y su calidad ambiental expresada ya en unidades comparables.

$$Caj = f(Mj)$$

Donde: CA = Calidad Ambiental; M = Magnitud del impacto recibido.

La función de transformación también expresa la relación para cada componente ambiental, entre su magnitud en unidades inconmensurables y la calidad ambiental que convencionalmente se hace variar entre 0 y 1. Cuantitativamente, para obtener valores de calidad comparables, al extremo óptimo de calidad ambiental se le asigna el 1 y al más desfavorable el 0, quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del factor ambiental. En ordenadas, se sitúa la calidad ambiental, y en el eje de las abscisas los valores de la magnitud, se traslada al valor de CA por medio de la línea representativa de la función de transformación. Una vez obtenidos los valores de magnitud de los efectos para cada factor ambiental, bastará con llevar estos datos al eje de las abscisas de las correspondientes funciones de transformación; obteniéndose en ordenadas el valor de calidad ambiental.

La función puede ser lineal o curva, con pendiente positiva o negativa o bien, tener un punto máximo o mínimo intermedio u otro de formas según su correspondiente ICA-magnitud. Se contemplan varias formas básicas de funciones de transformación y cada una se puede adoptar en forma directa o a la inversa.

Magnitud del impacto en unidades homogéneas:

Como el impacto sobre cada factor lo produce un conjunto de acciones inherentes a cada proyecto, habrá que estudiar la CA que existía sin que las acciones actuarán sobre el medio (situación inicial), y la que existirá con las acciones actuando. La diferencia entre la CA que existe con el proyecto funcionando



(situación final) y la que existía en la situación inicial sin proyecto (situación pre-operacional), “CON-SIN” nos da la magnitud del impacto en unidades conmensurables, de acuerdo con el principio básico del método. De ese modo se calcula la magnitud para cada uno de los impactos identificados.

Aunado a los párrafos anteriores, la información para la utilización del método descrito se amplía dentro del numeral VIII.1.6.2 del presente documento.

La magnitud de cada parámetro se debe llevar sobre las abscisas de la función de transformación y obtener en ordenadas el valor del ICA de cada parámetro. Para obtener las funciones de transformación se hace lo siguiente:

- Partir de la máxima información que relacione el factor de interés con la calidad medioambiental, tanto científica como la normativa legal y las preferencias sociales en la materia.
- En el eje de las abscisas, se crea una escala en la que el menor valor coincide con el cero y el máximo con el extremo derecho de la gráfica.
- En el eje de las ordenadas, se sitúa CA=0 en el origen y CA=1 en el extremo superior de la gráfica, que divide al segmento en partes iguales.
- Mediante un análisis exhaustivo se dibuja la función, que expresa la relación entre los intervalos anteriores y la magnitud del efecto sobre el parámetro.

V.1.3.3. Descripción y evaluación de los impactos identificados

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto fue el método del Instituto Battelle-Columbus, el cual permite la evaluación cuantitativa de los impactos implicados en un proyecto. Es método de carácter global y sistemático, también incluido en las propuestas metodológicas de varios autores (ver Esteban B, 1989; Gómez Orea, 1982; ITGE, 1991; Santiago G. Alonso y otros, 1987, Westman, 1987).

El método de Battelle-Columbus esencialmente consiste en utilizar un sistema de unidades homogéneas para todos los factores del ambiente, denominado índice de calidad ambiental (ICA) que puede tener valores entre 0 y 1. Cada parámetro es valorado en esta escala, asignando el valor de 1 si posee la máxima calidad ambiental (de acuerdo con criterios predefinidos) y 0 cuando su deterioro es total; todos los valores entre 0 y 1 corresponden a los valores de calidad ambiental.

En resumen, el método se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran medida la subjetividad al considerar por separado los aspectos de manifestación no cuantitativa de los impactos para determinar la importancia y, la cuantificación de efectos conmensurables para determinar la magnitud, la interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico es objetiva y fácil de comunicar.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-66. Relación de los impactos benéficos identificados

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:
	“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Factor	Impacto potencial
socioeconómico	El impacto benéfico a la infraestructura y servicios consiste en la mejora de procesos para el manejo de jales. Esto permitirá reducir la presión sobre algunos recursos naturales que se aprovechan de manera muy común en el área. De igual manera se menciona la ocupación de mano de obra no especializada.
Desarrollo económico	Todas las actividades del proyecto requieren de mano de obra calificada y no calificada. Por lo que se espera que la población local tenga un mayor acceso al empleo durante el tiempo de ejecución del proyecto.
Inducción de nuevos usos del suelo	La formación del proyecto provocará que las actividades productivas actuales se incrementen. Sin embargo, representará una oportunidad de generación de empleos y nuevas formas de oportunidad basadas en un ambiente sustentable. Esto implica un potencial para los servicios que se puedan generar, alojamiento y otros bienes relacionados.

La Matriz para la evaluación de los impactos se presenta en archivo digital, así como sus funciones de transformación con la finalidad de presentar la información de una manera más descriptiva ante la Secretaría.

V.1.4. Definición de los parámetros:

Dentro de un entorno no todos los factores contribuyen de la misma forma a la calidad ambiental de ese entorno. Hay factores considerados muy importantes y otros que no lo son tanto, en función de su contribución a la buena o mala calidad ambiental del entorno. Por esta razón, a los factores ambientales se les asigna un peso relativo en función de la importancia que tienen dentro del entorno. Se considera que el entorno tiene una total de 1000 unidades de importancia relativa (UIP), a repartir entre los factores afectados.

Vegetación natural terrestre. Podemos reconocer dentro del presente parámetro tres atributos: composición, estructura y función de los elementos que integran el sistema ambiental. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos.

Para poder determinar la composición vegetal del área de interés (SA), en primera instancia se obtuvo la clasificación de los usos del suelo en los terrenos del SA a partir de la Carta de Usos de Suelo y Vegetación serie VII (INEGI), lo que contribuyó a generar un listado potencial de especies probables a encontrar. Dicha información fue corroborada *in situ* mediante la planeación y ejecución de un recorrido de visualización e identificación de especies presentes en el área.

Durante la prospección en campo, la riqueza específica fue de 40 especies en el SA. De lo anterior, es importante mencionar que, de todas las especies registradas en el SA, algunas se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la información registrada en campo, pone en evidencia que existe semejanza entre la composición vegetal inmediata al proyecto con respecto a la del SA, en algunos puntos intervenida a causa del desarrollo de actividades antrópicas,



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

que se traduce en una continuidad u homogeneidad, dentro y fuera del área de establecimiento del proyecto, ya que dentro del este se realizó el cambio de uso del suelo, por lo que el proyecto no representa un área con características exclusivas en cuanto a la composición y estructura de la diversidad vegetal. Lo que respalda la afirmación del grado de conservación que guarda la vegetación y en sus inmediaciones dentro del SA.

La vegetación que conforma el sistema ambiental dentro de una superficie de 8,930.2662 ha, bajo el uso eficiente de los recursos disponibles. La mayoría de las especies que componen la riqueza presente se pueden considerar como frecuentes o muy comunes en el área donde se pretende establecer el proyecto.

Tomando en consideración la naturaleza del proyecto, fue inevitable el retiro de algunos individuos para el acondicionamiento de la infraestructura necesaria para continuar con las labores mineras proyectadas. El impacto sobre este parámetro se considera directo a mediano y largo plazo, por las modificaciones en la estructura horizontal y vertical del área intervenida, no obstante, se han implementado medidas de compensación hacia áreas donde se mejorará la cobertura vegetal.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-67. Rasgos considerados por tipo de vegetación y uso del suelo

SISTEMA AMBIENTAL			
CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE TOTAL (HA)	PORCENTAJE (%)
ML	CHAPARRAL	1,627.8256	18.23
PN	PASTIZAL NATURAL	403.9325	4.52
RA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	297.2135	3.33
Vsa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	2,861.8222	32.05
Vsa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	3,739.4724	41.87
TOTAL		8,930.2662	100.00

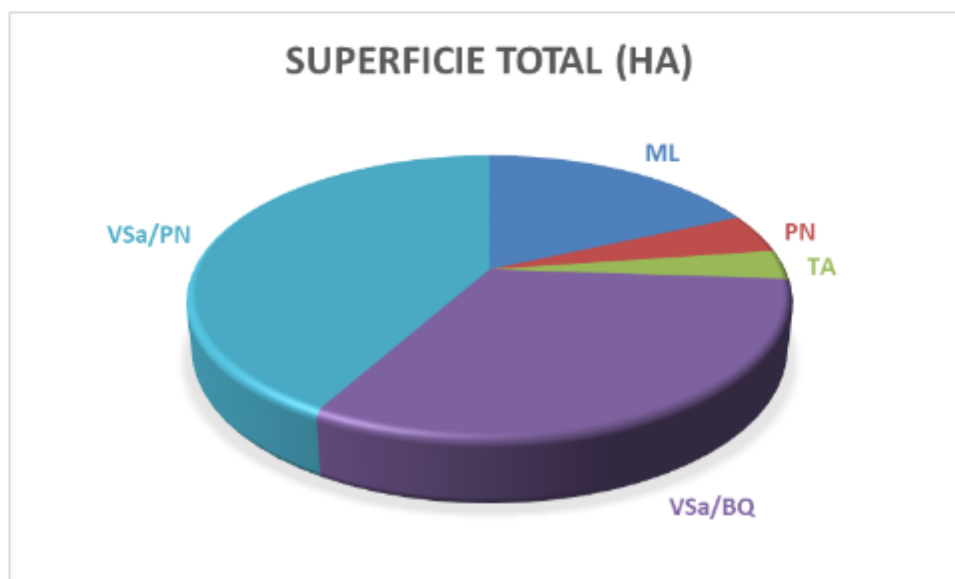


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-27. Distribución de los tipos de vegetación existentes en el SA

Uso de la tierra. El impacto sobre el uso del suelo actual, es relativamente bajo por las siguientes razones: primero, la condición del proyecto y un porcentaje importante del SA tienen aptitud aprovechable para el desarrollo de diferentes actividades productivas, lo que hace compatible el uso del suelo con el presente proyecto, de acuerdo a su historial. Dentro de la asignación de valores en la matriz se consideró disminuir en un 0.8 la condición original y la intervención del proyecto, lo que representa un cambio para el uso actual. Lo anterior debido a que toda la superficie pueda verse intervenida bajo una consideración técnica, como se expone en el numeral II del presente documento se requerirá de modificar la estructura o condición actual con la finalidad de hacer más eficiente la utilización del suelo, tal como se presenta en la caracterización del parámetro “Vegetación natural terrestre”, ya que se considera como la vocación principal del área propuesta en el seguimiento al desarrollo minero en la zona.

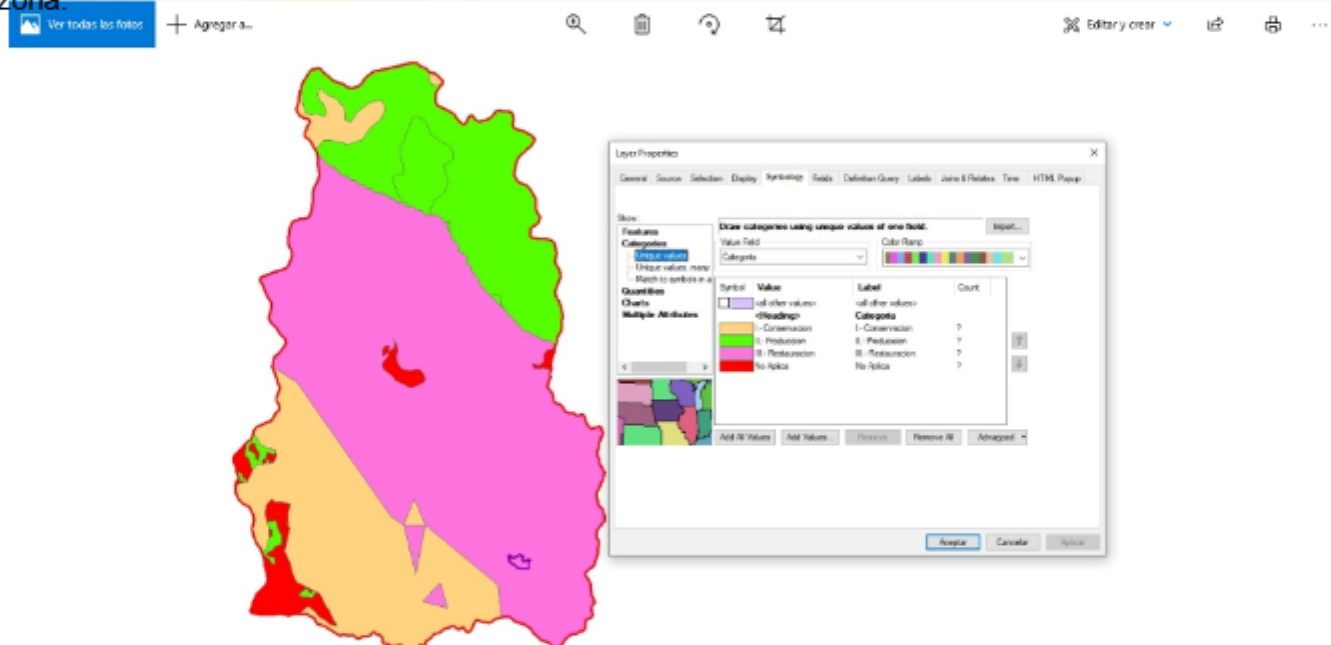


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-28. Zonificación forestal (Conafor, 2011)

Dentro de la imagen anterior, se desprende la idea de empatar la aptitud del sitio con el objetivo que se busca cumplir con la implementación del proyecto, en base a la zonificación forestal que desarrollo la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y bajo la consideración de las características actuales sobre la superficie de cada tipo de uso del suelo en el área de estudio del proyecto por un factor (natural 1, forestal 0.8, agrícola 0.6, residencial 0.4, comercial 0.2 e industrial 0) expresada en porcentaje de la superficie total.

Especies terrestres raras y en peligro. Las actividades para el acondicionamiento y construcción del depósito de jales en sus etapas 4 y 5 se desarrollarán dentro de una superficie de 2.2259 ha., donde se han registrado la presencia de especies de fauna silvestre bajo una categoría de riesgo por su importancia ecológica. Lo anterior indica que la composición de la diversidad de especies en sus



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

diferentes grupos cuenta con la presencia de especies de alto valor ecológico, como característica de una condición favorable en cuanto a los factores que comprenden el ecosistema.

Es importante señalar que se implementarán medidas extraordinarias para la conservación de estas especies, dispuestas en el Anexo 8 de la MIA-P, ya que son las de mayor importancia ecológica por las actividades a desarrollar dentro del proyecto.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-68. Especies de fauna silvestre de importancia ecológica

Componente	Grupo o estrato	Categorías de riesgo			No listadas	TOTAL
		P	A	Pr		
Flora	Arbóreo				4	4
	Arbustivo				17	17
	Crasuláceo				4	4
	herbáceo				15	15
Fauna	Mamíferos		1		14	15
	Aves				38	38
	Anfibios y reptiles		1	2	7	10

Diversidad de especies terrestres. Los mayores impactos a este parámetro de presentan en la operación del proyecto debido a la generación de ruido y mayor presencia humana. La valoración que se le asigna al este parámetro se basa en la composición media de la riqueza de sus especies y en la interacción con el proyecto, se modificarían principalmente la frecuencia relativa por el ahuyentamiento temporal que generarían las actividades a desarrollar. Se considera un impacto poca significancia, ya que no se tiene contemplado intervenir toda el área del proyecto en un solo evento, sino que se plantea de manera gradual por cada polígono a intervenir permitiendo el libre desplazamiento de las especies de fauna silvestre hacia puntos que aún no serían intervenidos y reiterando el comentario anterior respecto a la asimilación de la fauna a este tipo de actividades en su entorno que no ha generado su ausentismo o desplazamiento definitivo.

Perdidas hidrológicas de la cuenca. De acuerdo con la literatura, la relación que tiene el SA con los procesos hídricos viene a recalcar la importancia de esta estrecha relación, no obstante, los procesos hidrológicos se estima que no se verán afectados significativamente, ya que no se pretende cambiar algún escurrimiento superficial al carecer de su presencia en el sitio del proyecto, tal como se presenta en el diseño del depósito de jales, toda vez que se establecerán medidas con la finalidad de compensar el balance hídrico (evapotranspiración, infiltración).



pH. El pH es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo el rango promedio (rango neutral). Un pH menor indica acidez, mientras que un pH mayor a 7, indica que el agua es básica. En realidad, el pH es una medición de la cantidad relativa de iones de hidrógeno e hidróxido en el agua. Si el agua contiene más iones de hidrógeno tiene una mayor acidez, mientras que agua que contiene más iones de hidróxido indica un rango básico. El pH se puede ver afectado por la sedimentación atmosférica (o lluvia ácida) provenientes de industrias y transporte, los vertidos de aguas residuales, los drenajes de las minas y el tipo de rocas que forman el lecho de la masa de agua estudiada.

Uno de los efectos que tiene la contaminación atmosférica es la acidificación del medio ambiente. Esta podría definirse como "la pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra, en forma de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera".

El proceso de acidificación se ve influido por un gran número de factores, que hacen que los efectos sean variables de unas zonas a otras; entre ellos cabe destacar la sensibilidad de los suelos y de las aguas a la acidez, así como el grado de concentración de moléculas contaminantes.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

La acidificación del medio ambiente es un claro ejemplo de cómo se interrelacionan los distintos factores ambientales como son la atmósfera, suelo, agua y seres vivos, y de cómo la contaminación atmosférica afecta de manera directa e indirecta a los ecosistemas en general.

La prueba modificada ABA para los residuos de minado que se generan en el proceso y de acuerdo a los resultados del laboratorio muestran que el potencial de generación de drenaje ácido (DA) corresponde a 0.2251 PN/PA, por lo tanto, es considerado como “generador de drenaje ácido”.

Es importante destacar que ninguna de las formaciones del área de estudio (Fm. Gran Tesoro, Fm. Mezcalera, Andesita antigua y Fm. Indé) tiene probabilidad alta de drenaje de ácido. Además, los carbonatos de las calizas de las formaciones Gran Tesoro y Mezcalera son minerales consumidores potenciales de ácido, al igual que las muscovitas y olivinos de las formaciones Gran Tesoro, Fm. Mezcalera y Andesita antigua.

Los objetivos principales en las pruebas de predicción son: la caracterización de la roca, es decir, identificar el potencial de generación ácido, y la predicción de la calidad del agua del drenado.

Las pruebas estáticas son útiles sólo para predicciones cualitativas del potencial de DA, son rápidas y relativamente de un bajo costo por muestra. Básicamente, una muestra será generadora neta de ácido sólo si su potencial para la generación de ácido excede a su potencial de neutralización.

Los resultados geoquímicos preliminares de material de los jales realizados por los Laboratorios ABC Química Investigación y Análisis S.A. de C.V. con fecha de muestreo 16/03/2023 y N° de Laboratorio 1357192, que fueron comparados con los límites máximos permisibles de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009, indican que se cumple con los valores máximos establecidos para la Prueba de Movilidad. De este modo, elementos químicos como Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Hg, Ag, Pb y Se, no son fácilmente lixiviables por lo que se espera una casi nula movilidad. Asimismo, la Prueba de Potencial de Generación de Drenaje de Ácido (test estático), da como resultado valores no peligrosos de pH (8.68), pero sí valores para la Prueba de Balance Ácido-Base (ensayo ABA) de 0.2251 que son Generadores de Drenaje Ácido. Los resultados sugieren que el material de los jales podría generar drenaje ácido de mina y en conjunto con ella, una lixiviación de metales. Sin embargo, los resultados geoquímicos corresponden a muestras recolectadas de los jales, por lo que no representan toda la litología que conformará el material futuro.

El DAM no es un proceso que se produzca instantáneamente, sino que se desarrolla durante un período de tiempo necesario para que se generen reacciones químicas de oxidación, así como otros fenómenos químicos relacionados con estas. Consecuentemente, los resultados cinéticos permiten caracterizar mejor los jales y deben conducir a categorizar el material depositado, ya que, si bien puede haber riesgo de drenaje ácido, este puede ser muy bajo, esperándose una lixiviación ácida sin mayores consecuencias en un lapso mediano o a largo plazo.

La información recopilada indica que el material de los jales no es homogéneo en tamaño, variando mucho respecto de la posición en el depósito. Esto puede generar potenciales de drenaje ácido variables, por lo que es necesario realizar un muestreo periódico.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Por otra parte, la región donde se depositarán los jales presenta un clima semiseco con lluvias no pronunciadas, lo que permite estimar un bajo contacto con el agua superficial del material acumulado. Los acuíferos no debieran llegar a los tepetates de cualquier modo de forma directa.

Finalmente, la evaluación realizada considerando los siguientes puntos relevantes:

- Se identificaron los posibles caminos y receptores del drenaje ácido y metales lixiviados, como cuerpos de agua superficiales, aguas subterráneas, suelos y ecosistemas.
- Se evaluaron los riesgos ambientales, incluyendo impactos en la calidad del agua, suelo y biodiversidad.
- Se analizaron los posibles riesgos para la salud humana debido a la exposición al drenaje ácido y metales pesados.

Indica que la generación de drenaje ácido de roca es muy baja a baja, sin mayores consecuencias en el mediano y largo plazo. Es crucial considerar la heterogeneidad del jal. Se deben recolectar muestras de las diferentes litologías presentes en el sitio, teniendo en cuenta el grado de oxidación o la concentración de sulfuros. Esto permitirá determinar la cantidad de ensayos necesarios para evaluar las distintas condiciones que puedan presentarse en cada litología.

Es esencial, además de realizar pruebas ABA, llevar a cabo análisis estáticos y caracterizar la mineralogía del material a depositarse mediante la técnica de Difracción de Rayos X (DRX) de polvo.

Se debe monitorear la calidad de las aguas cercanas al lugar de acopio de los jales de modo de tomar las respectivas prevenciones o correcciones para el uso adecuado de estas aguas.

Por último, se recomienda considerar dos fases de análisis para optimizar la cantidad de pruebas a realizar en las muestras recolectadas. La primera fase consiste en un muestreo preliminar en todas las litologías existentes, seguido de pruebas de caracterización. Posteriormente, aquellas muestras que indiquen un potencial significativo de acidez o presenten variables con un alto margen de incertidumbre, deberán ser sometidas obligatoriamente a una segunda fase de ensayos estáticos y cinéticos, según el especialista a cargo.

Sustancias tóxicas. A pesar de que una sustancia química posea propiedades que la hacen peligrosa, no necesariamente puede ocasionar efectos adversos en la salud humana, en los organismos acuáticos y terrestres o en los bienes, si no se dan las condiciones de exposición necesarias para que pueda ejercer dichos efectos; esta exposición depende de:

- La cantidad de la sustancia que entra en contacto con los posibles receptores o de la dosis que alcanza dentro de ellos,
- Del tiempo que dure este contacto y de la frecuencia con la que se repita.

En lo que se refiere a una sustancia potencialmente tóxica, dependiendo de la exposición puede establecerse un gradiente en el cual se observa que si no hay exposición (cero dosis) no hay efecto, a medida que se incrementa la dosis/cantidad pueden empezar a aparecer efectos bioquímicos, los cuales

se transforman en efectos fisiológicos si se sigue aumentando la dosis; sin embargo, ambos efectos pueden pasar desapercibidos si no se cuenta con técnicas y equipos que permitan ponerlos de manifiesto. Cuando la cantidad alcanza niveles significativos, que varían de una sustancia a otra, pueden aparecer efectos adversos.

Aunado a los elementos de información antes mencionados, se caracterizó el material Jal de acuerdo a la NOM-141-SEMARNAT-2003, donde se arrojan los siguientes resultados para los elementos en cuanto a la aplicación de la prueba de extracción de los constituyentes tóxicos, de acuerdo con el método de prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio con CO₂ (véanse Anexos Normativos 1 y 5). Si la concentración en el extracto de uno o varios de los elementos listados en la Tabla referente a los constituyentes tóxicos en el extracto PECT de la NOM-052-SEMARNAT-1993 o la que la sustituya, es superior a los límites permisibles señalados en la misma, los jales son peligrosos por su toxicidad.

Los resultados obtenidos del laboratorio muestran como característica principal un nivel bajo en contenido de metales y que dicho resultado caracteriza el jal como **no peligroso por toxicidad**.

Monóxido de carbono. Este parámetro fue considerado en la evaluación de los impactos, por la generación de emisiones que se presentan en la utilización de maquinaria, vehículos y equipos a base de combustibles, ya que estos tienen un funcionamiento mediante la combustión interna de hidrocarburos emitiendo gases contaminantes. Estos equipos y vehículos se utilizan principalmente en la etapa de operación, que es donde se manifiestan la mayoría de los impactos adversos. Se adjunta en archivo digital la función de transformación dentro del indicador No. 4.

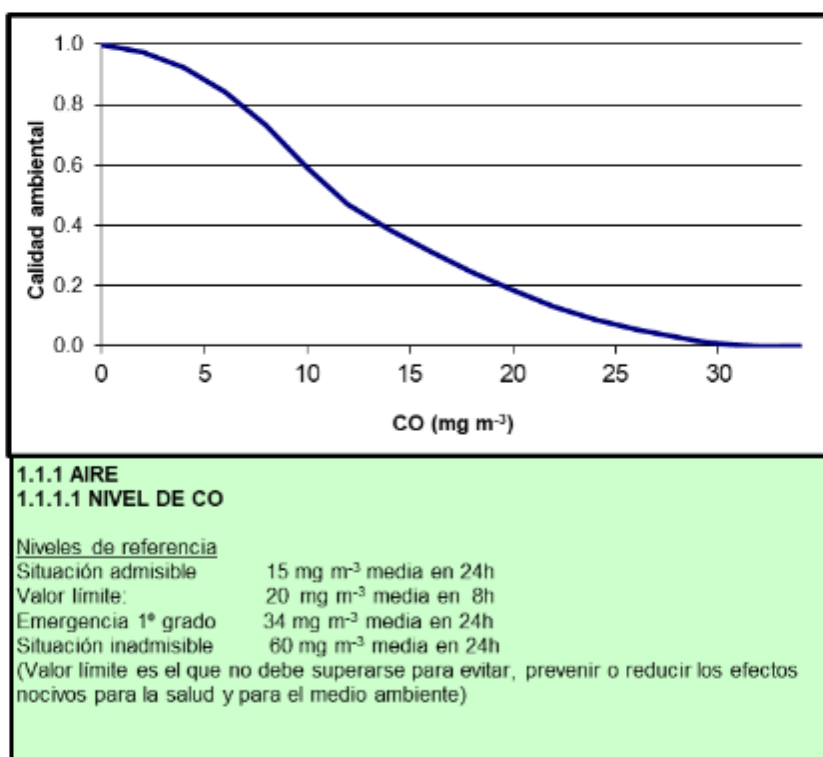


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-29. Niveles de referencia de las emisiones de monóxido de carbono

Hidrocarburos. Este parámetro se relaciona al proyecto igualmente que el anterior, toda vez que la utilización de hidrocarburos para la movilización y funcionamiento de equipos, vehículos y maquinaria que requieren de este insumo, generan emisiones a la atmosfera por lo que se deberá establecer un mantenimiento preventivo a los equipos involucrados con la finalidad de mantener su funcionamiento bajo las mejores condiciones, tratando de disminuir la generación de dichas emisiones.

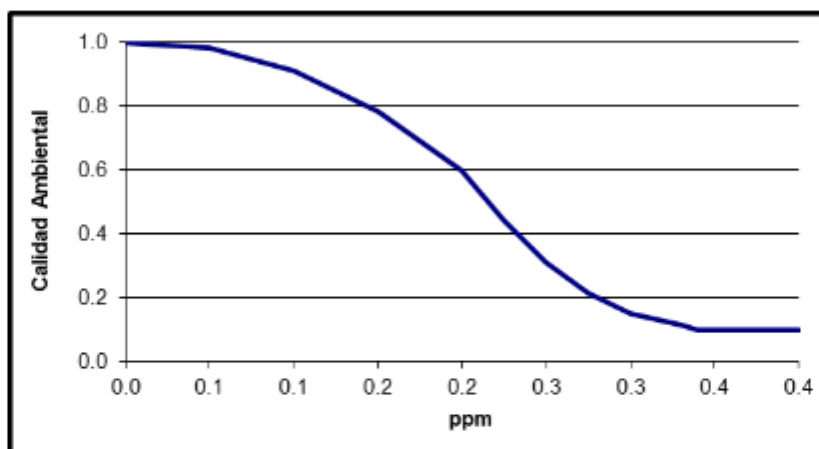


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-30. Representación de la función de transformación a hidrocarburos (No. 16)

Partículas. El material particulado (MP) se genera principalmente del movimiento de los vehículos sobre los caminos de acceso hacia las diferentes áreas operativas, por lo que es recomendable circular a baja velocidad para disminuir la cantidad de partículas en suspensión. Durante el tráfico tanto de vehículos ligeros como de camiones de carga se genera cierta cantidad de MP, considerando el impacto de este parámetro con una manifestación temporal, aunque en la valoración del parámetro se le otorgo una cantidad considerable en base a la magnitud que se puede apreciar cuando los vehículos circulan dentro y fuera del proyecto, que si bien es momentánea puede alcanzar varios metros a los costados de los caminos hasta asentarse las partículas, dependiendo también de las condiciones climáticas.

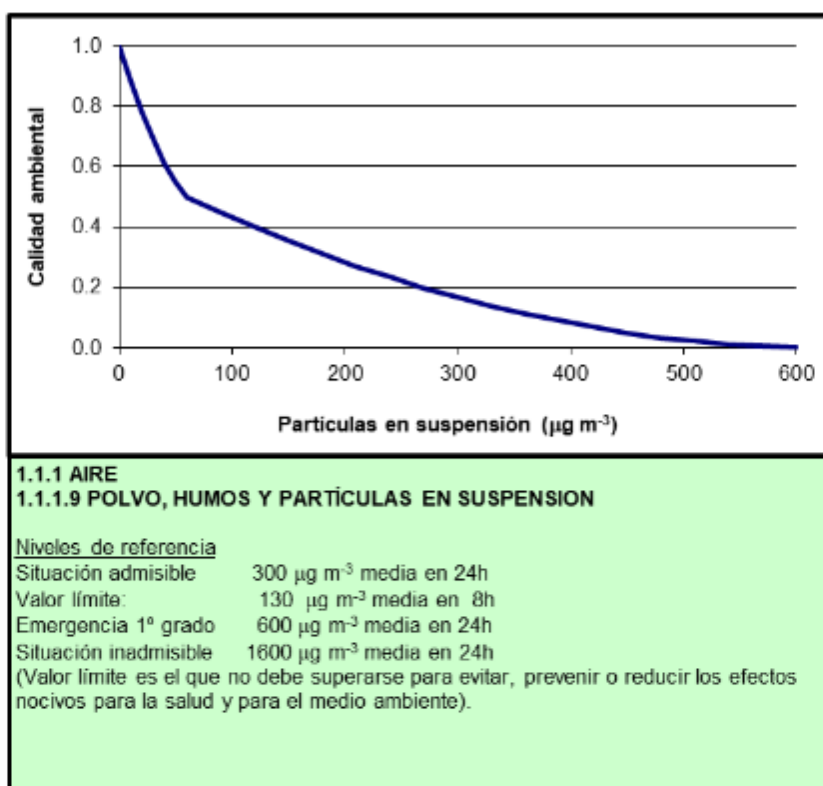


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-31. Representación gráfica del indicador no. 35 para las partículas en suspensión

Erosión del suelo. Uno de los parámetros de mayor relevancia es sin duda es la pérdida de suelo a causa de los efectos hídricos que se presentan de manera natural en el SA, se reduce la cantidad de material por la intensidad de la intervención lo que puede exponer al suelo a los agentes degradantes de la capa superficial.

Se estima que la erosión actual se encuentra en 4.8299 ton/ha/año en el SA y que pudieran incrementarse a 482.98 Ton/ha/año por la intervención en la superficie del proyecto. Este efecto se manifestaría de manera temporal, toda vez que como se mencionó anteriormente las áreas se encontrarán temporalmente desprovistas de una cubierta protectora, al establecimiento de depósitos de jales, así como algunas áreas que estarán acondicionadas para el enriquecimiento de rodales y obras de conservación de suelos.

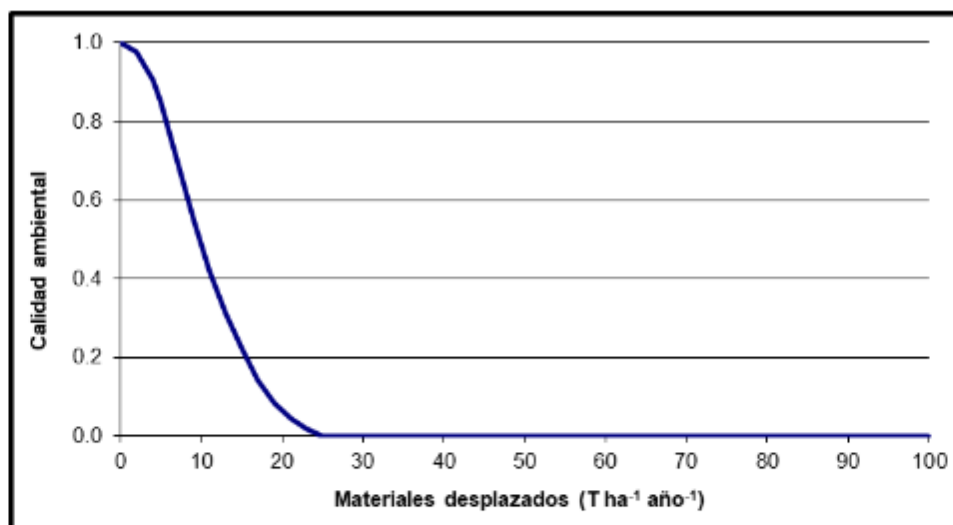


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-32. Representación de la función de transformación para erosión del suelo (No. 148)

Ruido. La principal unidad de medida de este parámetro se registra en decibeles (dB), incluso su monitoreo se relaciona con algunas Normas Oficiales Mexicanas que regulan este tipo de emisiones, por lo que su interacción con el entorno será debidamente registrada con la finalidad de dar cumplimiento a los preceptos normativos aplicables, como a los términos y condicionantes que la autoridad considere necesarios.

El impacto que se generará por la emisión de ruido será de manera temporal, específicamente durante las jornadas de trabajo. Cabe destacar que el impacto por ruido se presentará de manera paulatina en los diferentes frentes de trabajo que sean intervenidos de acuerdo al programa operativo que sea planeado por el personal encargado, ya que no se considera intervenir toda la superficie del proyecto en un solo evento, sino de manera paulatina en base a los requerimientos necesarios de las etapas 4 y 5. Generalmente se iniciaría con los polígonos donde se establecerá infraestructura para la organización operacional como oficinas, patio de maniobras, taller, principalmente, ya que los depósitos de tepetate irán creciendo gradualmente en base a la cantidad de material aportado. Se adjunta archivo digital de la función de transformación con el indicador No. 20.

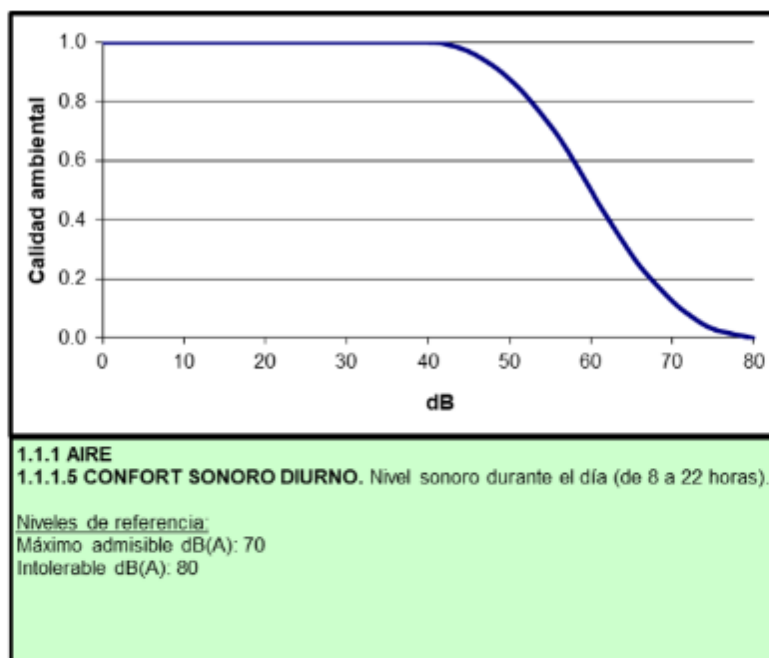


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-33. Representación gráfica para la adaptación de la función en base a la percepción sonora

Material geológico de superficie. Algunas actividades que se realizarán durante la operación del proyecto (depósito de jales) implican el acomodo de diferentes materiales, en primer lugar, durante el acomodo del material residual. De igual manera el jal producto del beneficio de las operaciones en mina será acomodado de tal manera que no se comprometan los recursos naturales adyacentes al depósito.

Se ha observado que las intervenciones sobre la superficie a ocupar se manifiestan de manera paulatina sobres las etapas 4 y 5. El valor asignado al presente parámetro se basa en la magnitud puntual y la importancia espacial que se considera para los efectos adversos que se presentarían (función de transformación No. 153).

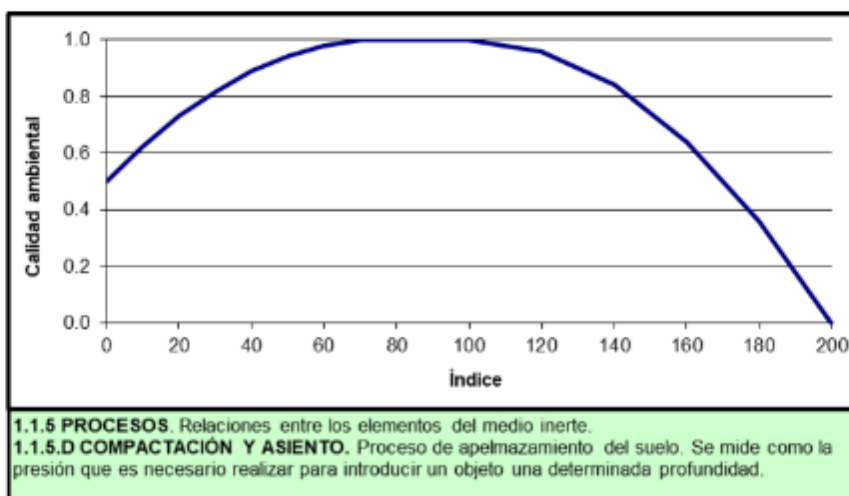


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-34. Diagrama para la valoración del material geológico de superficie



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

La geología de la zona de proyecto se define mediante información geológica generada por Minera Indé y ocho barrenos realizados por la empresa SIASS. Las descripciones siguientes se obtienen de los estudios previos.

La unidad más reciente identificada es un depósito de talud, que pueden llegar a tener espesores de hasta 5 metros. Inferior a esta se encuentra un paquete de areniscas de espesor no definido con las perforaciones realizadas (de hasta 70 metros). Esta arenisca es descrita como una unidad de color gris-verde claro a gris oscuro, de grano fino y con abundante fracturamiento.

Cortando la unidad de arenisca se identifican diques de composición monzonítico de color verde claro, con alteración de clorita y presencia de ferromagnesianos y en espesores de 1 a 2 metros; y diques de composición riolítica, de color gris-verde claro, con espesores cercano a los 10 metros. Los espesores son los reportados en la barrenación y no corresponden a los espesores reales de estas unidades.

De acuerdo a lo reportado por el departamento de geología de Minera Indé, al norte de la zona de depósito de han identificado brechas hidrotermales con orientación NE-SW. También se encuentran mapeadas fallas (orientación NNE-SSW) y vetas (orientación ENE-WSW).

Exploración del sitio solicitado, mediante la ejecución de seis calicatas, reconocimiento geológico superficial de la zona y ocho perforaciones en roca. Las calicatas realizadas fueron de dimensiones de 1m de ancho por 1.5m de largo y 0.9m de profundidad en promedio. Las perforaciones se realizaron por medio de una perforadora Longyear 44 con profundidades variables, llegando la máxima hasta 72.25 m de profundidad. Las ubicaciones y coordenadas respecto a los límites de proyecto se encuentran en el reporte de SIASS (Apéndice D, archivo digital Anexo 4).

Aspectos y características topográficas. Minera Indé se encuentra en la provincia de la Sierra Madre Occidental, entre las subprovincias de Sierras Altas y la Mesa Central, (Raisz, 1964). La topografía del área puede ser categorizada como montañosa de acuerdo con la Tabla 2 Clasificación topográfica en la República Mexicana por la NOM-141 (SEMARNAT, 2003).

Las propiedades de los materiales fueron obtenidas a partir de los análisis realizados en marzo del 2020 por Geingeniería León S.C. a jales de la presa Buena Suerte y utilizando el modelo de Mohr-Coulomb, algunas propiedades fueron estimadas basado en la experiencia de GRE en proyectos similares y utilizando los valores de diseño para el proyecto Buena Suerte. Las propiedades modeladas se resumen en la Tabla 5 1, Tabla 5 2 y el Apéndice G muestra secciones típicas de los materiales.

Con la finalidad de realizar un análisis conservador, la evaluación de riesgo sísmico que sugiere un evento de diseño de 0.1 g para el Sismo de Evaluación de Seguridad (SEE) es considerada. El SEE se considera como el nivel máximo de movimiento de terreno para el cual la estructura deberá ser analizada.

Una aceleración pseudo-estática de 0.10 g fue aplicada en el análisis de estabilidad para esta condición a largo plazo, esto considerando los resultados más críticos arrojados por PRODISIS (periodos de retorno de 10,000 y 30,000 años). 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 óptimas cuando el estanque se encuentra a 100m alejado de la cortina.

Olor y aspecto visual. Como se mencionó anteriormente, se presentará la generación de ruido, emisiones de gases y material particulado que se podrá apreciar en las áreas de avance o de trabajo, que dentro de la categoría de Aspectos Estéticos podría generar una disminución en la apreciación o visualización del entorno natural, disminuyendo la calidad visual del paisaje que si bien se considera de importancia baja por su temporalidad no se desprecia su presencia, ya que son de los efectos más comunes observar en áreas propuestas para el desarrollo del proyecto.

Sobre la estimación subjetiva de la combinación de olores y contaminación del aire. Para el escenario se consideró visibilidad media y olores de percepción baja por la mezcla del material a depositar, se estimó un valor de 0.6 al ICA.

Este parámetro se ha valorado de manera inferior a los demás que integran la presente evaluación considerando que su manifestación será de manera temporal y puntual sin trascender de manera significativa en los otros componentes.

Sonidos. Al igual que la consideración con el parámetro “Ruido” dentro de la categoría de Contaminación Ambiental, los sonidos que se generen de la operación dentro de las actividades propias del proyecto se manifiestan de manera temporal, aunque en algunos casos se pueda percibir una emisión considerable solo dura unos cuantos minutos, por la operatividad de vehículos y maquinaria, este parámetro se detectara en los frentes de trabajo y no afectará por completo toda la superficie del proyecto.

Animales silvestres. Al igual que la categoría de Ecología, el presente parámetro se considera dentro de la composición o riqueza de especies que se hacen presentes y que de alguna manera su apreciación en el entorno tiende a ser parte de la valoración de la calidad visual que se integra por conceptos mensurables para minimizar la subjetividad de su valor (No. de indicador 203, archivo digital).

Con una composición de la biodiversidad dentro del SA, se analizaron los registros de campo y configurando la línea base como condición actual dentro del entorno se obtuvieron los siguientes resultados.

A través de los monitoreos realizados en el SA se obtuvieron características particulares como una Diversidad alta (Shannon = 3.1862) para las especies de aves, siendo este el grupo faunístico más diverso con 38 especies, lo que refleja que las actividades que actualmente se desarrollan han influido posiblemente en que algunas especies se acostumbren a la presencia humana, manteniendo una distancia apropiada para sentirse seguros.

La presencia humana y las actividades mineras y ganaderas en la zona ya han ocasionado efectos en la calidad de la fauna, disminución del hábitat natural y desplazamiento temporal de la fauna silvestre al aumentar los niveles de ruido. La modificación del escenario faunístico de la zona se relaciona también



con la pérdida de la vegetación ocasionada por el desmonte y su afectación en el hábitat de la fauna terrestre, agregado a la presencia humana.

La fauna guarda una estrecha relación con la vegetación presente, ya que esta le proporciona alimento, refugio, áreas de descanso, principalmente. Además de que ambos componentes bióticos son analizados mediante indicadores de biodiversidad que son medidas que permiten monitorear y evaluar la biodiversidad del área de estudio. Estos indicadores se utilizan para:

- Medir las amenazas a la biodiversidad, como la pérdida de hábitat, las especies más importantes o el uso del suelo y el agua.
- Evaluar el estado de los ecosistemas y las especies, como la salud de las especies o la integridad de los ecosistemas.
- Seguir la respuesta de las acciones de conservación, como la protección de áreas importantes.

Como se mencionó anteriormente se realizó un análisis estadístico a través de un muestro que nos indica la condición actual o línea base del SA, tal como se desarrolló en el numeral IV.3.2 de la MIA-P.

Diversidad de tipos de vegetación. La vegetación constituye uno de los componentes fundamentales de la percepción visual o escénica, que en la percepción paisajista se acompañan de elementos complementarios tales como la luminosidad, la nubosidad, el agua o la geomorfología. Ahora bien, los paisajes sufren transformaciones, normalmente debidas a la acción del hombre, muchas de ellas ligadas a la tradición y a la cultura del territorio o uso del suelo, a veces suaves, otras radicales. Estas acciones humanas sobre los paisajes introducen elementos accesorios como son los cultivos, las construcciones o los animales (ganadería). Todo este conjunto de lo natural y lo antrópico, de lo perceptible y lo oculto, conforman la variedad paisajística que se puede contemplar en cualquier.

La importancia de la vegetación en el paisaje se manifiesta de muy diferentes maneras, ya que la presencia de un tipo u otro dependerá de las condiciones ambientales que le rodean, es decir de la clase de suelo, del clima, del terreno, etc., pero siempre los bosques, matorrales, pastizales o pequeñas y aparentemente insignificantes comunidades, darán una gran información sobre los paisajes que se perciben.

En su condición actual el sitio mantiene una cobertura media, esto en referencia a que se buscó el polígono del proyecto con la menor cobertura posible y la integración de especies reconocidas como frecuentes o muy comunes en el entorno, con la finalidad de reducir las afectaciones físicas. El área donde se encuentra el proyecto está en constante modificación de manera poco significativa, pero interviniendo en las condiciones como densidad y frecuencia de especies, derivado de actividades que se desarrollan como la minería y la ganadería extensiva.

Considerando que la importancia y significación de la vegetación, no se centra únicamente en el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así como en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantienen microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otras. Como consecuencia de lo anterior y a fin de determinar la calidad ambiental que prevalece en el SA se aplicó la metodología propuesta por Conesa, en donde se determinó un indicador de la calidad ambiental, mediante la utilización del porcentaje de superficie de la cobertura vegetal, ponderando en función del índice de interés y la densidad de las especies existentes (el interés de la cubierta vegetal corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes expresada como K. La densidad de la cobertura vegetal, se refiere a la superficie que ocupa el tipo de vegetación). Con la aplicación y adaptación de la metodología antes citada, se obtuvo lo siguiente para el Proyecto: Indicador el porcentaje de superficie cubierta (P.S.C.):

$$\text{Indicador el porcentaje de superficie cubierta: } S \cdot C = \frac{100}{S_t} \left(\sum S_i * K \right)$$

Dónde: **St**= La superficie total considerada; **Si**= Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente y **K**= calidad o rareza de las especies presentes.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-69. Estatus de las especies

Estatus de especies	Criterio	Valor (K)
Peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	1
Sujetas a protección especial	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación o la conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	0.8
Poco Común	Conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la fauna existente en la zona, los cuales se comportan como metapoblaciones.	0.6
Frecuente	Conjunto de individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.4
Común	Agricultura de temporal.	0.2
Muy común	Zona Urbana y caminos.	0.1

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-70. Uso del suelo y tipo de vegetación

tipo de vegetación	Superficie (ha)	Valor (K)
Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino	2,861.8222	0.6
Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural	3,739.4724	0.6
Chaparral	1,627.8256	0.4
Pastizal Natural	403.9325	0.4



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

tipo de vegetación	Superficie (ha)	Valor (K)
Agricultura de Temporal anual	297.2135	0.2
Total	8,930.2662	

$$P . S . C = \frac{100}{2,926.1303} * (4,832.92)$$

$$P . S . C = 31.26 \%$$

Una vez que se obtiene el indicador del porcentaje de superficie cubierta, se determina la calidad ambiental a través de la gráfica de transformación.

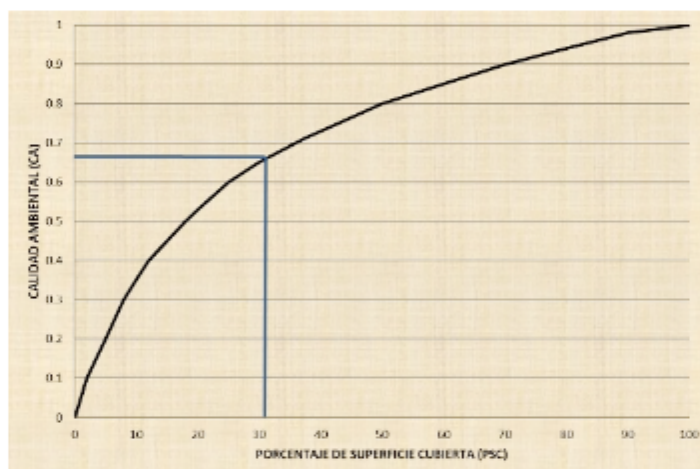


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-35. Porcentaje de superficie cubierta

El valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango que le corresponda, el cual lo establece el autor ya mencionado.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-71. Valor de la calidad ambiental obtenida dentro del rango correspondiente

Calidad ambiental	
Optima	0.8 – 1.0
Buena	0.6 – 0.8
Aceptable	0.4 – 0.6
Baja	0.2 – 0.4
Inaceptable	0.0 – 0.2

Como se puede observar la calidad ambiental alcanza una condición de Buena, esto se debe a que los ecosistemas presentes en el SA están constituidos por una diversidad característica de una zona de transición, los cuales han sido impactados por actividades agropecuarias realizadas en el pasado (específicamente agricultura y ganadería) y caminos que permiten el acceso a las zonas de vegetación relativamente conservadas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Las características generales del sistema ambiental definen espacios con vegetación natural remanente, agrícolas, pecuarios y en algunos sitios mineros. Se encuentran áreas modificadas en la estructura y composición de zonas de transición, para transformarse por la presión del desarrollo agropecuario, principalmente, en áreas de pastoreo y cultivos (3.33% de la superficie total del SA), que han modificado sus componentes bióticos.

Para la realización del proyecto se requiere de una superficie de 2.2259 ha y en relación a los usos de suelo y tipos de vegetación existentes en el SA solo representa el 0.024%, por lo que el proyecto tendrá un efecto poco significativo y no pondrá en riesgo la integridad funcional de los sistemas, lo anterior se sustenta en los principios de la teoría de fragmentación y biogeografía de islas, de las cuales se deriva el principio de especie-superficie, por lo que no existe una disminución significativa de la cobertura vegetal. Por otra parte, no se interrumpe ningún proceso, ya que el área del proyecto comparte características con sus colindancias, por lo que las funciones ambientales pueden continuarse en la zona de estudio sin comprometer los recursos futuros.

Objetos producidos por el hombre. Este parámetro tiene la finalidad de considerar el bien o servicio que se obtiene, en este caso, de las actividades para el establecimiento de infraestructura del rubro minero. Ya que esto deriva de unos de los objetivos de realizar un manejo de los recursos disponibles dentro del proyecto (No. de indicador 256, archivo digital). Cabe mencionar que el proyecto para el desarrollo del depósito de jales actualmente lleva realizadas sus etapas 1, 2 y 3.

Singularidad. Las características de este parámetro obedecen principalmente a la zona donde se encuentra inmerso el proyecto, ya que la vegetación propia de la zona posee particularidades que lo consideran con una calidad moderada (como se definió en el análisis de los cuadros IV-38 y IV-39). Aunado a lo anterior se considera que, dentro de la singularidad del entorno, se tiene la capacidad de resiliencia por parte del paisaje de asimilar las intervenciones pretendidas.

Oportunidad de empleo. Se considera que la fuente de empleo más importante de la zona donde se encuentra el proyecto, es el requerimiento de mano de obra para los aprovechamientos mineros, en consideración de que el proyecto se encuentra en uno de los distritos mineros más importantes del estado y la importancia de realizar un buen manejo de sus recursos implica la ocupación de personal que esté relacionado con las actividades que se deben desarrollar. Si bien esta es una consideración de carácter positivo debe ser incluida dentro de la propia evaluación general del proyecto.

Interacción social. Al igual que el parámetro anterior, las relaciones sociales que se dan a partir de las actividades productivas y del tipo de recurso natural que se beneficie por parte del promovente para mantener una relación de sustentabilidad que se verá reflejada en la conservación y/o uso eficiente de dichos recursos, así como el compromiso de carácter social que esto implica para satisfacer las expectativas u objetivos del proyecto, considerando la opinión de las personas físicas, morales, organizaciones e incluso gobierno o autoridades competentes en la materia.

Se contemplan acciones humanas que permiten la convivencia y armonía entre la comunidad, puede incluir la participación de la sociedad en los temas laboral, político y sindical.



V.1.5. Conclusiones

Se han identificado, evaluado numéricamente y caracterizado una serie de impactos adversos de los cuales, los de mayor relevancia por su naturaleza son los que se listaron en el apartado anterior. Sus efectos se presentarán a largo plazo, sin embargo, pueden ser compensados o mitigados con las medidas adecuadas. Al respecto, si bien se intervendrá una superficie de 2.2259 ha, que pueden ser administradas con la finalidad de que se aporte una estrategia para mitigar de manera significativa, la cantidad mínima necesaria para mantener las funciones naturales del ecosistema.

Lo anterior nos indica que algunas especies de fauna silvestre descritas para el entorno en el que se encuentra el proyecto puedan ser registradas dentro del mismo, esto debido a su movilidad, desplazamiento y hábitos característicos de cada especie por lo que se estaría afectando en cierta proporción la calidad del hábitat de la fauna en una superficie dada. Una característica del área del proyecto es que se trata de un polígono regular que no interviene en la conectividad entre corredores biológicos a diferencia de polígonos lineales, lo que facilita la movilidad de la fauna en las áreas limítrofes al proyecto.

Por último, se analizó la modificación en la fragilidad visual y calidad visual del paisaje en el área de influencia del proyecto, ya que la inclusión del mismo generará un cambio en la percepción del paisaje por la formación de obras de ciertas dimensiones que pudiera fungir como una intercepción en la continuidad visual creando de esta manera una variación en la cubierta vegetal y uso del suelo, así como en el relieve y pendientes por las excavaciones y despalmes a realizar, afectando directamente la composición de la fragilidad visual.

En cuanto a la calidad visual del paisaje se espera una modificación puntualmente en la topografía del sitio del proyecto, ya que, en el desarrollo del mismo, se continuará con una obra con diferente pendiente, topografía y diversidad de formas por las formaciones con perturbaciones sujetas a distintos tipos de manejo por parte del hombre.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

Por otra parte, como medidas compensatorias, puede ser mediante la reforestación, seleccionando áreas apropiadas dentro del Sistema Ambiental, de manera que los servicios ecosistémicos, como la provisión de hábitat, captura de carbono, producción de oxígeno, balance hídrico, puedan compensarse, permitiendo con ello, la restitución mínima necesaria para el desarrollo y continuidad de los procesos naturales. Aunado a la restauración del depósito de jales.

La metodología propuesta y desarrollada en el presente estudio, es adecuada para formular el análisis de impactos ambientales con mayor asertividad de acuerdo a la naturaleza del proyecto, donde se permite el uso y manejo de información cuantitativa, permitiendo obtener como resultado información convencional que puede ser interpretada y valorada para finalmente emitir una interpretación adecuada de valoración del impacto ambiental.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología empleada son consistentes y coinciden o se asemejan con los obtenidos para otros proyectos similares, en busca de aportar los elementos necesarios para la EIA, en cumplimiento con los preceptos establecidos en la LGEEPA, así como de su Reglamento.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales paisaje y suelo presentan el mayor impacto, en base a las condiciones presentes en el área del proyecto. A los impactos de mayor consideración en orden de importancia, se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar, prever y compensar en el mejor de los casos, los impactos negativos a los componentes ya mencionados. Estas acciones pueden consistir en acciones y medidas de mitigación como se describe en los capítulos posteriores.

En el diseño conceptual de un proyecto se deberían analizar diferentes alternativas desde los puntos de vista ambiental, social, económico y legal que garanticen su viabilidad. Dentro de la evaluación de los impactos ambientales deben comprender la descripción del proyecto, incluyendo el análisis de alternativas, luego la línea base para la identificación de impactos, enseguida la evaluación de los impactos, la estrategia de manejo ambiental y, finalmente, el programa de monitoreo como parte de los planes de seguimiento, vigilancia y control. Estos lineamientos están principalmente orientados a aplicar de manera secuencial las diferentes etapas con énfasis en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del área de estudio.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos que el proyecto generará en el ecosistema durante la operación de las etapas 4 y 5.

Como paso siguiente a la evaluación de los impactos ambientales que pudieran ser originados por el desarrollo del proyecto, se deben planificar y elaborar un conjunto de acciones o medidas que estén orientadas a la prevención, anulación, reversibilidad y mitigación de los impactos ambientales significativos que se han identificado ya con anterioridad, es decir elaborar el planteamiento de estrategias de prevención y mitigación de impactos.

El planteamiento y establecimiento del conjunto de medidas de mitigación: protectoras, correctoras o compensatorias, donde su objetivo principal será:

- Evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente.

Esto con la intención de aprovechar de forma óptima las oportunidades que brinda el medio ambiente, para que el proyecto tenga éxito de acuerdo al principio de integración ambiental que tiene como base la elaboración de esta MIA-P.

Atendiendo a lo anterior, la finalidad de este ejercicio es el proponer acciones que se integrarán en estrategias dirigidas a que los impactos ocasionados por el establecimiento del proyecto y su operación lleguen a niveles aceptables, así como compensar el daño mediante la generación de efectos positivos que sean equivalentes a los impactos de carácter negativo.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Con el objetivo de definir el propósito y la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada uno de los subsistemas en que se han agrupado. La agrupación de estas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación al periodo de ejecución del proyecto.

Medidas preventivas: Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por causa de la realización o como resultado de las actividades del proyecto, en cualquiera de las etapas de que está compuesto. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño proyecto y su forma de ejecución a fin de evitar o en un caso extremo disminuir los impactos ambientales provocados. Todo esto bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo es el más importante por la trascendencia de la prevención.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Medidas de mitigación: La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

Medidas de restauración: También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda en el área del proyecto una vez ejecutada la obra o la etapa.

Medidas de compensación: Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

VI.1.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o compensación por componente ambiental

Al llevar a cabo la identificación y selección de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

Viabilidad técnica:

Las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos operativos del depósito de jales, entre otras.

Eficacia y eficiencia ambiental:

Se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos planteados que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

Viabilidad económica y financiera:

La viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el costo de la medida y las posibilidades presupuestarias del promovente.

Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control:

En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas a implementar, de las que fueron propuestas por los diferentes profesionales que participaron en el estudio.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Como se mencionó en el inicio del capítulo, la elaboración de estas estrategias está sustentada en el marco jurídico que rige los aspectos ambientales nacionales tales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

A continuación, se muestran las fichas clasificadas por factor ambiental impactado y para el cual será descrito la medida de mitigación aplicable. Cada una de las fichas describe de manera eficaz el componente ambiental, las etapas en las cuales es impactado por las acciones del proyecto, así como las acciones mismas, los impactos están referidos en el desarrollo del capítulo V del presente documento, finalmente se describen las medidas aplicables. Se presenta en el Anexo 9 el Programa de Restauración Ecológica y el Plano de ubicación de medidas a implementar.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-72. Propuesta de medidas de mitigación de impactos

Actividad	Meta	Ubicación
Reforestación (<i>Prosopis glandulosa</i> y/o <i>Opuntia</i> sp.)	9.79 ha	Se adjunta plano de ubicación geográfica
Barreras de piedra acomodada en curvas a nivel	1,000 m	
Nidos artificiales	15	
Presas filtrantes de piedra acomodada	613.24 m ³	
Letreros alusivos	4	
Ahuyentamiento de fauna	5 recorridos	
Construcción de refugios artificiales	10 piezas	
Seguimiento a Términos y Condicionantes	n/a	

VI.1.2. Factores Ambientales:

VI.1.2.1. Factor Ambiental: SUELO

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-73. Medida de aplicación al Factor Suelo

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos). Incremento en los niveles de erosión. Incremento en la compactación del suelo.	Construcción, Operación y Abandono	♦ Tránsito de vehículos y maquinaria
Descripción de las medidas aplicables: Preventivas		
♦ Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos y maquinaria en el área del proyecto, de esta manera se evitará modificar la calidad del suelo. ♦ El personal de obra deberá recibir información en temas de cuidado del suelo, manejo de residuos, buenas prácticas durante la construcción, entre otros; a través de capacitación constante. ♦ Los residuos que se generen durante la operación de las etapas 4 y 5 del proyecto, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición. ♦ El promovente deberá establecer contenedores con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas impregnadas, para posteriormente ser dispuestos dentro del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

- ♦ Se prohíbe el vertido de los residuos (aceite, diésel, entre otros) al terreno natural y se establece que deberán ser manipulados de acuerdo con la normatividad aplicable.
- ♦ Se deberán realizar obras de conservación de suelos, como el acomodo de material vegetal muerto y barreras de piedra en curvas a nivel para compensar la afectación del proyecto, minimizando la erosión en el área de influencia.

VI.1.2.2. Factor Ambiental: CLIMA

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-74. Medidas de aplicación al Factor Clima

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima por la disipación de material particulado.	Construcción/Operación.	♦ Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la maquinaria y equipos dentro de las actividades a realizar.
Descripción de las medidas aplicables: Prevención y mitigación		
♦ El equipo o maquinaria que se pueda considerar como una fuente de emisiones de gases, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017, las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.		
♦ Circulación de vehículos deberá ajustarse a los límites permisibles de velocidad definidos por el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente de la unidad minera.		
♦ Para disminuir emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificarán el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.		
♦ Monitoreo de material particulado (MP) producto de emisiones dentro del proyecto, así como por el movimiento de maquinaria y vehículos ligeros.		

VI.1.2.3. Factor Ambiental: AGUA

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-75. Medidas de aplicación al Factor Agua

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Afectación por lixiviados. Aumento de los sólidos en suspensión por posible arrastre en el escurrimiento pluvial. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los escurrimientos superficiales por incorporación accidental de residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.	Construcción/Operación y Abandono	♦ Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc.
Descripción de las medidas aplicables: Preventivas		
♦ Se prohíbe el vertido de residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser manipulados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable.		
♦ Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando la posible contaminación a escurrimientos superficiales.		
♦ Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria y/o vehículos, deberá realizarse en los talleres especializados dentro de la Unidad minera, para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores,		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

previando el vertido accidental de algún hidrocarburo.

- ♦ Quedará prohibido transportar aceites, combustibles o aditivos en vehículos ligeros, por lo que el mantenimiento de la maquinaria se realizará en los talleres especializados. En caso de que la situación lo amerite se podrá realizar dicho transporte bajo la autorización del Departamento de Medio Ambiente. Para lo anterior, el traslado de combustible y/o aditivos se debe hacer con recipientes de seguridad en cantidades máximas de 60 litros.
- ♦ El personal de obra deberá recibir información en temas de cuidado del agua, manejo de residuos, buenas prácticas, entre otros; a través de capacitación constante en diferentes temas que se relacionen con el cuidado del recurso Agua.
- ♦ La promovente deberá gestionar el manejo y disposición adecuada de los residuos que sean generados durante la

VI.1.2.4. Factor Ambiental: FAUNA SILVESTRE

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-76. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Modificación de los índices de frecuencia de la fauna en el Área de paso (ADP).	Construcción/Operación	♦ Ahuyentamiento de la fauna silvestre por emisión de ruidos.
Modificación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP.		♦ Tránsito no moderado
Modificación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP.		♦ Falta de concientización y letreros alusivos para la protección de la fauna.
Mortandad por atropellamiento de algún ejemplar		
Descripción de las medidas aplicables: Prevención, mitigación y compensación.		
♦ Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal. ♦ Los vehículos automotores deberán circular a velocidades menores a 20 km/h y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite dentro del área en donde se opera el proyecto. ♦ El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de cada jornada laboral. ♦ Se realizará el rescate de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro del sitio, para ello se utilizarán trampas tipo Tomahawk, pinzas y ganchos herpetológicos. ♦ Capacitación constante dirigida al personal de obra en temas de cuidado y protección de fauna silvestre. ♦ El promovente deberá aplicar el Programa de Rescate y Proyección de Fauna silvestre descrito en el estudio, desarrollándolo durante las actividades propias del proyecto para salvaguardar las especies de interés que pudieran encontrarse dentro del área y en especial las especies de lento desplazamiento. ♦ La promovente deberá elaborar bitácoras de Rescate de Fauna Silvestre que incluya las coordenadas de ubicación y traslocación de los individuos capturados, así como la evidencia fotográfica respectiva.		



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE
ELABORA PARA EL PROYECTO:**

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

VI.1.2.5. Factor Ambiental: PAISAJE

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-77. Medidas de aplicación al Factor Paisaje

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Valores de la calidad paisajística.	del Construcción/operación Abandono	Desarrollo del depósito de jales
Tendencia a la afectación a la fragilidad paisaje.		
Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal.		
Descripción de las medidas aplicables: mitigación y restauración		
Las alteraciones que se registrarán en el paisaje están asociadas a la ejecución del proyecto. El impacto que se producirá sobre los valores estéticos será inevitable; no obstante, se llevará a cabo medidas como el incremento de cobertura vegetal en un sitio alterno como se mencionó anteriormente, en áreas que compensen la afectación, así la vegetación se desarrollará mitigando el impacto, por lo cual la calidad paisajística, la fragilidad y calidad visuales se atenuará y recobrará la estructura natural del ecosistema. Se deberá ajustar estrictamente al área autorizada con la finalidad de disminuir las afectaciones en áreas adyacentes. Realizar el cierre del sitio y restauración del mismo, una vez que se cumpla la vida útil del depósito de jales.		

VI.1.2.6. Factor Ambiental: Socioeconómico

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-78. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)	Construcción/Operación Abandono	Ejecución general del proyecto
Impulso al desarrollo por la creación de empleos		
Mejor calidad de vida por la derrama económica		
Descripción de las medidas aplicables: Prevención, mitigación y compensación.		
♦ El personal deberá contar con las medidas mínimas de seguridad que señala la Norma de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social: NOM-017-STPS-2008 (referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo) y la NOM-019-STPS-2004 relacionada a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. ♦ Diseñar e implementar medidas de seguridad y un plan de emergencia para contener los daños que se podrán ocasionar a los trabajadores. ♦ Contar con un botiquín de primeros auxilios en el área de trabajo. ♦ Creación de fuentes de empleos temporales y reactivación de la economía local por diferentes alternativas. ♦ Proveer de equipo de protección personal para los trabajadores (cascos, guantes, entre otros.). ♦ El Promovente deberá capacitar a los trabajadores antes del inicio de actividades acerca de la importancia de la preservación ambiental en el área de trabajo, con el objetivo de minimizar los impactos que se pudieran causar. ♦ Se deberá instalar un adecuado sistema de señalización de zonas que garantice la seguridad de los trabajadores, principalmente sobre el uso del EPP.		



VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Al término de la evaluación de los impactos que se generarán por el proyecto, se procedió a valorar la calidad de las medidas de mitigación y prevención para compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente por la puesta en marcha del presente proyecto.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales paisaje y suelo presentan el mayor impacto, se deberán tomar en cuenta las medidas propuestas en el apartado anterior con la finalidad de hacer compatible el desarrollo del proyecto con el entorno que lo alberga, en base a las condiciones presentes en el área del proyecto. A los impactos de mayor consideración en orden de importancia, se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar en el mejor de los casos, los impactos negativos a los componentes ya mencionados. Estas prácticas pueden consistir en acciones dentro del área de influencia del proyecto a través de la manifestación de impacto ambiental.

Una vez aplicadas las acciones de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, propuestas en el presente estudio, los impactos negativos al ecosistema se pretenden ser en gran medida atenuados. En la medida de lo posible se deberá evitar ocasionar daños innecesarios para minimizar los impactos negativos al ecosistema; es decir, con adecuadas y efectivas acciones, el presente proyecto no implica de manera sustancial, un factor que ponga en riesgo el equilibrio, la armonía y los procesos evolutivos que presenta el ecosistema donde se pretende efectuar este proyecto.

De igual manera se prevé que no producirá impactos que comprometan significativamente su calidad, estructura o función; de igual manera la integridad funcional no se alterará ni modificará de manera muy relevante al entorno natural, ya que se entiende que es el conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto.



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario

En el presente capítulo, se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se realizará el proyecto bajo diferentes circunstancias. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos. Se proporciona un pronóstico del escenario ambiental producto de la ejecución del proyecto, se toma en cuenta la dinámica local, la fragilidad del ecosistema de acuerdo al diagnóstico ambiental.

Con base en la integración y el análisis de la información contenida en los capítulos II y IV, en los que se describen las características del proyecto y del sistema ambiental, así como de los capítulos V y VI donde se evalúan los impactos potenciales destacables producidos por el desarrollo del proyecto, y se seleccionan las medidas tendientes a reducir, mitigar o compensar dichos impactos, es posible estructurar el escenario ambiental actual del SA del proyecto (línea base); y desarrollar los pronósticos ambientales del mismo sistema en dos escenarios más, uno de ellos considerando los impactos ambientales destacables del proyecto, y otro más ilustrando el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación sobre estos impactos.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, pérdida de humedad y la pérdida de materia orgánica. Para compensar los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo y revegetación con especies acordes al área de influencia del proyecto.

Las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación señaladas para los subsistemas biótico y abiótico, propuestas a través del presente estudio, y realizadas bajo especificaciones objetivas, proponen minimizar los impactos negativos al medio ambiente. Mientras que los efectos residuales hacia estos factores se pueden considerar mínimos y abatibles, ya que no representan elementos ambientales que intensifiquen o consoliden los procesos de cambio y degradación.

Finalmente, otros efectos positivos son la generación de empleos temporales para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma, así como el desarrollo de infraestructura minera que mejore el servicio, así como un desarrollo en general.

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este sentido, el primer escenario se desarrolló a partir del análisis retrospectivo y del diagnóstico de la calidad ambiental del SA formulados en el capítulo IV de esta MIA-P, sin considerar el proyecto como variable de cambio. En tanto que para los otros dos escenarios se revaloró la calidad ambiental sobre el mismo esquema utilizado en el capítulo IV, pero superponiendo teóricamente los impactos destacables y las medidas seleccionadas para mitigarlos.

El análisis y descripción de los componentes bióticos y abióticos del Sistema Ambiental en la línea base (sin proyecto), desarrollado en extenso dentro del numeral IV del presente estudio, se concretan en un escenario donde las actividades productivas y de desarrollo que se aprecian en algunos sitios del SA, y que describen la condición de su calidad ambiental que se refleja en los índices de diversidad biológica que adquirieron valores de grado medio a bajo (los valores de diversidad oscilaron entre $H' = 1.0930$ y 2.2804 para flora silvestre entre sus estratos y $H' = 2.1809$ y 3.1862 para fauna). Algunas de estas actividades consisten en aprovechamientos mineros, agricultura y pastoreo en el SA pero que es de relevancia mencionar dicha condición, ya que el polígono del proyecto se encuentra en un sitio desprovisto de cubierta vegetal. Algunas actividades han provocado que los ecosistemas mejor conservados se encuentren intervenidos gradualmente, considerando así, que factores próximos de cambio de la condición optima del entorno se relacionen con la perdida de cobertura vegetal, seguida por la explotación de recursos y la presencia de contaminantes han constituido los factores de mayor impacto sobre la mayoría de la superficie del SA.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la ejecución del proyecto.

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la condición del área donde se encuentra el proyecto con la finalidad de valorar su circunstancia actual. Como se presentó en el numeral IV.6.

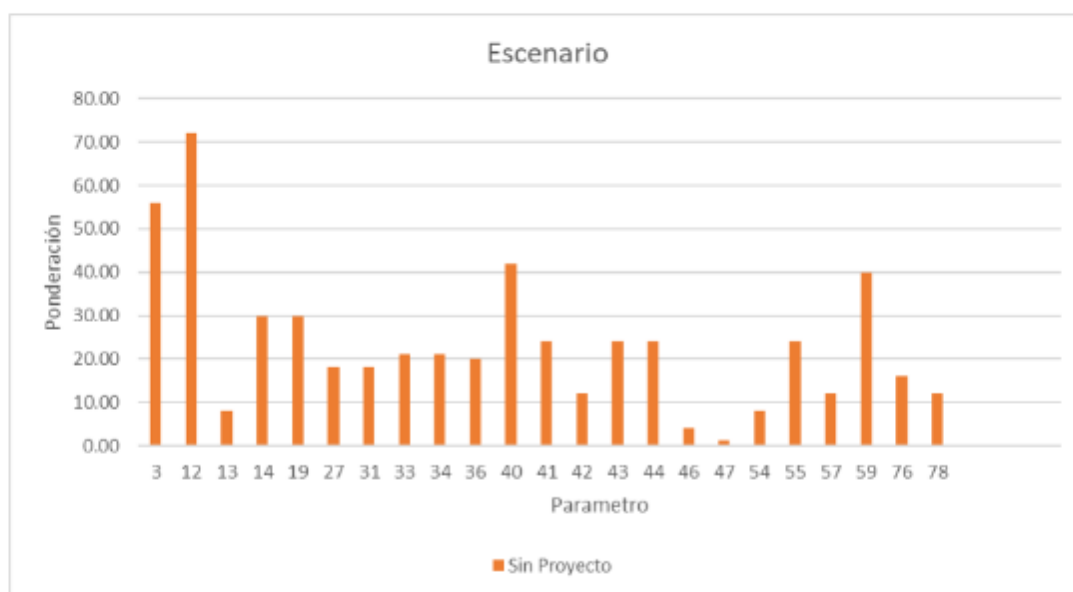


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-36. Condición del escenario Sin Proyecto (actual)



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-79. Valoración ponderada de los factores involucrados

Parámetros	Numeral del Parámetro	Sin Proyecto
3. Vegetación natural terrestre	3	56.00
12. Uso de la tierra	12	72.00
13. Especies terrestres raras y en peligro	13	8.00
14. Diversidad de especies terrestres	14	30.00
19. Pérdidas hidrológicas en la cuenca	19	30.00
27. pH	27	18.00
31. sustancias toxicas	31	18.00
33. Monóxido carbono	33	21.00
34. Hidrocarburos	34	21.00
36. Partículas	36	20.00
40. Uso de la tierra	40	42.00
41. Erosión del suelo	41	24.00
42. Ruido	42	12.00
43. Material geológico de superficie	43	24.00
44. Aspecto y características topográficas	44	24.00
46. Olor y aspecto visual	46	4.00
47. Sonidos	47	1.20
54. Animales silvestres	54	8.00
55. Diversidad de tipos de vegetación	55	24.00
57. Objetos producidos por el hombre	57	12.00
59. Singularidad	59	40.00
76. Oportunidades de empleo	76	16.00
78. Interacción social	78	12.00

La figura y cuadro anterior ejemplifica la interacción del desarrollo del proyecto con el entorno y las condiciones naturales del área a intervenir, así como de su área de influencia. Para el escenario sin proyecto, la línea presenta pequeñas variaciones en cuanto a los impactos considerados que si bien en un principio se pensaría que sin la interacción del proyecto dicha valoración resultaría en una línea recta o base 0, no obstante, y tras la valoración no solo de los impactos considerados, se incluyó la calidad del paisaje que de manera cuantitativa resulta en una afectación de manera moderada a las condiciones actuales del área, esto por los efectos degradantes que se presentan de manera natural y continua en áreas limítrofes al sitio del proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

El escenario ambiental del área sin la realización del proyecto es que el área continúe con el uso actual del suelo, el cual cabe mencionar que ya se realizó el cambio de uso del suelo durante las etapas iniciales del proyecto. El área contigua (SA) presenta diversidad florística media y está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de la actividad productiva y de desarrollo como se aprecia en una porción limítrofe del proyecto, así como de las condiciones climáticas, por ubicarse en las inmediaciones específicamente en terrenos de la Propiedad Lote número 9 del Fraccionamiento “El Alamillo”, en la Ex-Hacienda de Portales. En virtud de los requerimientos de tierra para diversas actividades productivas en la zona, sin descartar la ocurrencia de siniestros como incendios forestales a los que están expuestos.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin las medidas de mitigación)

Debe resaltarse que los valores numéricos resultantes, los cuales han sido obtenidos a través de la estimación de sus caracteres, no representan más que números en una determinada condición, en tanto no estén referidos a un escenario comparativo. Al respecto, es importante reportar la evaluación de impactos en proyectos mediante esta metodología en su condición actual (sin proyecto) y con proyecto asumiendo los efectos sobre los componentes ambientales involucrados. Por otra parte, el análisis de los valores parciales, es de vital importancia para identificar los elementos del medio mayormente afectados, y las actividades del proyecto que mayor efecto negativo tienen sobre éste.

El potencial impacto estético o visual de un proyecto propuesto puede entonces ser estimado otra vez sobre los registros base, por ejemplo, la comparación sin y con proyecto. Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas; Por la naturaleza del proyecto no representa una perturbación considerable a las variables ya mencionadas. Solo en el caso de la percepción donde se involucra el tipo de utilización de la tierra se obtuvo un valor mayor al resto de las variables, por lo que implica el crecimiento del depósito en sus etapas 4 y 5.

Complementariamente y conforme a lo presentado en los capítulos anteriores, se muestran a continuación los resultados del método de Calidad Ambiental Integrada para el escenario con proyecto sin la inclusión de medidas de mitigación. En el siguiente cuadro, se muestran los resultados esperados considerando los valores otorgados a cada carácter involucrado en su análisis. Para el análisis del presente escenario se realizó el desarrollo de la metodología expuesta en el numeral VIII.1.6.2 del presente documento.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-80. Variables ambientales con la intervención del proyecto (sin medidas de mitigación)

Parámetros	Numeral del Parámetro	Sin Proyecto	Con Proyecto
3. Vegetación natural terrestre	3	56.00	42.00
12. Uso de la tierra	12	72.00	54.00
13. Especies terrestres raras y en peligro	13	8.00	4.00
14. Diversidad de especies terrestres	14	30.00	25.00
19. Pérdidas hidrológicas en la cuenca	19	30.00	20.00
27. pH	27	18.00	12.00
31. sustancias toxicas	31	18.00	12.00
33. Monóxido carbono	33	21.00	14.00

Parámetros	Numeral del Parámetro	Sin Proyecto	Con Proyecto
34. Hidrocarburos	34	21.00	14.00
36. Partículas	36	20.00	15.00
40. Uso de la tierra	40	42.00	35.00
41. Erosión del suelo	41	24.00	16.00
42. Ruido	42	12.00	4.00
43. Material geológico de superficie	43	24.00	16.00
44. Aspecto y características topográficas	44	24.00	16.00
46. Olor y aspecto visual	46	4.00	2.00
47. Sonidos	47	1.20	3.00
54. Animales silvestres	54	8.00	4.00
55. Diversidad de tipos de vegetación	55	24.00	16.00
57. Objetos producidos por el hombre	57	12.00	48.00
59. Singularidad	59	40.00	30.00
76. Oportunidades de empleo	76	16.00	64.00
78. Interacción social	78	12.00	48.00

Estos métodos tienen en común el empleo de expresiones matemáticas que, calificando diversos atributos del impacto, conducen a la definición de cada elemento tipo de una matriz que organiza formalmente el proceso evaluativo.

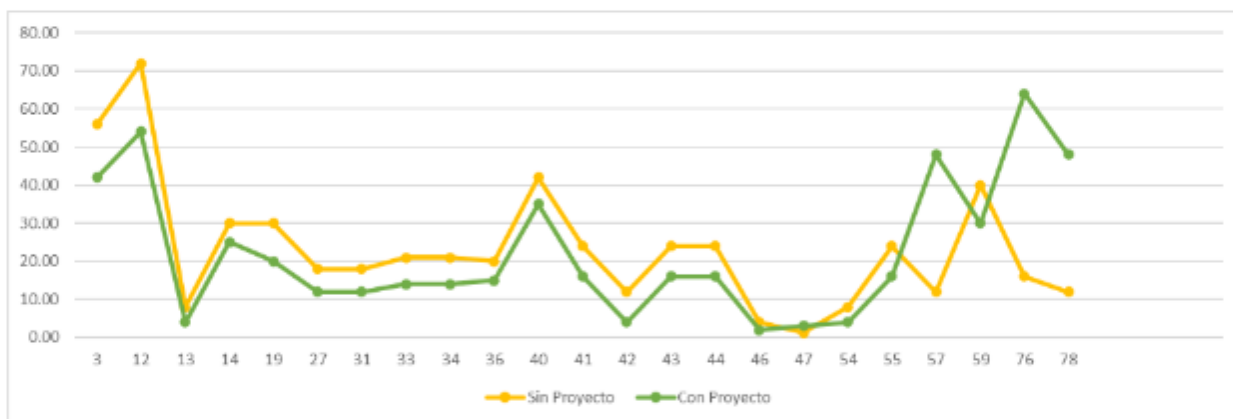


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-37. Comparación de las variables analizadas en los dos primeros escenarios

Los elementos ambientales con mayor afectación por el inicio de actividades del proyecto son principalmente el paisaje y el suelo, ya que el desarrollo del proyecto requiere de actividades involucradas el acondicionamiento de áreas para el establecimiento del proyecto que resultan necesarias en las actividades propias en la continuidad de la extracción de minerales en la unidad minera; la relación de estos componentes, se basa en que las características topográficas se verán intervenidas en una estructura horizontal y vertical sobre la condición actual y en continuidad con la formación del depósito desde sus etapas iniciales. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas con anterioridad, los impactos serán debidamente atenuados.



La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el mediano plazo, compactación, pérdida de humedad y la pérdida de materia orgánica de manera puntual.

El escenario ambiental se visualiza como compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto, ya que de acuerdo a los lineamientos ambientales de la Unidad de Gestión Ambiental dentro del Ordenamiento ecológico estatal donde se encuentra inmerso el proyecto, no se contraviene a algún criterio ecológico establecido para la UGA involucrada. Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora silvestre, permiten su continuidad y evolución natural, ya que no se comprometen especies o ejemplares bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a que la UGA considera a la minería dentro de los usos a promover.

VII.1.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El hecho de que el proyecto se encuentre en continuidad con el crecimiento del depósito en sus etapas iniciales, en un área desprovista de cobertura vegetal; lo que ubica a la actividad propuesta como compatible. Y en este apartado, se desarrolla la proyección del escenario con la ejecución de las medidas, a través de la estimación de la calidad ambiental del área siguiendo la misma metodología aplicada en los escenarios anteriores.

La adopción de este mecanismo sirve de base para la administración del seguimiento del desarrollo del proyecto. De esta manera es posible ir detectando si el escenario previsto y planificado efectivamente se concreta, y por lo mismo, si han sido eficaces las medidas atendidas contra los efectos adversos que genera el uso del suelo y los factores asociados.

Se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se desarrolla el proyecto, una vez que se hayan aplicado las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación de impactos negativos que provoque el proyecto en los componentes ambientales del ecosistema donde se implementará. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos.

El Diagnóstico en el presente escenario está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial del SA, se entiende que el proceso debe estar ligado a las propuestas de acciones de mitigación que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento cuando se establezcan los respectivos programas ambientales por componente (agua, suelo, flora, fauna y plan de manejo).

Para esto, se establece un análisis de la calidad ecológica actual del SA para diagnosticar la calidad y relacionarla con la posición del proyecto en evaluación. (Este análisis se refiere a su estudio cartográfico y verificación en campo).

En primera instancia se realiza una propuesta demarcada por elementos bióticos y abióticos concernientes a la división en microcuencas, edafología y al uso de suelo y vegetación. Para la delimitación se usaron Sistemas de Información Geográfica, como es el software ArcGis y el visualizador Google-Earth. A continuación, se exponen detalladamente los criterios considerados para la calidad ambiental del SA.

Se realiza una caracterización de la calidad ambiental del SA, con la finalidad de generar un mayor conocimiento de los factores ambientales vinculados con las condiciones climáticas, geológicas, los tipos y usos de suelos en la zona de estudio, y sirva de base para el perfeccionamiento de la implementación de acciones en beneficio y equilibrio de las actividades a desarrollar y la condición del entorno natural. La metodología incluye la búsqueda de información sobre los factores ambientales analizados, procesamiento de las bases de datos, y análisis espacial e interpretación de los mapas.

El pronóstico en este escenario superpone las medidas de mitigación de aplicación obligatoria descritas en el capítulo VI, cuya propuesta y posterior ejecución está dirigida a reducir o prevenir los impactos previstos e inherentes al desarrollo de las etapas 4 y 5 del proyecto. Por lo que, siguiendo la metodología y valores asignados en el escenario anterior, se evaluaron los criterios de valor biológico, de amenaza y de oportunidades de conservación del SA, suponiendo ya ejecutadas las medidas de mitigación, con las que se prevé el restablecimiento de algunos de los valores alterados con respecto a la línea base, por efecto de las actividades de rescate y medidas preventivas de mantenimiento y concientización. No obstante, se mantuvo la valoración del escenario anterior para aquellos criterios sobre los que inciden impactos, para los que, si bien se aplicarán medidas de para reducir su magnitud, su carácter de residual no permitirá el restablecimiento del valor asignado en la línea base (Figura VII-1). Pese a esto último, el resultado pronostica la posibilidad de influir ligeramente la calidad ambiental del SA (figura VII-2), gracias a la ejecución de acciones de conservación de suelo que se suman al criterio de “prácticas de manejo adecuado” y que actualmente no se ejecutan en el área, lo que podría derivar en un verdadero beneficio en la disminución de la erosión, favorecer la infiltración y del establecimiento natural de vegetación nativa sobre aquellos terrenos susceptibles dentro del área del SA.

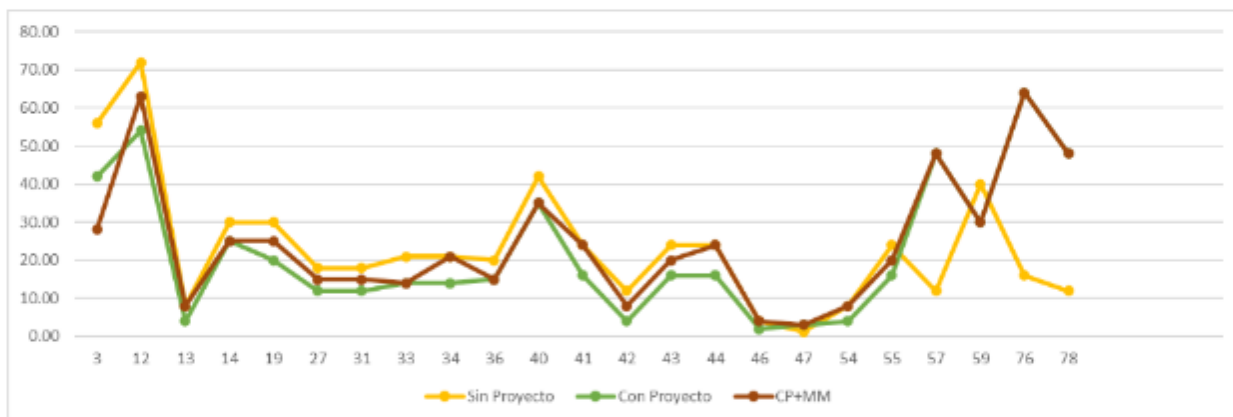


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-38. Comportamiento de las variables analizadas en los escenarios previstos

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-81. Variables ambientales con la intervención del proyecto (con medidas de mitigación)

Parámetros	Numeral del Parámetro	Sin Proyecto	Con Proyecto	CP+MM
3. Vegetación natural terrestre	3	56.00	42.00	28.00
12. Uso de la tierra	12	72.00	54.00	63.00
13. Especies terrestres raras y en peligro	13	8.00	4.00	8.00



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Parámetros	Numeral del Parámetro	Sin Proyecto	Con Proyecto	CP+MM
14. Diversidad de especies terrestres	14	30.00	25.00	25.00
19. Pérdidas hidrológicas en la cuenca	19	30.00	20.00	25.00
27. pH	27	18.00	12.00	15.00
31. sustancias toxicas	31	18.00	12.00	15.00
33. Monóxido carbono	33	21.00	14.00	14.00
34. Hidrocarburos	34	21.00	14.00	21.00
36. Partículas	36	20.00	15.00	15.00
40. Uso de la tierra	40	42.00	35.00	35.00
41. Erosión del suelo	41	24.00	16.00	24.00
42. Ruido	42	12.00	4.00	8.00
43. Material geológico de superficie	43	24.00	16.00	20.00
44. Aspecto y características topográficas	44	24.00	16.00	24.00
46. Olor y aspecto visual	46	4.00	2.00	4.00
47. Sonidos	47	1.20	3.00	3.00
54. Animales silvestres	54	8.00	4.00	8.00
55. Diversidad de tipos de vegetación	55	24.00	16.00	20.00
57. Objetos producidos por el hombre	57	12.00	48.00	48.00
59. Singularidad	59	40.00	30.00	30.00
76. Oportunidades de empleo	76	16.00	64.00	64.00
78. Interacción social	78	12.00	48.00	48.00

En resumen, la aplicación de medidas de mitigación permitirá, en lo posible, salvaguardar los recursos: suelo, fauna y paisaje, principalmente, a través de los rescates, y en el caso del suelo, su adecuado manejo para el aprovechamiento de este factor de tan difícil recuperación y sobre la percepción visual se incrementará su valor positivo al final de la vida útil del depósito y la restauración del sitio. Derivado de lo anterior, con la aplicación de las medidas de mitigación, las situaciones que sumaban amenazas o riesgos a la calidad ambiental del SA disminuyen; y con la aplicación de los diversos programas ambientales, las oportunidades de conservación se incrementarán, toda vez que este tipo de actividades contribuyen sustancialmente a hacer más ambientalmente amigable al proyecto.



VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que la operación del proyecto ocasionará. Se orienta a la atención de los potenciales impactos ambientales que se identificaron durante el proceso de formulación del presente documento, considerando las actividades propias que se desarrollarán durante y después de la operación del proyecto, de tal forma que se controle o minimice su probabilidad de ocurrencia.

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, no obstante, se especifica el factor ambiental que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

El PVA conformará un documento de seguimiento y control que habrá de contener al conjunto de criterios técnicos que con base en la predicción elaborada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá al promovente realizar un seguimiento sistemático, tanto de los compromisos propuestos en esta MIA-P, como de las condiciones que la autoridad llegará a imponer en su autorización y de aquellas otras situaciones que fuese necesario atender derivadas de alteraciones que no fueron previstas, principalmente por la complejidad del comportamiento del factor evaluado (impactos supervinientes) para ir realizando evaluaciones correctivas sobre la marcha del proyecto.

Asimismo, se entregará a la autoridad en materia, el informe de cumplimiento que corresponderá a un documento periódico, con la periodicidad que ésta determine en la resolución, el cual integrará las evidencias de cumplimiento de todas las actividades ejecutadas y objetivos alcanzados. En síntesis, el PVA asegura:

- A. El cabal cumplimiento de los términos, condicionantes y medidas de mitigación propuestas;
- B. Que con la atención a los indicadores estratégicos ligados al proyecto, se asegura que se conserva la calidad ambiental de los ecosistemas que lo acogieron.

VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado

Se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental aquí señalados, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente PVA, será llevado a cabo por personal técnico especializado, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Dicho responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

- Efectuar recorridos en la zona del proyecto, en la zona de influencia donde se realizará el proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del mismo, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes.
- Contar con una bitácora donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

- Crear un acervo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto; el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexará a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.
- Establecer una comunicación estrecha con el promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.
- En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.
- Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-82. Factor ambiental de la medida A1

Suelo (A)	Descripción
Medida A1	Queda estrictamente prohibido realizar actividades de reparación o mantenimiento a la maquinaria y vehículos en áreas propensas a ser contaminadas por hidrocarburos y que no cuenten con las condiciones aptas para realizar dichas labores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto. La selección de los parámetros de medición está determinada por las formas de contaminación y/o alteración ambiental (parámetros fisicoquímicos para el caso de suelo), así como por la normatividad ambiental vigente.
Indicador de cumplimiento	Detección de agentes contaminantes por medio de mg/kg base seca
Método de medición	Detección mediante extracción de muestras y análisis de laboratorio.
Indicador de éxito	Superficie desprovista de afectaciones por agentes contaminantes
Umbral de alerta	Detección de material edáfico con contenido de hidrocarburos, lubricantes u otro agente nocivo
Umbral inadmisibles	Suelo contaminado o impregnado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Recolección de tierra contaminada mediante la metodología adecuada para su disposición final



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-83. Factor ambiental de la medida A2

Suelo (A)	Descripción
Medida A2	Manejo de residuos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto
Indicador de cumplimiento	Inspección visual en la detección de residuos (gr/kg base seca)
Indicador de éxito	Cantidad de Residuos inorgánicos recolectados al año
Método de medición	Registro de residuos acumulados y dispuestos correctamente.
Umbral de alerta	Excedencia de la proporción o límite máximo permisible de gr/kg base seca de material edáfico afectado
Umbral inadmisibile	Contaminación del área de influencia del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-84. Factor ambiental de la medida A3

Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Coadyuvar en evitar la degradación del suelo
Indicador de cumplimiento	Superficie reforestada (ha o m ²)
Indicador de éxito	Compensación de la tasa de erosión potencial expresada en ton/ha/año
Método de medición	Superficie (ha) compensada
Umbral de alerta	incremento de pérdida del suelo en ton/ha/año
Umbral inadmisibile	Erosión laminar evidente
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Incremento de cobertura vegetal en áreas propuestas

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-85. Factor ambiental de la medida A4

Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Estrictamente se prohíbe el vertido al suelo de cualquier hidrocarburo
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo
Indicador de cumplimiento	Modificación de las características físicas y químicas del suelo detectadas en mg/kg base seca
Indicador de éxito	caracterización y gestión legalmente exigida de los suelos contaminados (si hubiesen aparecido)
Método de medición	Detección mediante extracción de muestras y análisis de laboratorio.
Umbral de alerta	Excedencia de los indicadores expuestos en las Tablas 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT-2012
Umbral inadmisibile	Detección excesiva de mg/kg base seca de hidrocarburos en el material edáfico



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE LA RESIDUA AGUA DE EN MEDIO” EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO

ob.mx/innovaportal/file/6646/1/nom-138-semarnat.ssa1-2012.pdf

aps google- Buscar con...

sa1-2012.pdf

8 / 16

—

100%

+

🔍

🔄

Gas nafta				X	X
-----------	--	--	--	---	---

informativo donde se ejemplifica el procedimiento para darle seguimiento a un suelo contaminado.

6.2 Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos se presentan en las tablas 2 y 3.

TABLA 2.- Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo

FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (ma/ka BASE SECA)	MÉTODO ANALÍTICO
---------------------------	---	------------------

X Correo: SERGIO HUMBERTO X Saneamiento ambiental en el X Microsoft Word - PUBLICACI X nom-138-semarnat.ssa1-201 X

ob.mx/innovaportal/file/6646/1/nom-138-semarnat.ssa1-2012.pdf

aps google- Buscar con...

a1-2012.pdf

8 / 16

—

100%

+

🔍

🔄

NOTA 1:

- Para usos de suelo mixto, deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

TABLA 3.- Límites máximos permisibles para hidrocarburos específicos en suelo

HIDROCARBUROS ESPECÍFICOS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Benceno	6	6	15	NMX-AA-141-SCFI-2007
Tolueno	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Etilbenceno	10	10	25	NMX-AA-141-SCFI-2007
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Benzo[a]pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Dibenzo[a,h]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[a]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[b]fluoranteno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[k]fluoranteno	8	8	80	NMX-AA-146-SCFI-2008
Indeno (1,2,3-cd)pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008

NOTA 2:

- Para usos de suelo mixto deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-86. Factor ambiental de la medida A5

CONSULTORÍA FORESTAL Y AMBIENTAL "ING. ROBERTO TRUJILLO"

Ave. Francisco Villa No. 312, Col Francisco Villa, Durango, Dgo.

Tel: 01 618-813-14-97 y 813-13-76, C.P. 34130

Correo-e: consultoria_rt@hotmail.com



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Conservación de suelos
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador de cumplimiento	Compensación de la proporción de erosión expresada en ton/ha/año
Indicador de éxito	Minimización de la tasa de erosión expresada en ton/ha/año
Método de medición	Estimación de la tasa de erosión con la utilización de la EUPS.
Umbral de alerta	Perdida de la capa superior del suelo por arrastre laminar, formación de cárcavas, deslizamientos, etc.
Umbral inadmisibles	Excedencia de la erosión actual estimada en el SA por la intervención del proyecto expresada en ton/ha/año
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Revegetación en áreas degradadas y obras de conservación de suelo, propuestas en el Programa de Restauración Ecológica

Para un análisis más detallado de las características del suelo, a continuación, se presenta una tabla conteniendo una serie de indicadores como apoyo a los descritos en las tablas anteriores con la finalidad de garantizar un análisis más profundo del monitoreo de la calidad ambiental del componente ambiental suelo.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-87. Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold et al., 1997)

Propiedad	Relación con la condición y función del suelo	Valores o unidades relevantes ecológicamente; comparaciones para evaluación
<i>Físicas</i>		
Textura	Retención y transporte de agua y compuestos químicos; erosión del suelo.	% de arena, limo y arcilla; pérdida del sitio o posición del paisaje.
Profundidad del suelo, suelo superficial y raíces	Estima la productividad potencial y la erosión.	cm o m.
Infiltración y densidad aparente	Potencial de lavado; productividad y erosividad.	minutos/2.5 cm de agua y g/cm ³
Capacidad de retención de agua	Relación con la retención de agua, transporte, y erosividad; humedad aprovechable, textura y materia orgánica	% (cm ³ /cm ³), cm de humedad aprovechable/30 cm; intensidad de precipitación
<i>Químicas</i>		
Materia orgánica (N y C total)	Define la fertilidad del suelo; estabilidad; erosión.	Kg de C o N ha ⁻¹
pH	Define la actividad química y biológica.	Comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana.
Conductividad eléctrica	Define la actividad vegetal y microbiana.	dSm-1; comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana.
P, N, y K extractables	Nutrientes disponibles para la planta, pérdida potencial de N; productividad e indicadores de la calidad ambiental.	Kg ha ⁻¹ ; niveles suficientes para el desarrollo de los cultivos.
<i>Biológicas</i>		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Propiedad	Relación con la condición y función del suelo	Valores o unidades relevantes ecológicamente; comparaciones para evaluación
C y N de la biomasa microbiana	Potencial microbiano catalítico y depósito para el C y N, cambios tempranos de los efectos del manejo sobre la materia orgánica.	Kg de N o C ha ⁻¹ relativo al C y N total o CO ₂ producidos.
Respiración, contenido de humedad y temperatura	Mide la actividad microbiana; estima la actividad de la biomasa.	Kg de C ha ⁻¹ d ⁻¹ relativo a la actividad de la biomasa microbiana; pérdida de C contra al reservorio total de C.
N potencialmente mineralizable	Productividad del suelo y suministro potencial de N.	Kg de N ha ⁻¹ d ⁻¹ relativo al contenido de C y N total.

Para el *componente clima*, se debe considerar que un adecuado manejo de la calidad del aire requiere de un enfoque integral que incluya, entre otros elementos, un sistema de monitoreo del aire (WB, 1998). Este monitoreo consiste en medir, analizar y procesar continuamente las concentraciones de contaminantes en el lugar y tiempo determinados. Con los datos del monitoreo se pueden conocer las tendencias de la calidad del aire, así como determinar qué áreas cumplen con las normas establecidas.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-88. Factor ambiental de la medida B1

Clima (B)	Descripción
Medida B1	Control de emisiones de contaminantes a través de las NOM's 041 y 045
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Regular la emisión de contaminantes
Indicador de cumplimiento	Detección sobre la regularización o los límites por encima de los expresado en las tablas de la Norma (1ppm=1mol/106 mol)*
Indicador de éxito	Nivel de concentración en la contaminación del aire
Método de medición	Detección de opacidad y material particulado.
Umbral de alerta	Emisiones que excedan los límites permisibles (a continuación, se presentan los límites a los que se deberán ajustar las emisiones)
Umbral inadmisibles	Detección que exceda la regularización o los límites permisibles, incremento en la opacidad del entorno por emisiones
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Control de contaminantes y ruido en base a la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017

*los niveles de emisión de acuerdo a la NOM-041-SEMARNAT-2015 son los siguientes:

Los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de los vehículos de pasajeros en circulación en función del año-modelo, son los establecidos en las Tablas 1, 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de lo establecido en el punto 4.2 de esta Norma Oficial Mexicana.

4.1.1 Los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de los vehículos de pasajeros en circulación en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno	Dilución	
				Min.	Máx.
	(HC) (ppm)*	(CO) (% Vol)	(O ₂) (% Vol)	(CO + CO ₂) (% Vol)	

Mexicana. en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 2

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno	Dilución	
				Min.	Máx.
	(HC) (ppm)*	(CO) (% Vol)	(O ₂) (% Vol)	(CO + CO ₂) (% Vol)	

modelo, son los establecidos en la Tabla 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 3

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno	Óxido de Nitrógeno	Dilución		Lambda
					Min.	Máx.	
	(HC) (ppm)*	(CO) (% Vol)	(O ₂) (% Vol)	(NO) (ppm)	(CO + CO ₂) (% Vol)		□
1990 y anteriores	150	1.5	3.0	2500	13	16.5	1.1
1991 y posteriores	100	1.0	3.0	1500	13	16.5	1.05

De acuerdo a la NOM-045-SEMARNAT-2017 los límites máximos permisibles son los siguientes:

TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-89. Factor ambiental de la medida D1

Agua (D)	Descripción
Medida D1	Prohibir estrictamente el vertido a los escurrimientos superficiales de residuos contaminantes
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del agua por hidrocarburos principalmente
Indicador de cumplimiento	Detección de agentes contaminantes a través de mg/L (a continuación, se mencionan algunos elementos que pueden ser analizados mediante análisis de laboratorio)
Indicador de éxito	Comparación igual o menor a los resultados del análisis de parámetros sobre el agua**
Método de medición	Análisis de muestras mediante laboratorio.
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes vertidos en los cuerpos de agua
Umbral inadmisibles	Modificación de las características físicas y químicas del agua en base al monitoreo realizado en los diferentes puntos del área de influencia, considerando el análisis de diferentes elementos**
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

**Determinar la calidad del agua de los cuerpos superficiales, tanto aguas arriba como aguas abajo, con base en las concentraciones de parámetros físicos y químicos: pH, conductividad, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, grasas y aceites, sólidos disueltos totales, cianuro total, Arsénico, coliformes fecales y metales como plomo, cadmio, cobre, zinc.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-90. Factor ambiental de la medida D2

Agua (D)	Descripción
Medida D2	Establecimiento de una reforestación de carácter compensatorio al balance hídrico
Tipo de medida	Compensatoria
Objetivo	Establecer un equilibrio entre la infiltración y la evapotranspiración
Indicador de cumplimiento	Cálculo del Balance Hídrico
Indicador de éxito	Comparación igual o menor a los resultados del análisis de parámetros considerados.
Método de medición	Estimación de la infiltración y la evapotranspiración dentro del SA
Umbral de alerta	Déficit hídrico en algún parámetro.
Umbral inadmisibles	Falta de áreas compensadas mediante reforestaciones con especies nativas.
Tipo de verificación	Visual en campo.
Áreas de verificación	Polígonos reforestados en el área de influencia del proyecto.
Etapas del proyecto	Construcción/operación.
Medidas de urgencia	Establecimiento de reforestaciones propuestas.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-91. Factor ambiental de la medida E1

Flora (E)	Descripción
Medida E1	Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores (Capacitaciones)
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador de cumplimiento	Conservación de la densidad relativa y diversidad en el área de influencia de las especies registradas
Indicador de éxito	Número de talleres y capacitaciones establecidas al total del personal operativo
Método de medición	Superficie intervenida sea igual a la autorizada (ha o m ²)
Umbral de alerta	Disminución significativa de los valores de importancia ecológica de las especies registradas en el área del proyecto y presentes en el SA
Umbral inadmisibles	Descompensación de la densidad y frecuencia de las especies registradas
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Restricción a la extracción de flora silvestre en áreas sin autorización

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-92. Factor ambiental de la medida E2

Flora (E)	Descripción
Medida E2	Manejo adecuado de residuos peligrosos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre adyacente
Indicador de cumplimiento	Detección de mg/kg base seca de agentes contaminantes en áreas con cobertura vegetal adyacente
Indicador de éxito	Disminución o ausencia de proporciones de contaminantes o residuos en la superficie del proyecto y área de influencia
Método de medición	Análisis de muestras mediante laboratorio.
Umbral de alerta	Procedimiento inadecuado en el saneamiento y remediación de alguna afectación al



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Flora (E)	Descripción
	recurso flora silvestre
Umbral inadmisibles	Disminución en la densidad y frecuencia relativa de las especies de flora silvestre registradas en el área de influencia
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-93. Factor ambiental de la medida E3

Flora (E)	Descripción
Medida E3	Reforestación con especies acordes al área del proyecto
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Incrementar la cubierta vegetal en áreas limítrofes al proyecto
Indicador de cumplimiento	Compensación del área desmontada con el establecimiento de superficies (ha o m ²) de enriquecimiento de rodales
Indicador de éxito	Sobrevivencia superior del 80% de las plantas establecidas
Método de medición	Estimación de sobrevivencia de ejemplares establecidos mediante la reforestación
Umbral de alerta	Disminución significativa en la superficie con cobertura vegetal en el SA
Umbral inadmisibles	Baja densidad de especies en comparación al estado actual
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Ejecución emergente de reforestación (Reforestación)

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-94. Factor ambiental de la medida F1

Fauna (F)	Descripción
Medida F1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la mortandad de ejemplares de fauna silvestre
Indicador de cumplimiento	Número de individuos o ejemplares rescatados y reubicados
Método de medición	Registro (bitácora) de ejemplares afectados.
Indicador de éxito	Ausencia de individuos o ejemplares de fauna registrados con mortandad por atropellamiento
Umbral de alerta	Mortandad de individuos de fauna silvestre
Umbral inadmisibles	Disminución significativa en la densidad y frecuencia relativas
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre. Elaboración de Bitácoras de actividades

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-95. Factor ambiental de la medida F2



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Fauna (F)	Descripción
Medida F2	Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Promover ante los trabajadores y pobladores la protección de la fauna silvestre
Indicador de cumplimiento	Presencia de señalamientos y número de operadores capacitados
Indicador de éxito	Numero de capacitaciones impartidas
Método de medición	Ausencia de ejemplares afectados, numero de señalamientos y capacitaciones realizadas.
Umbral de alerta	Vehículos a velocidades altas y deceso de ejemplares de fauna silvestre
Umbral inadmisibles	Ausencia de señalamientos y disminución en la abundancia relativa de fauna silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la conservación de especies vulnerables

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-96. Factor ambiental de la medida F3

Fauna (F)	Descripción
Medida F3	Construcción de refugios artificiales (mejoramiento del Hábitat)
Tipo de medida	Compensatoria
Objetivo	Compensar la disminución del hábitat en proyectos puntuales
Indicador de cumplimiento	Continuidad en la frecuencia relativa de ejemplares y especies de fauna registrados
Indicador de éxito	Porcentaje de la superficie del ámbito hogareño de especies susceptibles con mejoras
Método de medición	Registro de actividades en el mejoramiento del hábitat.
Umbral de alerta	Disminución en la frecuencia y abundancia relativa de ejemplares registrados
Umbral inadmisibles	Ausencia de fauna silvestre (disminución significativa en los valores de importancia ecológica de las especies registradas)
Tipo de verificación	Visual en campo, elaboración de Bitácoras y aplicación de índices de biodiversidad
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y conservación

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-97. Factor ambiental de la medida G1

Paisaje (G)	Descripción
Medida G1	Compensación del área del proyecto a través de actividades de enriquecimiento de áreas propuestas y obras de conservación de suelos
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Resiliencia del proyecto en el entorno a través de la compensación por las áreas propuestas
Indicador de cumplimiento	Enriquecimiento de áreas propuestas igual o superior a la superficie intervenida (ha o m ²)
Indicador de éxito	Incremento en la cobertura vegetal del área propuesta para enriquecimiento de las áreas propuestas y restauración del sitio
Método de medición	Superficie (ha o m ²) reforestada y restaurada
Umbral de alerta	Fragmentación progresiva de la calidad visual del paisaje



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Paisaje (G)	Descripción
Umbral inadmisible	Disminución significativa en la valoración del paisaje a través de la metodología empleada para el análisis del paisaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación y abandono
Medidas de urgencia	Ejecutar las medidas de compensación y mitigación como se menciona

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-98. Factor ambiental de la medida H1

Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H1	Dotar de equipo de protección a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar accidentes a los trabajadores
Indicador de cumplimiento	Porcentaje de operadores provistos de EPP y debidamente capacitados
Indicador de éxito	Disminución ausencia en el número de Accidentes registrados por temporada de tiempo
Método de medición	Registro de la disminución de accidentes o percances a los operadores.
Umbral de alerta	Falta de equipo en los trabajadores e incremento en el número de accidentes
Umbral inadmisible	Lesiones o daños en algún trabajador
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapas del proyecto	Construcción/Operación
Medidas de urgencia	Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-99. Factor ambiental de la medida H2

Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H2	En este caso el impacto no requiere mitigación, este aspecto es positivo.
Tipo de medida	n/a.
Objetivo	Mejorar las condiciones en la diversificación de ingresos económicos en la zona.
Indicador de cumplimiento	Número de empleos permanentes y temporales generados
Indicador de éxito	Mantenimiento y/o incremento de la plantilla laboral
Método de medición	Registro de empleos generados.
Umbral de alerta	n/a.
Umbral inadmisible	n/a.
Tipo de verificación	Nómina de trabajadores.
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto.
Etapas del proyecto	Construcción/Operación.
Medidas de urgencia	n/a.

VII.3. Conclusiones

En base al diagnóstico y los pronósticos de los escenarios considerados en la interacción del proyecto con el Sistema Ambiental y con las medidas correspondientes, este proyecto no representa un agente



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

importante que pueda impactar de forma determinante y/o trascendente los procesos biológicos, evolutivos, físico-químico u otros que presenta actualmente el nicho ecológico que lo acoge, principalmente por el nivel de perturbación que presenta el sitio, esto ocasionado por las actividades de origen antropogénico presentes en la zona.

Una vez analizados todos los elementos, con referencia y perspectiva al entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales, una vez puesto en operación el proyecto dentro de las etapas señaladas con anterioridad, y teniéndolo visualizado y evaluado de forma cuantitativamente en los aspectos ecológico, económico y social se puede concluir que, el proyecto, traerá beneficios para la región donde se desarrollará por la creación de fuentes de empleo y algunos servicios que la unidad minera presta a la sociedad como el mantenimiento de caminos y la instalación de infraestructura hidráulica para el servicio y abasto de agua a la sociedad en general.

Es de suma importancia dar un manejo adecuado a las medidas destinadas a la reducción de los efectos adversos producidos en los diferentes componentes ambientales, como lo es la reforestación y las obras de conservación de suelo, las cuales tienen el objetivo primordial de contribuir a la conservación del equilibrio ecológico y evitar indirectamente la pérdida de la riqueza del ecosistema que se afectará.

Por otra parte, debido a que el proyecto se ubica en un sitio ya impactado con antelación no aumentará significativamente el nivel de fragmentación en consideración de ser un proyecto de carácter puntual a diferencia de una carretera o autopista de forma lineal que pudiera interpretarse como una barrera a comparación de las características de nuestro proyecto, la pérdida ambiental consiste principalmente en la disminución de la cobertura vegetal, emisiones de partículas contaminantes y polvos sedimentables, excavaciones, no obstante, se proponen medidas como reforestación, acomodo de material vegetal muerto, rescate de ejemplares de fauna, para garantizar la sobrevivencia de especies nativas la sobrevivencia de la vida silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Toda vez que se consideró el estado actual del sitio del proyecto, así como el área de influencia en que se ubica el proyecto, se percibe que ésta se encuentra moderadamente impactada debido a los factores antes mencionados. Una vez concluido el análisis de todos los elementos, con perspectiva en el entorno ecológico, tanto de ejecución como en la implementación de las medidas propuestas, teniéndolo visualizado y evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente, se puede concluir que *la operación de las etapas 4 y 5 del proyecto es ambientalmente VIABLE* dentro del entorno natural en que se localiza.



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Formatos de presentación

Se entrega a esta autoridad un ejemplar impreso y dos ejemplares (memoria USB) para la versión digital de este estudio, así como los Anexos respectivos. Cabe mencionar que una memoria se marca para consulta pública.

La presente Manifestación de impacto Ambiental se presenta de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente.

Para la caracterización del medio físico, biótico, social y económico, así como para evaluar la información ambiental del Sistema Ambiental del proyecto Deposito de jales Agua de En Medio, se desarrollaron diferentes acciones:

- Recopilación bibliográfica de información.
- Trabajo de campo.
- Elaboración de un Sistema de Información Geográfica.
- Generación de elementos de salida.

A continuación, se presenta una breve descripción de estas acciones:

a) Recopilación bibliográfica de información:

Se colectó información bibliográfica de estudios ambientales anteriores de temas como medio físico natural y biótico, hidrología, cultura, listados de especies de flora y fauna para la región, así como información oficial de síntesis geográficas, estadísticas de los censos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y cartografía de diversas fuentes públicas: edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología, e hidrología superficial.

b) Trabajo de campo:

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, se llevaron a cabo recorridos de campo en noviembre de 2024, durante los cuales se levantó información del medio biótico del área de estudio.

c) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica:

Uno de los principales problemas al iniciar la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental, es la escasez de información reciente y de escala adecuada de la cartografía del medio físico del área de estudio; por lo tanto, con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del Proyecto se realizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió sobre la estructuración funcional del sistema, la recopilación de información de fuentes oficiales, la estandarización de formatos digitales y bases de datos y la creación de nuevas capas de información temática.



VIII.1.1. Planos definitivos

Se presenta en el Anexo 4, los planos del proyecto ejecutivo, así como el listado de coordenadas que conforman los polígonos que integran el proyecto.

Para la caracterización del medio físico, biótico, social y económico, tal como se explicó anteriormente, el Sistema de Información Geográfica (SIG), permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar un gran número de anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon *layouts* para impresión en plotter e impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como jpg, bmp, gif, etc., así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

Dentro del capítulo I se muestra la ubicación del proyecto mediante una referencia espacial que fue obtenida mediante la aplicación del SIG, como se mencionó anteriormente. De igual manera dentro del capítulo IV se describen los aspectos bióticos y abióticos que representan la condición ambiental del sistema ambiental.

VIII.1.2. Fotografías

Se presenta un álbum Fotográfico en el Anexo 10 de las condiciones actuales del área del proyecto.

VIII.1.3. Videos

No fue necesaria la inclusión de videos en este documento.

VIII.1.4. Lista de flora y fauna

En el numeral IV.3 se encuentra la información registrada para las especies de flora y fauna silvestre potencialmente presentes.

VIII.1.5. Bibliografía

- Brown, D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and Mexico Desert Plants, Vol. 4 (1-4). 315 p.
- Caire, W. 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora, Mexico. Vols. I, II, III, IV. 613 p.
- Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, Topografía, Cuencas, Suelos y Geología en formato digital INEGI (Escala 1: 250,000) y Climas y Fisiografía a una escala de 1: 1,000,000.
- Comisión Nacional Forestal. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de obras y prácticas. 2007. Tercera Edición. 298 p.
- Conesa Fernandez-Vítora, V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p.
- Crump, M. L. y N. J. Scout. 1994. Visual Encounter Surveys In: Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Eds. Heyer, W., M. A., Donnelley, R. A., McDiamind, L. C., Hayee & M. C., Foster. Smithsonian Institution Press. Washington DC. USA.



- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. 1972. Sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos de agua (a Bureau of Reclamation del Departamento de Interior de los EE.UU.). Battelle laboratory Columbus, Columbus, Ohio. 188 p.
- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, I. Whitman, y D. Fahringer. 1973. Un sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos hídricos. Water Resources Research, vol. 9, No. 3, junio, Pp. 523-535.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. México.
- FAO, 1996. Forest Resources Assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. Number 130, Rome.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. CONABIO, UNAM. México. 439 p.
- Forman, R.T.T. 1995: Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 632 p.
- Gallina, S. & C. López-Gonzales (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- González, Bernáldez F. 1973. Estudio Ecológico de la Subregión de Madrid. COPLACO. Madrid, España.
- Hall, Raymond E. 1981. The Mammals of North America. Jhon Wiley & Sons Inc, New York, United States of America. Pp. 1177.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley Federal del Trabajo.
- MacArthur, R. H. y MacArthur, J. W. 1961. On bird species diversity. American Naturalist. USA.
- Martínez, M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 1247.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Moreno, C. E. 2001, Métodos para medir la biodiversidad, CYTED, Manuales y Tesis SEA1.
- Montoya, R., Vía, M., Serrano, G. y García, J. C. 2002. SIG, paisaje y visibilidad en la Comarca Noreste de Segovia. X Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección. Valladolid, España.
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Nueva York. USA. 547 p.
- National Geographic. 1987. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society. Washington, D. C. Pp. 480.



- O'Neill, R, Gardner, R. Turne, M. 1992. A hierarchical neutral model for landscape analysis. *Landscape Ecology*, 7 (1): 55-61.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México Guía de Campo de Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana. México. 473 p.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 pp.
- Pyle, P. 1997. Identification Guide to North American Birds, Part 1. Slate Creek Press. Bolinas, California. USA.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango
- Ramamoorthy T.R. 1993 Biological Diversity of Mexico, Origins and distribution. Oxford University Press. New York. USA. 812 p.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 112-113.
- Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Divisiones Florísticas en: Tópicos Fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). Atlas Nacional de México, Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas Cultural de México (flora). Secretaria de Educación Pública. Grupo editorial Planeta. México. 222 p.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide To Birds. National Audubon Society. Nueva York USA.
- Stebbins, R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.
- Linstone, H. y M. Turoff. 1975. The Delphi Method: Techniques and Applications. Editors Addison-Wesley. Publishing Co. Inc.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.
- White, D., P. G. Minotti, M. J. Barczak, J. C. Sifneos, K. E. Freemark, M. V. Santelmann, C. F. Steinitz, A. Ross Kiester, & E. M. Preston. 1997. Assessing risk to biodiversity from future landscape change. *Conservation Biology* 11:349-360.
- Wiens, J.A., & Milne, B.T. (1989). Scaling of landscapes in landscape ecology, or landscape ecology from a beetle's perspective. *Landscape Ecology*, 3(2), 87-96.
- With, K. A. y Crist, T. O. (1995): "Critical thresholds in species responses to landscape structure", *Ecology*, nº 76, pp. 2446-2459.



www.conabio.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.mexico.pueblosamerica.com/i/inde

www.inegi.org.mx

www.sgm.gob.mx

VIII.1.6. Otros Anexos

VIII.1.6.1. Análisis multicriterio en un SIG para el Diagnostico Ambiental

Con la finalidad de realizar una adecuada caracterización del inventario ambiental se realizaron trabajos por medio de SIG como una herramienta optima en la interpretación de caracteres con un alto contenido de información. Para esto, se establece un análisis de la calidad ecológica actual del SA y relacionarla con la ubicación del proyecto en evaluación. (Este análisis se refiere a su estudio cartográfico y verificación en campo).

En primera instancia se realiza una propuesta demarcada por elementos bióticos y abióticos concernientes a la división en microcuencas, edafología y al uso de suelo y vegetación. Para la delimitación se usaron Sistemas de Información Geográfica, como es el software ArcGis y el visualizador Google-Earth. A continuación, se exponen detalladamente los criterios considerados para la calidad ambiental del SA.

Se realiza una caracterización de la calidad ambiental del SA, con la finalidad de generar un mayor conocimiento de los factores ambientales vinculados con las condiciones climáticas, geológicas, los tipos y usos de suelos en la zona de estudio, y sirva de base para el perfeccionamiento de la implementación de acciones en beneficio y equilibrio de las actividades a desarrollar y la condición del entorno natural. La metodología incluye la búsqueda de información sobre los factores ambientales analizados, procesamiento de las bases de datos, y análisis espacial e interpretación de los mapas.

A través de una valoración de los principales componentes ambientales que integran el SA y que se relacionan directamente con el desarrollo del proyecto, se realiza un análisis para estimar la calidad ambiental a través de herramientas que ayudan a clarificar la información obtenida, tanto del inventario ambiental, como de la utilización de información digital y herramientas de tal manera que se pueda integrar un panorama que describa la condición actual del entorno en que se pretende desarrollar el proyecto.

La metodología utilizada para la valoración de la calidad ambiental de este proyecto fue mediante el análisis multicriterio o ponderación de capas, el cual consiste en realizar un análisis multicriterio para valorar, en este caso, la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental, en donde tendremos que asignarle pesos de manera arbitraria a las variables más importantes dependiendo del objetivo que buscamos.



Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-39. Métodos de un análisis multicriterio. Fuente: Reyes López, Justo - Análisis multicriterio con ArcGIS

Como ya lo definimos anteriormente, un análisis multicriterio nos permite evaluar diversas posibles soluciones a un problema determinado, usando múltiples criterios y metodologías para facilitar la toma de decisiones.

En los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se van a usar variables geoespaciales, que pueden ser de tipo vector (variables discretas) o de tipo ráster (variables continuas) como, por ejemplo, centros poblados, ríos, pendientes, áreas naturales protegidas, zonas boscosas, precipitación, temperatura, entre otras.

Teniendo todas las variables se podrán utilizar las diferentes metodologías de los análisis multicriterio para poder identificar, valorar u obtener información de las áreas de interés, en este caso, del Sistema Ambiental que involucra el proyecto.

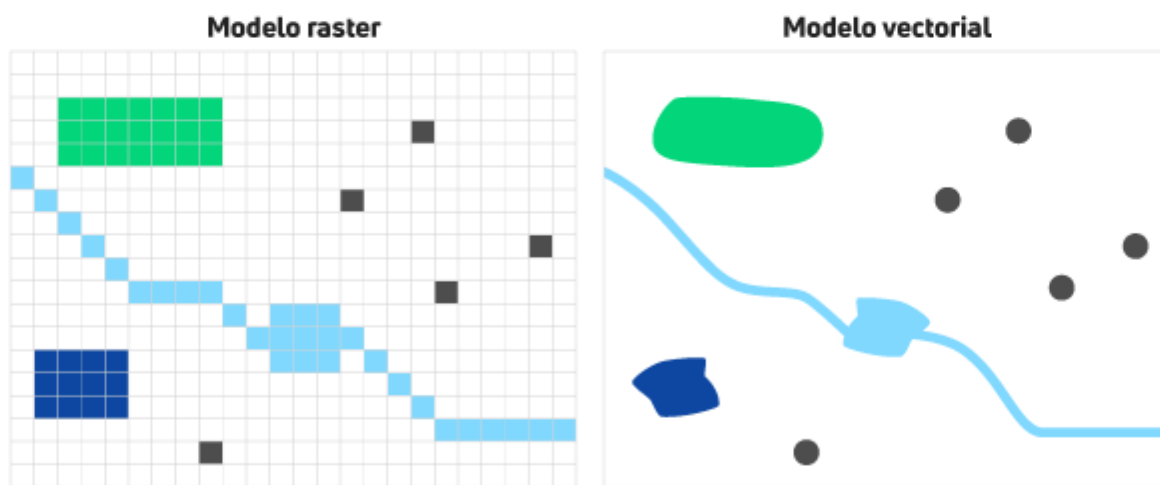


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-40. Ráster y vectorial. Fuente: Vanina Ogueta

VIII.1.6.1.1. Método utilizado para realizar el análisis multicriterio:

Combinación lineal directa

En esta técnica los criterios cuantitativos se evalúan como variables continuas en lugar de restricciones booleanas. En este enfoque los criterios vienen a ser llamados factores y expresan diversos grados de

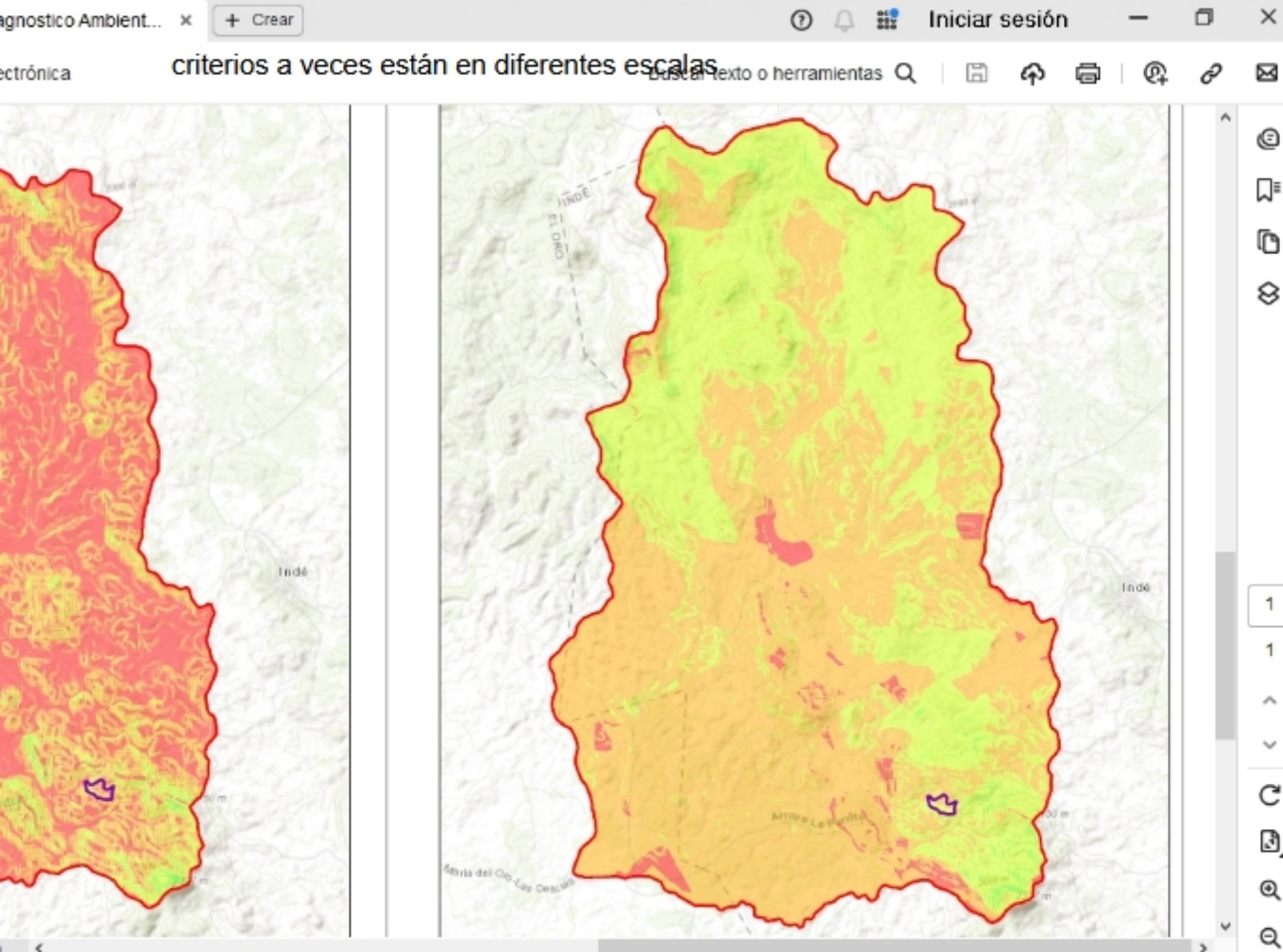


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-41. Resultado de la combinación lineal directa, Fuente: Generación propia. 2024. Análisis multicriterio con ArcGIS

A través de una valoración de los principales componentes ambientales que integran el SA y que se relacionan directamente con el desarrollo del proyecto, se realiza un análisis para estimar la calidad ambiental a través de herramientas que ayudan a clarificar la información obtenida, tanto del inventario ambiental, como de la utilización de información digital y herramientas de tal manera que se pueda integrar un panorama que describa la condición actual del entorno en que se pretende desarrollar el proyecto.

Para el caso de los tipos de vegetación presentes, se clasifico en conjunto con el uso del suelo y se le asignó un valor con la finalidad de puntualizar una condición en una primera fase de manera individual por componente ambiental y en segunda fase se realiza una ponderación integral de valores



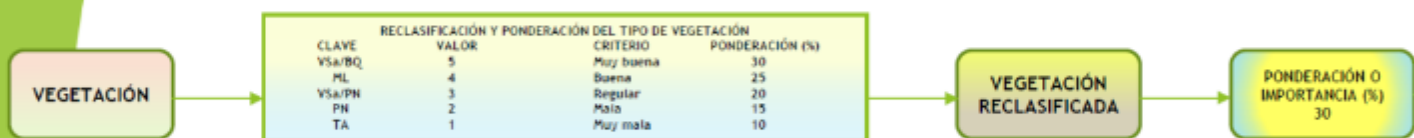
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

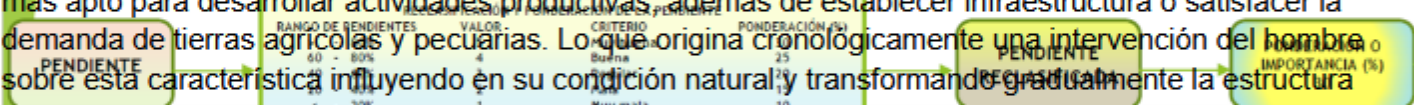
commensurables por todos los componentes involucrados para obtener una valoración de la calidad ambiental que pueda describir de manera más clara la condición ambiental.

Con la utilización de la Carta de la Vegetación y Uso del Suelo, se consideró asignarle un valor menor al uso del suelo presente, ya que se deduce por obvias razones que su calidad es menor a los tipos de vegetación presentes. Posteriormente, se asignó un valor en aumento por cada tipo de vegetación desde el pastizal hasta la vegetación primaria en desarrollo compuesta por Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural con los demás caracteres dentro del SA. Esto por su composición, ya que

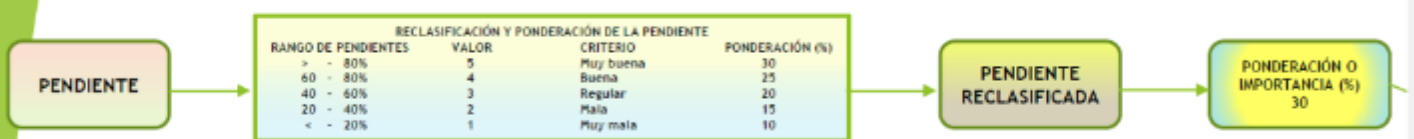
A continuación, se muestra el orden que se asignó de acuerdo con la descripción anterior.



Por otro lado, la pendiente es un factor importante en cuanto a su relación con la calidad ambiental y la relación que esta guarda con el establecimiento de actividades productivas debido a la accesibilidad, ya que se presenta como característica principal que en cuanto menor sea la pendiente del terreno, este es más apto para desarrollar actividades productivas, además de establecer infraestructura o satisfacer la demanda de tierras agrícolas y pecuarias. Lo que origina cronológicamente una intervención del hombre sobre esta característica influyendo en su condición natural y transformando gradualmente la estructura



costoso.



Dentro de esta evaluación se consideró la inclusión de los cauces y/o escurrimientos dentro del SA, toda vez que cerca de ellos se observaron una mayor presencia de especies tanto de flora como de fauna por la necesidad que el recurso hídrico representa para el entorno y los procesos naturales, así como las condiciones de refugio o de corredor por la cobertura vegetal abundante que permite una conectividad longitudinal del paisaje desde las zonas de cabecera hasta donde convergen o desembocan. Aunado a lo anterior, se puede mencionar que el sitio donde se ubica el proyecto se encuentra bajo crecimiento dentro del sector minero y que dentro de la reglamentación que este exige, se encuentran algunas restricciones como la interacción con los recursos disponibles, lo que ha mantenido su conservación en los últimos años.

Si bien la zona donde se describe el SA, se caracteriza por ser de una topografía un poco accidentada lo que se traduce en la formación de escurrimientos en su mayoría de primer orden con una condición de

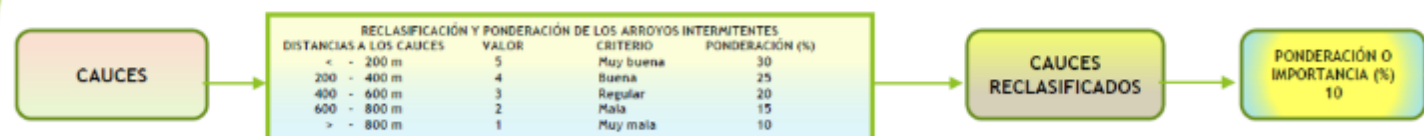


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

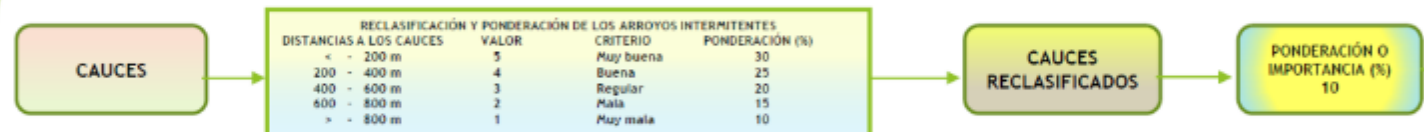
“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

arroyos intermitentes (mantienen un caudal solo en la temporada de lluvias) que no se podrían comparar con otras áreas donde se encuentran escurrimientos del orden 1 en adelante con cauces perenes, pero

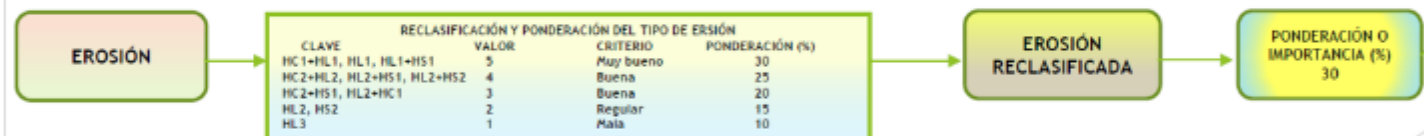
acuerdo con las condiciones particulares y los requerimientos de cada zona.



Derivado de los procesos naturales en la zona, el efecto de erosión puede incrementarse por motivos hídricos o eólicos; la ejecución del proyecto ayudará a este proceso de manera poco significativa; sin



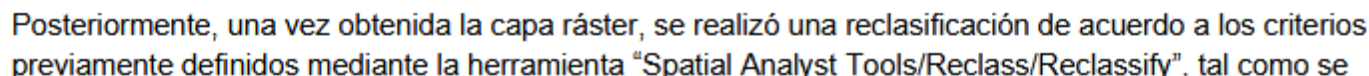
cambio ajustándose a las diferentes condiciones que influyen de manera natural o artificial.



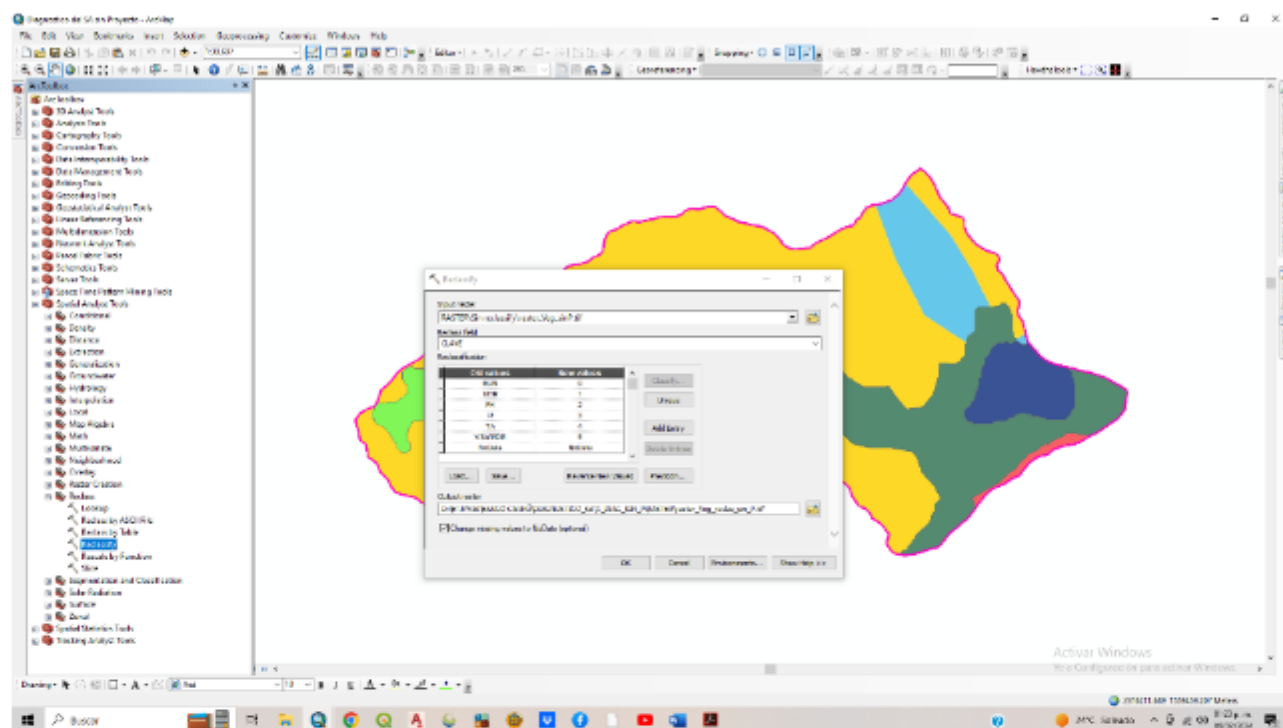
Una de las variables para analizar la dinámica ambiental de la zona, es comprender las interrelaciones que se dan entre el conjunto de factores bióticos, abióticos y socioeconómicos que se presentan en tiempo y espacio determinados. La mayoría de los componentes del SA están en interrelación. Si cambian las propiedades de un componente, podría entonces tener influencia en los demás.

Las presiones a las que se encuentra sometido el medio ambiente son varias a manera general, dentro del sitio, los impactos previstos para este factor es la erosión hídrica, a consecuencia de las características naturales, así como el uso del suelo, han dejado superficies descubiertas y moderadamente degradadas, favoreciendo este fenómeno. Pese a esta situación, no existen riesgos ambientales a este factor por arrastre de partículas en los escurrimientos superficiales, tanto por las obras hidráulicas a implementar en el proyecto, como de las medidas compensatorias. Aunque es importante considerar la delimitación de cada etapa del proyecto, ya que, al existir la posibilidad de cualquier disturbio, contribuyendo a la erosión de los suelos, pese a esta situación estarán contemplado la implementación de medidas de conservación de suelos, así como prácticas de control de la erosión, que mitigarán la mencionada consecuencia.

Una vez realizado la extracción de las capas utilizadas con el Shapefile del sistema Ambiental, se procedió a convertir cada una de las capas vectoriales a un formato ráster, mediante la herramienta "Conversion tools/To raster/Polygon to raster":

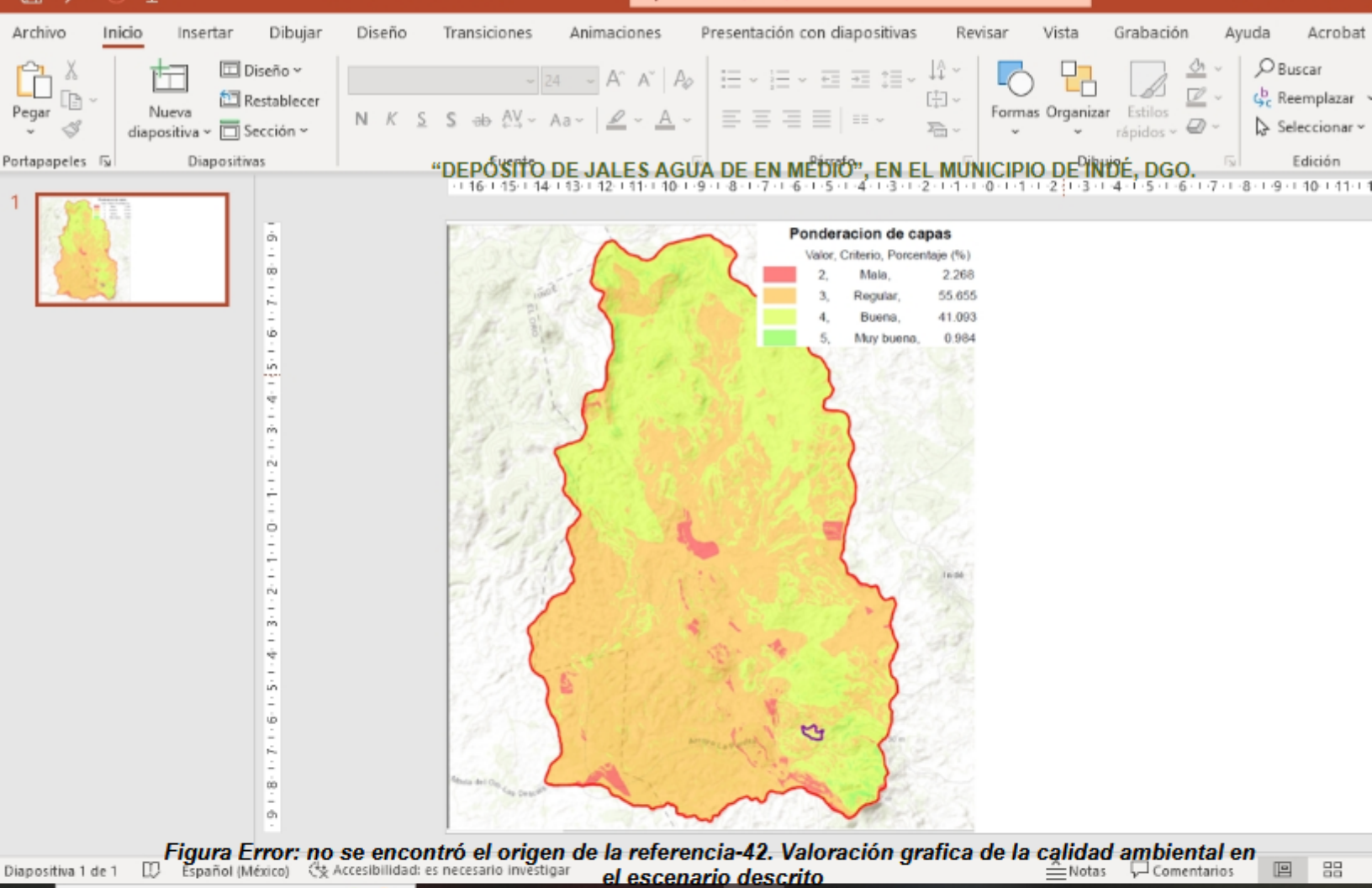


puede apreciar en la imagen siguiente, en la cual, se le asigna a cada tipo de vegetación el valor de acuerdo al criterio asignado:



Previamente, para cada uno de los componentes a analizar, se le dio una valoración, criterio y ponderación de acuerdo con su importancia dentro del Sistema ambiental.

Una vez realizado todas las operaciones de reclasificación de cada una de las capas ráster, se procedió a realizar la superposición de capas a través de la herramienta “*Spatial Analyst Tools/Overlay/Weighted Overlay*”, en la cual, a cada capa reclasificada por componente ambiental, se le asigna la ponderación o importancia dentro del Sistema Ambiental, tal como se ilustra en la siguiente captura de pantalla (imagen como referencia del proceso):



VIII.1.6.1.4. Presentación de resultados mediante mapas, gráficos o tablas

En este caso, el sitio del proyecto se encuentra en una superficie clasificada de acuerdo con esta valoración, como Regular en su mayoría. Las capas utilizadas y archivos resultantes se incluyen dentro de los proyectos *.mxd, los cuales se presentan en el Anexo 7.3 de la MIA-P en archivo digital (ArcGis Map Package) para cada escenario;

- Diagnóstico del SA sin Proyecto.
- Diagnóstico del SA con Proyecto.
- Diagnóstico del SA con Proyecto y Obras.

VIII.1.6.2. Evaluación de los impactos ambientales por el método del “Instituto Battelle-Columbus”

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como identificar las acciones derivadas del proyecto, capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

De entre las muchas acciones susceptibles a producir impactos, se establecerá una relación definitiva, de acciones susceptibles a producir impactos durante las diferentes fases del proyecto. Existen diversos medios para la identificación de las acciones.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

El medio ambiente donde se desarrolla el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la definición de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (preparación, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo. Los impactos de proyectos de obra o actividad son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Como el medio receptor previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta sección se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto, susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y factores ambientales del medio, así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, servicios o asesorías requeridas, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales fue sustentada en la metodología denominada “Sistema de Evaluación Ambiental”, la cual es también conocida con el nombre de “Método Battelle-Columbus”. El método mencionado permite comparar las alternativas del proyecto mediante una evaluación sistemática a través de la selección de los impactos más dañinos al ambiente. Originalmente la metodología fue creada para evaluar proyectos de fuentes de agua, planes de manejo de agua, caminos y plantas nucleares, no obstante, la metodología es tan versátil que puede ser aplicada a distintos proyectos. De hecho, para la evaluación de las diferentes etapas del proyecto, la metodología fue adecuada con base en la naturaleza del mismo y de las condiciones del sistema ambiental. Cabe señalar que, dentro del instructivo para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, en su anexo 2 establece dicho método como “cuantitativo” y es catalogado por la SEMARNAT como uno de los métodos mejor valorados para su aplicación en la evaluación de impacto ambiental, por lo que es factible su desarrollo en el presente proyecto.

El Método de Battelle-Columbus es una técnica que integra las estimaciones o mediciones de distintos elementos del ambiente en unidades comparables. La técnica compara las alternativas de los proyectos a través de la evaluación sistemática de sus impactos. Como muchas otras técnicas de evaluación de los impactos ambientales estima el grado o intensidad de impacto el cual es ponderado por un valor que está basado en la importancia de los impactos y/o de los parámetros ambientales afectados. De este

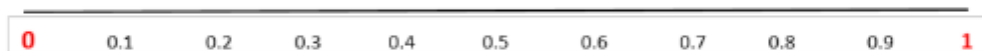
modo el fundamento principal de la técnica es la aplicación de un sistema de ponderación basado en la “importancia” de los parámetros (elementos del ambiente) y de la significancia (magnitud) de los impactos.

El Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle, facilita la comparación de las alternativas del proyecto e incluso, permite comparar las condiciones del ambiente con y sin el proyecto. El sistema provee de una valoración global del proyecto y, además, lo hace en forma sistemática y organizada pues incluye un procedimiento para determinar la contribución de cada elemento ambiental de acuerdo con su importancia en el equilibrio o condiciones generales del ambiente. El procedimiento se realiza a través de una categorización para determinar el aporte proporcional de cada elemento del ambiente.

El proceso de ponderación se inicia con la ordenación en primera instancia y con base en la importancia de cada una de las 4 categorías para el modelo original. El mismo proceso de ponderación se lleva a cabo para los componentes y después para los parámetros. Finalmente, cada parámetro tiene asignado un valor que resulta de la distribución de 1,000 unidades de importancia, de acuerdo con su contribución.

Para cada proyecto, después de obtener los parámetros aplicables, se transformarán sus valores correspondientes en unidades conmensurables y en consecuencia comparables, mediante técnicas de transformación. Las medidas de cada parámetro (en unidades características inconmensurables) se trasladan en una escala de puntuación 0 a 1, que representa la Calidad Ambiental CA, en unidades conmensurables.

Quedando los valores intermedios de ambos extremos para definir el nivel o grado de calidad de cada parámetro:



El método, incluye las gráficas para la estimación del parámetro y la obtención de la calidad ambiental definido por su magnitud.

En las gráficas la calidad ambiental del parámetro está en las ordenadas y la magnitud en las abscisas. Los valores y unidades de magnitud dependen de cada parámetro ambiental.

Efectuando la suma ponderada de los factores, se obtiene el valor de cada componente, de cada categoría y el valor ambiental total. Este sistema se aplica tanto al escenario con y sin proyecto, como a las alternativas.

Los elementos de la metodología son:

- c) Unidades de Importancia de los Parámetros (UIP)
- d) Magnitud de los impactos determinada por:
 - Índices (valores) de la Calidad Ambiental (CA)
 - Indicadores de impacto de los parámetros

La “importancia” de los parámetros es evaluada por diferentes especialistas y el valor final de la importancia de cada parámetro es una evaluación ponderada fijada a priori. Los parámetros listados de acuerdo con su importancia varían desde 1 hasta 1,000 unidades. Otra actividad importante consiste en



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

definir las funciones (curvas, líneas) de calidad ambiental para cada uno de los parámetros. La calidad ambiental está determinada por una escala de 0 a 1. De manera gráfica los pasos a seguir para llevar a cabo el Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle, se muestran a continuación.

Para cada parámetro, el método establece la comparación de su situación "con proyecto" y "sin proyecto", obteniéndose el cambio neto del proyecto sobre cada parámetro. Según la ecuación:

$$UIAi \text{ Proyecto} = UIAi \text{ con proyecto} - UIAi \text{ sin proyecto.}$$

Por último, se hace una suma algebraica de los valores obtenidos en el cálculo del cambio neto y se establecen comparaciones en las alternativas de un mismo proyecto y analizan los impactos significativos por categorías y/o componentes.

Finalmente, se realiza una suma algebraica de los valores derivados del cálculo de la diferencia neta y se efectúan comparaciones en las alternativas de un mismo proyecto y analizan los impactos significativos por categorías y/o componentes.

Este método cierra el ciclo de cambio neto de la ejecución del proyecto. estas señales de alerta son:

Este método ciertamente establece la identificación de señales de advertencia, basadas en un umbral de cambio neto negativo. Estas señales de alerta indican cambios sustanciales de carácter adverso en la ejecución del proyecto. estas señales de alerta son :

	señales de alerta	viabilidad ambiental
0 : (-) 199,99	no significativo	viable
(-) 200 : (-) 399,99	poco significativo	
(-) 400 : (-) 599,99	significativo	intermedio
(-) 600 : (-) 799,99	muy significativo	inviable
(-) 800 : (-) 1000	altamente significativo	

Indicadores de Impacto y unidad de medida cuantitativa

En primer lugar, es necesario seleccionar y/o definir a través de los componentes ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en magnitudes representativas, no de su alteración, sino del impacto sobre el ambiente.

Se entiende como indicador de un componente ambiental la expresión por la que es capaz de ser medido. La determinación de la magnitud del impacto con el empleo de indicadores contempla desde los componentes directamente cuantificables hasta los cualitativos en donde se emplean criterios subjetivos.

Lógicamente, si un componente es mensurable, los efectos producidos por las acciones que actúen sobre él, lo serán de la misma manera. El proceso de valoración cuantitativa se realiza en dos pasos consecutivos:

1. Cuantificación de efectos en unidades heterogéneas, incommensurables: magnitud del efecto.
2. Transformación de estos valores a unidades de impacto ambiental homogéneas y, por tanto, comparables (commensurables).

Magnitud del impacto en unidades inconmensurables:

La predicción de cada efecto es una tarea desarrollada por especialistas en el factor o componente ambiental en que incide.

Establecido el indicador para cada componente, la unidad de medida queda automáticamente delimitada en virtud de la definición del propio indicador. Naturalmente, los efectos sobre el medio vendrán medidos en unidades heterogéneas y que por lo tanto, sin posibilidad de comparación entre las de los distintos componentes, ni de adición o sustracción de manera directa (magnitudes inconmensurables o incomparables).

Funciones de transformación:

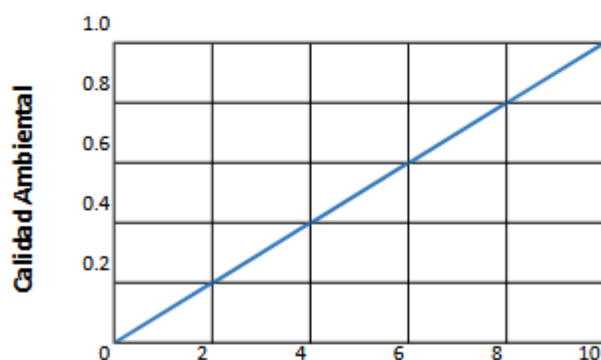
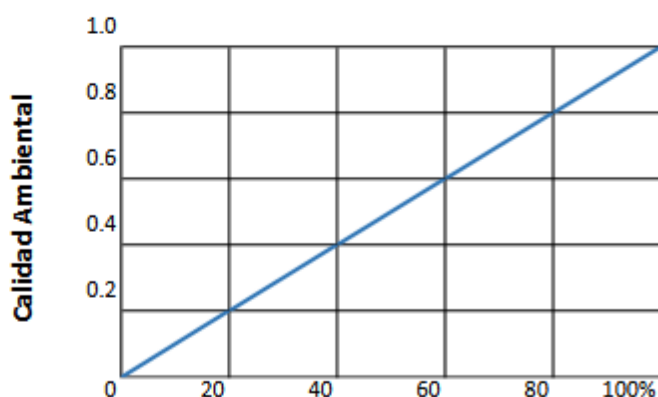
Al estar medidas las magnitudes en unidades heterogéneas, no se pueden cuantificar resultados globales, tales como el impacto total sobre un componente ambiental, sobre un subsistema o sistema, o el impacto total que sobre el ambiente ejerce la actividad en su conjunto.

En esta fase el proceso de evaluación, una vez determinado el valor en magnitud (en unidades inconmensurables) del indicador del impacto sobre un componente considerado, se hace necesaria su transformación en el índice de calidad que dicha magnitud representa, en cuanto a estado ambiental del indicador. En otras palabras, el proceso consiste en referir todas las magnitudes de los efectos a una unidad de medida común a la que se denomina unidad de valor ambiental o más propiamente dicho de calidad ambiental (CA).

Para ello, la metodología utiliza la técnica de las funciones de transformación (ITGE, 1991; Gómez o, 1992; Conesa, 1995), que relaciona la magnitud de cada componente (o su correspondiente indicador), medida en unidades propias de cada uno de ellos, y su calidad ambiental expresada ya en unidades comparables.

$$CA_j = f(M_j)$$

Donde: CA = Calidad Ambiental; M = Magnitud del impacto recibido



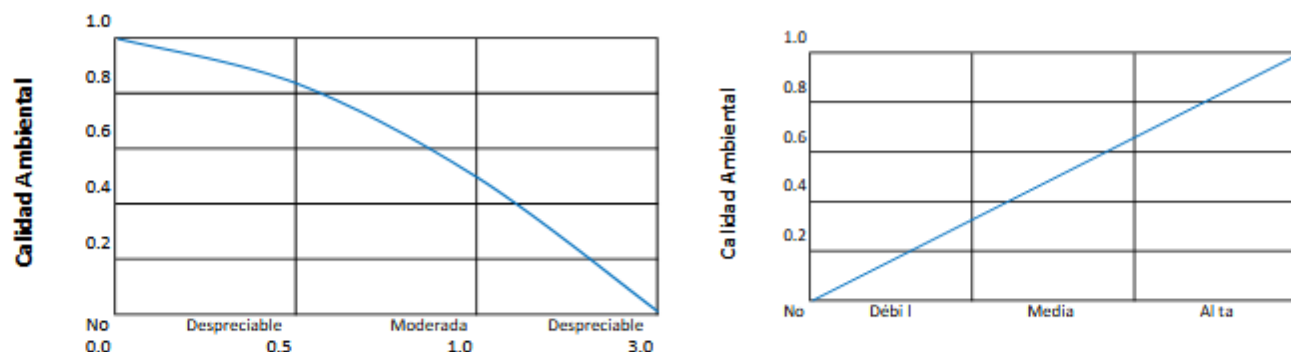


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-43. Graficas para funciones de transformación más comunes

La función de transformación también expresa la relación para cada componente ambiental, entre su magnitud en unidades incommensurables y la calidad ambiental que convencionalmente se hace variar entre 0 y 1. Mencionando que las funciones de transformación se presentan en archivo digital (memoria USB) adjunta al presente documento.

Cuantitativamente, para obtener valores de calidad comparables, al extremo óptimo de calidad ambiental se le asigna el 1 y al más desfavorable el 0, quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del factor ambiental. En ordenadas, se sitúa la calidad ambiental, y en el eje de las abscisas los valores de la magnitud, se traslada al valor de CA por medio de la línea representativa de la función de transformación. Una vez obtenidos los valores de magnitud de los efectos para cada factor ambiental, bastará con llevar estos datos al eje de las abscisas de las correspondientes funciones de transformación; obteniéndose en ordenadas el valor de calidad ambiental. Para una mejor referencia del desarrollo de la metodología, se presenta en archivo digital, las funciones de transformación para cada parámetro.

Magnitud del impacto en unidades homogéneas:

Como el impacto sobre cada factor lo produce un conjunto de acciones inherentes a cada proyecto, habrá que estudiar la CA que existía sin que las acciones actuarán sobre el medio (situación inicial), y la que existirá con las acciones actuando. La diferencia entre la CA que existe con el proyecto funcionando (situación final) y la que existía en la situación inicial sin proyecto (situación pre-operacional), “CON-SIN” nos da la magnitud del impacto en unidades commensurables, de acuerdo con el principio básico del método. De ese modo se calcula la magnitud para cada uno de los impactos identificados.



VIII.1.6.3. Tipos de Erosión Presentes en el Sistema Ambiental (SA) y las posibles causas que las originan

El suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo. Es considerado también como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera y con los estratos que están debajo de él, que influye en el clima y en el ciclo hidrológico del planeta, y que sirve como medio de crecimiento para diversos organismos. Además, el suelo juega un papel ambiental de suma importancia, ya que puede considerarse como un reactor bio-físico-químico en donde se descompone material de desecho que es reciclado dentro de él (Hillel, 1998).

El fenómeno de erosión se refiere al proceso de remoción (por desprendimiento o arrastre) del suelo, principalmente de la capa arable del mismo. La erosión del suelo, con la implícita pérdida de la producción, se está convirtiendo en uno de los problemas ambientales que más presión ejerce en áreas vulnerables (FAO, 2000a). De esta manera, entre las presiones más importantes derivadas de fenómenos naturales y antropogénicos que se ejercen sobre los suelos, destacan la erosión hídrica y la erosión eólica. La erosión del suelo reduce su fertilidad debido a que provoca la pérdida de minerales y materia orgánica (SEMARNAT, 2003). La erosión hídrica (erosión por acción del agua) se acelera cuando el ecosistema es perturbado por actividades humanas como la deforestación y/o el cambio de uso del suelo (explotación agrícola, pecuaria, forestal, vías de comunicación y asentamientos humanos) (PNUMA, 2003).

Con base a la información obtenida sobre los datos de los tipos de erosión presentes en el SA, se encontró que el porcentaje de afectación mayor en esta unidad corresponde al tipo “HC2+HL2” que ocupa el mayor porcentaje, definido por un tipo de Erosión Hídrica que ocurre en forma de canalillos y laminar y un grado de erosión de ambas catalogado como “moderado”. Seguido del tipo de erosión dominante se puede observar también la ocurrencia de un tipo de Erosión Hídrica de forma Laminar con un grado de erosión dominante Fuerte en un porcentaje equivalente al 21.30%, los porcentajes que se mencionan están en relación a la superficie total del SA. Los demás tipos de erosión son ocasionados por el efecto del agua (hídrica), dando pie a la formación de Cárcavas y surcos con diferentes grados de afectación que van de leves a fuertes, así mismo en una menor proporción sucede la erosión eólica en un porcentaje de apenas el 0.03% con respecto a la superficie evaluada.

Estado de conservación del suelo del Sistema Ambiental

El área del SA presenta una composición diversa de tipos de suelos, en los cuales el agua, el viento, algunos fenómenos meteorológicos (lluvias, sequías, incendios y ráfagas principalmente), así como algunos de los fenómenos antropogénicos (atribuidos al desarrollo de la agricultura, la ganadería y la minería) son los que inciden directamente en su condición actual. Los problemas de degradación de suelos tienen que ver con los procesos físicos, químicos y erosivos que naturalmente ocurren en el sitio, así mismo los factores antropogénicos abonan a esta condición. La condición topográfica de la superficie objeto de estudio es relativamente estable, influyendo la composición de la vegetación en el terreno, típica de las zonas semiáridas, por ende, las velocidades de los escurrimientos son proporcionales a la forma del terreno.



Con base a la información consultada a partir de los tipos de degradación que ocurren en la superficie del SA se encontró que los porcentajes mayores de degradación son a causa principalmente del efecto de la erosión eólica, que propicia la pérdida del suelo superficial por la acción eólica, al momento de ocurrir en el sitio, esto da pie al aumento de los patrones de escurrimientos propiciando con ello la pérdida gradual de los suelos presentes. Algunas otras causas que dan pie a la interpretación sobre el estado de conservación, es lo relacionado con las actividades del sobrepastoreo, deforestación y remoción de la vegetación equivalente que se ven afectadas por este tipo de degradación. El porcentaje que se observa para un tipo de degradación que ocurre con un menor valor es el que corresponde a un 1.274% para un tipo de degradación a causa de la erosión hídrica con pérdida de suelo superficial con un grado moderado causado principalmente por la el sobrepastoreo.

De lo anteriormente mencionado se puede deducir que el estado de conservación del suelo en el SA es bueno, aun y cuando ocurren sucesos en el terreno, que sin lugar a duda son causantes de la degradación del mismo.

Para complementar la información desarrollada, a partir del escenario del estado de conservación del suelo en el SA, a continuación, se presenta la descripción del método de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) para determinar los porcentajes de Erosión Actual y Potencial que en forma hídrica y eólica ocurren en la superficie de la misma.

Estimación de la Erosión Actual y Potencial para la Superficie del Sistema Ambiental

Por medio de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) Wischmeier & Smith (1965) (Figuerola *et al.* 1991) se ha estimado el estado de la degradación en que se encuentran los suelos en el SA, ocasionados por los efectos de la erosión hídrica actual y potencial, para ello a continuación se describe el procedimiento de estimación de los valores:

La fórmula original está representada por las siguientes variables:

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

Dónde: E= Erosión del suelo ton/ha/año, R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr, K= Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación.

Para el cálculo de la erosión hídrica actual y potencial se ha utilizado el procedimiento como se describe a continuación para cada una de las variables involucradas:

Factor Erosividad de la Lluvia (R)

En México, se evaluó el factor R de la EUPS en la cuenca del Río Texcoco (Arias, 1980) y se encontró que el EI30 fue el índice de erosividad que mostró el mayor coeficiente de correlación con las pérdidas de suelo anuales. Sin embargo, la utilización del EI30 ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991), estimó el EI30 para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha hr año. Él, propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (487.60) para estimar el valor de R de la EUPS.

Para el cálculo de la variable R donde se ubica el SA se utilizó el modelo de regresión de la región III, quedando los valores como se indica a continuación:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-100. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana

R= Erosividad de la lluvia		
Región	Ecuación	R ²
I	$R=1.2078P+0.002276 P^2$	0.92
II	$R=3.4555P+0.00647 P^2$	0.93
III	$R=3.6752P-0.00172 P^2$	0.94
IV	$R=2.8559P+0.002983 P^2$	0.92
V	$R=3.4880P-0.00088 P^2$	0.94
VI	$R=6.6847P+0.001680 P^2$	0.90
VII	$R=0.0334P+0.006661 P^2$	0.98
VIII	$R=1.9967P+0.003270 P^2$	0.98
IX	$R=7.0458P-0.002096 P^2$	0.97
X	$R=6.8938P+0.000442 P^2$	0.95
XI	$R=3.7745P+0.004540 P^2$	0.98
XII	$R=2.4619P+0.006067 P^2$	0.96
XIII	$R=10.7427P-0.00108 P^2$	0.97
XIV	$R=1.5005P+0.002640 P^2$	0.95

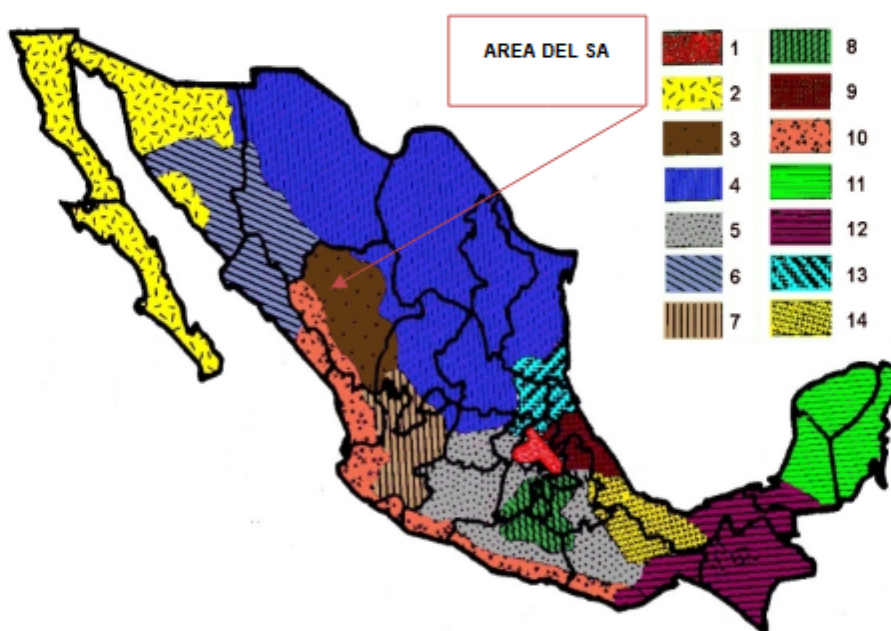


Figura Error: no se encontró el origen de la referencia-44. Regiones con igual Erosividad en la República Mexicana

$$R=3.6752 P-0.00172 P^2$$

$$R=3.6752 (487.60)-0.00172 (487.60)^2$$

$$R=1383.0911 \text{mj/ha mm/hr}$$

Factor Erosionabilidad 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 fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado del suelo.

Este factor (K) fue seleccionado de acuerdo al porcentaje de materia orgánica contenida en la textura del tipo de suelo presente en la mayor parte de la superficie del SA, siendo de la siguiente manera:

- De acuerdo a los datos vectoriales Edafológicos Serie II, Escala 1: 250,000 de INEGI, la clase de textura del suelo predominante dentro del SA corresponde a textura media por lo cual de acuerdo a las clases texturales de suelo (USDA) se tiene una textura de tipo Franco-limoso.

En seguida, y al contar solo con la clase de textura del suelo, se procedió a calcular el porcentaje de materia orgánica del tipo de suelo. Para ello se utilizó el cuadro del contenido de Carbono Orgánico en el Suelo (COS), citada por Segura *et al*, 2005, en el artículo Carbono Orgánico de los suelos de México. Debido que en el SA se encuentran diversos tipos de vegetación según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII escala 1:250,000 (INEGI, 2021) como son: Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN), Pastizal Natural (PN), Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ) y Chaparral (ML), para ello se consideró el valor del Carbono Orgánico según los tipos de vegetación que se mencionan y que corresponde a la Región Ecológica de Matorrales Xerófilos, para ello presentan un PgC = 1.88.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-101. Contenido de Carbono Orgánico en los Suelos (COS) de México (Segura et al. 2005)

Región ecológica mayor	Extensión	CO*	CO _{+C_{org}}	Contribución al total
	%	Mg ha ⁻¹	Pg C	%
Bosques de coníferas y encinos	22.32	65.5	2.86	27.24
Bosques mesófilos de montaña	0.84	104.9	0.17	1.64
Chaparrales	0.61	30.6	0.04	0.35
Manglares	1.43	106.1	0.30	2.84
Matorrales espinosos	4.30	30.0	0.25	2.40
Matorrales submontanos	1.25	55.5	0.14	1.29
Matorrales xerófilos	39.86	24.0	1.88	17.83
Pantanos	0.32	62.0	0.04	0.37
Pastizales	0.18	21.4	0.01	0.07
Selvas húmedas	11.21	110.5	2.43	23.07
Selvas secas	17.68	69.6	2.41	22.91
Nacional	100	56.1	10.5	100

Dónde: CO= carbono orgánico; COS=carbono orgánico del suelo, 1 pg= 10³ g.

El contenido de carbono orgánico puede servir como una determinación indirecta de la materia orgánica a través del uso de un factor de corrección aproximada. El "factor de Van Bemmelen" de 1.724 se ha utilizado durante muchos años y se basa en la suposición de que la materia orgánica contiene 58 % de carbono orgánico. La literatura indica que la proporción de C orgánico en materia orgánica del suelo para una gama de suelos es muy variable. Cualquier factor constante que se selecciona es sólo una aproximación. La Ecuación para la estimación de la materia orgánica de acuerdo a este factor es la siguiente:

$$M.O.(\%) = 1.724 * \cos(\%)$$

Donde COS= Contenido de Carbono Orgánico en el Suelo

Sustituyendo el valor en porcentaje de COS:

$$M.O.(\%) = 1.724 * 1.88$$

$$M.O.(\%) = 3.241$$

Según el método EUPS, el porcentaje de materia orgánica oscila entre 0 y 4% con valores de números enteros. Si el contenido fijado es más que el rango especificado, se asume un 4% (Mancinas, 2008).

Obtenido este porcentaje de M.O. se utilizó el cuadro de doble entrada (cuadro siguiente), en función de la textura superficial presente en el SA que es Migajón limoso (Franco limoso) y el contenido de materia orgánica (3.241%) se sitúa en el rango de % de 2.0-4.0 obteniendo un valor de K de 0.033 tal y como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-102. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985)

Erosionabilidad del suelo (k)	% de materia orgánica		
Textura	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Factor Longitud y grado 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). La longitud se define como la distancia desde el punto de origen del flujo hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante para que ocurra el depósito, o bien, hasta el punto en que el escurrimiento entra en un cauce bien definido. La pendiente será la que tenga dicha longitud y generalmente se expresa como un porcentaje (Gracia, 1994).

Para el cálculo de S se tomó la altura máxima y mínima del terreno de la unidad del SA y la longitud existente entre ambos puntos. De tal manera que para el cálculo de S se obtiene de la siguiente ecuación:

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

Dónde: S= Pendiente media (%), H_f= Altura más alta del terreno (m), H_i= Altura más baja del terreno (m) y L= Longitud entre ambos puntos (m).



Sustituyendo la fórmula:

$$S = \left(\frac{2160 - 1840}{4320} \right) * 100$$

$$S = 7.4074 \%$$

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

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

$$LS = (4320)^{0.5}$$

$$LS = 10.5821$$

Factor de protección de la vegetación (C)

La vegetación actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmosfera y el suelo, los componentes aéreos como hojas y tallos absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, mientras que los componentes subterráneos, como los sistemas radiculares, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Morgan, 1997).

La vegetación tiene una influencia directa sobre el efecto de la erosión hídrica, un árbol o arbusto protege al suelo en tres formas, a través de su copa, a través de las hojas que tira y a través de su raíz (Flores, 1993).

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. 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) (Op. Cit.).

El factor de protección de la vegetación toma en cuenta los valores que se reportan para diferentes partes del mundo, de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el Cuadro siguiente.

El valor del factor C para el SA considera una condición de Bosque Natural, por la presencia de comunidades vegetales típicas del ecosistema de Zonas Áridas, los cuales presentan un nivel de productividad moderado obteniendo un valor de 0.0100 como se observa en el siguiente.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-103. 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



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR QUE SE ELABORA PARA EL PROYECTO:

“DEPÓSITO DE JALES AGUA DE EN MEDIO”, EN EL MUNICIPIO DE INDÉ, DGO.

Cultivo	Nivel de Productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
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 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		

Una vez determinados los valores a considerar para la estimación de la pérdida de suelo en el SA se sustituyen los mismos para estimar la Erosión hídrica Actual y Potencial de suelo.

Erosión Actual del Suelo en el SA

Para determinar la erosión actual del SA se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$E_{ACTUAL} = R * K * LS * C$$

$$E_{ACTUAL} = 1383.0911 * 0.033 * 10.5821 * 0.010$$

$$E_{ACTUAL} = 4.8299 \text{ ton/ha/año}$$

Con base a las estimaciones realizadas en el SA actualmente se están perdiendo 3.4386 ton/ha/año lo que indica que el nivel de degradación es ligera, es decir con poca pérdida de suelo de acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) en donde: Ligera= se pierde menor de 10 ton/ha/año; Moderada= se pierde de 10 a 50 ton/ha/año; Severa= se pierde de 50 a 200 ton/ha/año; Extrema= se pierde más de 200 ton/ha/año.

Cuadro Error: no se encontró el origen de la referencia-104. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo en el SA

Factor	Valor estimado para el SA
R	1383.0911
K	0.033
LS	10.5821
C	0.010
Erosión Potencial en el SA (R*K*LS) ton/ha/año	482.9883
Erosión Actual en el SA (R*K*LS*C) ton/ha/año	4.8299