

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

「 Zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3, 「
└ municipio de Otáez, Durango. └

SECTOR: Cambio de Uso de Suelo

**SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO.
2020**

SECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

DIRECCIÓN GENERAL DE LA FEDERALIZACIÓN Y DESCENTRALIZACIÓN DE SERVICIOS
FORESTALES Y DE SUELO

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS FORESTALES MADERABLES EN
TERRENOS FORESTALES O DE APTITUD PREFERENTEMENTE FORESTAL

1.	LUGAR Y FECHA: DURANGO, DGO., A 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2020		
2.	DELEGACIÓN DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE: DURANGO.		
3.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE: GRUPO MINERO BACIS S.A. DE C.V.		
4.	DOMICILIO FISCAL: Selenio 168	COLONIA: Fraccionamiento Ciudad Industrial	
6.	LOCALIDAD Victoria de Durango	7. MUNICIPIO: Durango	
8.	ESTADO: Durango	9. CÓDIGO POSTAL: 34224	
10.	TELÉFONO: 618 814 2524 y 618 814 0057		
11.	TIPO DE AUTORIZACIÓN REQUERIDA: AUTORIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: "Zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3, municipio de Otáez, Durango".		

12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR				
		ORIGINAL	COPIA CERTIFICADA	COPIA SIMPLE
12.1.	Acuerdos de anuencia (actas de asamblea) ^[+]		1	
12.2.	Copia del pago de derechos en materia de impacto ambiental (en su caso)	1		
12.3.	Copia de la autorización en materia de impacto ambiental			
12.5.	Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo			
12.6.	Manifiesto de Impacto Ambiental	1		
12.7.	Poder del representante legal (En su caso)		1	

[+] *En caso de los Ejidos y comunidades.*

LIC. JOSÉ DAVID BARBOSA MALDONADO

Representante legal de GRUPO MINERO BACIS S.A DE C. V

ASUNTO: Se solicita resolución en Materia de Impacto Ambiental del proyecto: **Zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3, municipio de Otáez, Durango.**

Durango, Dgo., a 03 de septiembre del 2020.

Lic. Román Galán Treviño

Encargado del despacho de la Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango

P R E S E N T E

Adjunto al presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en materia de Impacto Ambiental del proyecto: **Zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3, municipio de Otáez, Durango.** , con fundamento en los artículos 4; 5 fracciones II, X, y XI; 15 fracciones II, IV, VI, XI y XII; 28 primer párrafo y fracción VII; 30 primer párrafo; 34 primer párrafo y 35 primer, segundo y último párrafo de la fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Así mismo, en cumplimiento a los artículos 2; 3 fracción I Ter; 4 fracciones I VI y VII; 5 incisos K) fracción III y O) fracción II; 12; 14; 17; 37; 38; 44; 45; 48 y 49 del reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Por lo anterior, anexamos a la presente la documentación siguiente:

- ✓ Copia certificada del acta constitutiva de la Promovente y el Poder de su representante legal.
- ✓ Copia simple de la identificación oficial del representante legal y del RFC de la Promovente.
- ✓ Copia certificada del acta de asamblea donde se otorga la anuencia por parte de los titulares del terreno donde se realizará el proyecto (inscrita en el RAN).
- ✓ Copia simple de la acreditación como autoridades ejidales (acta de elección de autoridades).
- ✓ Acreditación de la propiedad
- ✓ 1 tanto del Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular con 4 discos compactos que contienen la información de dicho estudio.
- ✓ Original y copias del pago de derechos fiscales.
- ✓ Un resumen ejecutivo impreso y en formato digital en los discos compactos.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reiteramos nuestras consideraciones y sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

ATENTAMENTE

Lic. José David Barbosa Maldonado

Representante legal de la empresa

M. C. Sacramento Corral Rivas

Responsable de la elaboración del MIAP

En la Ciudad de Victoria de Durango, Dgo.
A los 03 días del mes de septiembre del 2020.

Lic. Román Galán Treviño

Encargado del despacho de la Delegación Federal de la
SEMARNAT en Durango

P R E S E N T E

Por medio de la presente declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados que se obtuvieron en el **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIAP)** del proyecto: **Zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3, municipio de Otáez, Durango.** , fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, así mismo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos sugeridas son las más efectivas para mantener el equilibrio ecológico en los ecosistemas de la región donde se desarrollará el presente proyecto.

Lo anterior lo firmo a mi leal saber y entender sobre la responsabilidad en que incurren las personas que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 420 Quater del Código Penal Federal.

PROTESTO LO NECESARIO

M.C. Sacramento Corral Rivas

Responsable de la elaboración del MIA-P

ASUNTO: Se envía publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto: **Zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3, municipio de Otáez, Durango.**

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.

A 03 de septiembre del 2020.

Lic. Román Galán Treviño

Encargado del despacho de la Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango

P R E S E N T E

Adjunto al presente envío a Usted la comprobación de la publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto: **ZONA DE ACCESO PARA EL DEPÓSITO DE JALES EL RANCHITO 3, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DURANGO**, con fundamento en lo dispuesto en el artículo 34, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y al artículo 41 de su Reglamento.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reitero mis consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedo de Usted.

ATENTAMENTE

Lic. José David Barbosa Maldonado
Representante legal

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES	1
I.1 Proyecto	1
I.1.1 Nombre	1
I.1.2 Ubicación y acceso	1
I.1.3 Vida útil	1
I.1.4 Presentación de la documentación legal	2
I.2 Promovente	2
I.2.1 Nombre o razón social	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	2
I.2.3 Nombre del representante legal	2
I.2.4 Dirección	2
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	2
I.3.1 Nombre o razón social	2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	2
I.3.3 Nombre del responsable técnico	2
I.3.4 Profesión y número de cédula profesional	2
I.3.5 Dirección	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1 Información general	3
II.1.1 Naturaleza	3
II.1.1.1 Objetivos y uso del suelo forestal	3
II.1.1.2 Criterio del ordenamiento ecológico del territorio	3
II.1.1.3 Tipificación de la obra a desarrollar	3
II.1.1.4 Selección del sitio	3
II.1.2 Ubicación y dimensiones	4
II.1.2.1 Ubicación de la infraestructura.	4
II.1.2.2 Ubicación respecto al tipo de propiedad	5
II.1.2.3 Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional	5
II.1.2.4 Delimitación del polígono sujeto a CUSTF	6
II.1.2.5 Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal	6
II.1.2.6 Clasificación y zonificación de la superficie	7
II.1.3 Inversión requerida	8
II.1.3.1 Capital requerido	8
II.1.3.2 Período de recuperación	8
II.1.3.3 Costos de las medidas de prevención y mitigación de impactos	9
II.1.4 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua	9
II.1.4.1 Uso de suelo	9
II.1.4.2 Uso de los cuerpos de agua	10
II.1.4.3 Uso potencial	10
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	10
II.1.5.1 Políticas de crecimiento futuro	11
II.2 Características particulares	11
II.2.1 Programa general de trabajo	11
II.2.1.1 Estudio de campo y gabinete	13
II.2.1.1.1 Delimitación de la zona de acceso	13
II.2.1.1.2 Vegetación que resulte afectada por el CUSTF	13
II.2.1.1.2.1 Muestreo	13

II.2.1.1.2.2	Análisis de la información	13
II.2.1.1.2.3	Volumen maderable y número de individuos a remover	15
II.2.1.1.2.4	Destino de los productos forestales	16
II.2.1.2	Preparación del sitio	16
II.2.1.2.1	Localización de vértices del polígono de la zona de acceso	16
II.2.1.2.2	Delimitación de la zona de acceso y marcado de la vegetación a remover	16
II.2.1.2.3	Rescate de flora y fauna	16
II.2.1.2.4	Desmonte de la vegetación	16
II.2.1.2.5	Despalme	16
II.2.1.2.6	Retiro y limpieza de los residuos vegetales producto del despalme	17
II.2.1.2.7	Descripción de obras y actividades provisionales	17
II.2.1.3	Etapas de construcción	17
II.2.1.3.1	Despalme	17
II.2.1.3.2	Cortes	17
II.2.1.3.3	Terraplén	17
II.2.1.3.4	Capa sub-rasante	18
II.2.1.3.5	Cunetas	18
II.2.1.3.6	Utilización de explosivos	18
II.2.1.4	Etapas de operación y mantenimiento	18
II.2.1.4.1	Detalles de operación de la zona de acceso	18
II.2.1.4.1.1	Servicio que brindará las instalaciones	18
II.2.1.4.1.2	Tecnologías que se utilizarán para el control de emisiones y residuos líquidos, sólidos o gaseosos	18
II.2.1.4.1.3	Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, entre otros	19
II.2.1.4.1.4	Control de malezas o fauna nociva	19
II.2.1.4.2	Detalles de las actividades de mantenimiento	19
II.2.1.4.2.1	Tipos de mantenimiento	19
II.2.1.4.2.2	Descripción de las obras asociadas	20
II.2.1.5	Etapas de abandono del sitio	20
II.2.1.5.1	Abandono de las instalaciones	20
II.2.1.5.2	Descripción de los posibles cambios como consecuencia del abandono de los trabajos de la etapa de construcción	20
II.2.1.5.3	Abandono de las actividades consideradas en la etapa de construcción	21
II.2.1.5.4	Impactos ambientales como consecuencia del abandono del sitio (definitivo)	21
II.2.1.5.5	Actividades de restauración (abandono final)	21
II.2.2	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	22
II.2.2.1	Emisiones a la atmósfera	23
II.2.2.2	Emisiones de ruido	23
II.2.3	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	23
II.2.3.1	Manejo de los residuos sólidos urbanos	23
II.2.3.2	Manejo de los residuos peligrosos	23

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SUELO23

III.1	Plan de desarrollo nacional	24
III.2	Plan de desarrollo estatal	24
III.3	Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales	25
III.4	Programa de desarrollo municipal	25
III.5	Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal [MOEE]	25

III.6	Análisis de los instrumentos normativos	29
III.6.1	Leyes	29
III.6.2	Reglamentos	30
III.6.3	Normas oficiales mexicanas aplicables [NOM]	31
III.7	Ubicación del sitio respecto a las regiones prioritarias para la conservación	33
III.7.1	Áreas naturales protegidas [ANP]	33
III.7.2	Áreas de importancia para la conservación de las aves [AICAS]	33
III.7.3	Regiones hidrológicas prioritarias [RHP]	33
III.7.4	Regiones terrestres prioritarias [RTP]	34
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	34
IV.1.1	Delimitación del área de influencia y su justificación	34
IV.1.2	Delimitación a nivel regional	34
IV.1.3	Delimitación a nivel sitio (puntual o local)	35
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental	36
IV.2.1	Aspectos abióticos	36
IV.2.1.1	Clima	36
IV.2.1.2	Geología	41
IV.2.1.2.1	Geología regional	41
IV.2.1.2.2	Geología local	41
IV.2.1.2.3	Geología del subsuelo	42
IV.2.1.2.4	Fisiografía	43
IV.2.1.3	Suelos	46
IV.2.1.3.1	Tipos de suelo	46
IV.2.1.3.2	Tipos de erosión presentes y las causas que las originan	50
IV.2.1.3.3	Estimación de la erosión hídrica	52
IV.2.1.3.3.1	Factor erosividad de la lluvia	52
IV.2.1.3.3.2	Factor de erodabilidad del suelo	53
IV.2.1.3.3.3	Factor topográfico	55
IV.2.1.3.3.4	Factor de manejo de cultivo y cobertura del suelo	56
IV.2.1.3.3.5	Factor de prácticas mecánicas de manejo del suelo	58
IV.2.1.3.3.6	Estimación de la erosión potencial	59
IV.2.1.3.3.7	Estimación de la erosión actual	59
IV.2.1.3.3.8	Erosión hídrica en el sitio de CUSTF	60
IV.2.1.3.4	Estimación de la erosión eólica	60
IV.2.1.3.4.1	Erosión eólica en el sitio de CUSTF	61
IV.2.1.3.5	Estado de conservación del suelo	62
IV.2.1.4	Hidrología	64
IV.2.1.4.1	Hidrología superficial	64
IV.2.1.4.2	Calidad del agua	65
IV.2.1.4.3	Hidrología subterránea	65
IV.2.1.4.4	Uso del Agua	66
IV.2.2	Aspectos bióticos	66
IV.2.2.1	Vegetación	66
IV.2.2.1.1	Tipos de vegetación	66
IV.2.2.1.2	Comunidades o asociaciones vegetales registradas en el sitio de CUSTF	69
IV.2.2.1.3	Especies de importancia económica	69
IV.2.2.1.4	Especies en la NOM - 059	69
IV.2.2.1.5	Análisis de la diversidad de vegetación	69
IV.2.2.1.5.1	Densidad	69
IV.2.2.1.5.2	Densidad relativa	70

IV.2.2.1.5.3	Dominancia relativa _____	70
IV.2.2.1.5.4	Frecuencia _____	70
IV.2.2.1.5.5	Índice de valor de importancia _____	70
IV.2.2.1.5.6	Índices de diversidad _____	71
IV.2.2.2	Fauna _____	73
IV.2.2.2.1	Metodología de muestreo _____	73
IV.2.2.2.2	Muestreo de mamíferos _____	73
IV.2.2.2.3	Muestreo de aves _____	73
IV.2.2.2.4	Muestreo de anfibios y reptiles _____	73
IV.2.2.2.5	Aves _____	74
IV.2.2.2.6	Mamíferos _____	75
IV.2.2.2.7	Especies de importancia económica _____	75
IV.2.2.2.8	Especies endémicas y/o en peligro de extinción _____	76
IV.2.3	Paisaje _____	76
IV.2.4	Medio socioeconómico _____	79
IV.2.4.1	Demografía _____	79
IV.2.5	Diagnóstico ambiental _____	81
IV.2.5.1	Integración del inventario ambiental _____	81
IV.2.5.2	Valoración del estado actual _____	82
IV.2.5.3	Síntesis _____	83
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES _____	84
V.1	Lista de verificación _____	85
V.2	Caracterización y valoración de los impactos _____	93
V.2.1	Preparación del sitio _____	96
V.2.2	Construcción _____	101
V.2.3	Operación y Mantenimiento _____	105
V.2.4	Abandono del sitio _____	109
V.3	Jerarquización de los impactos _____	113
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES _____	118
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental _____	118
VI.1.1	Clasificación de las medidas _____	118
VI.1.2	Medidas propuestas para cada elemento ambiental _____	119
VI.1.2.1	Atmósfera _____	119
VI.1.2.2	Geológico _____	119
VI.1.2.3	Suelo _____	119
VI.1.2.4	Agua _____	120
VI.1.2.5	Fisiografía _____	120
VI.1.2.6	Paisaje _____	120
VI.1.2.7	Vegetación _____	121
VI.1.2.8	Fauna _____	121
VI.1.2.9	Sociedad _____	121
VI.1.3	Programas de atención prioritaria _____	121
VI.1.3.1	Programa de rescate y reubicación de fauna _____	122
VI.1.3.1.1	Objetivos _____	122
VI.1.3.1.2	Metas _____	122
VI.1.3.1.3	Descripción de las especies de fauna _____	122
VI.1.3.1.4	Actividades _____	125
VI.1.3.1.4.1	Capacitación al personal _____	125

VI.1.3.1.4.2	Ahuyentamiento de la fauna	126
VI.1.3.1.4.3	Identificación	126
VI.1.3.1.4.4	Métodos para el manejo de las especies	126
VI.1.3.1.4.4.1	Anfibios	126
VI.1.3.1.4.4.2	Aves	127
VI.1.3.1.4.4.3	Reptiles	129
VI.1.3.1.4.4.4	Mamíferos	130
VI.1.3.1.4.5	Cronograma	130
VI.1.3.1.4.6	Seguimiento y evaluación	130
VI.1.3.1.4.7	Área considerada para realizar el rescate	131
VI.1.3.2	Programa de conservación de suelos	131
VI.1.3.2.1	Pronóstico de la pérdida de suelo con el CUSTF incluyendo las medidas de mitigación	131
VI.1.3.2.1.1	Acomodo de material vegetal	131
VI.1.3.2.1.2	Presas de control de azolves	132
VI.1.3.2.1.3	Resultados esperados del programa	134
VI.1.3.2.1.4	Ubicación de las obras	134
VI.1.3.3	Programa de reforestación	134
VI.1.3.3.1	Objetivos	135
VI.1.3.3.2	Meta	135
VI.1.3.3.3	Metodología	135
VI.1.3.3.3.1	Selección de la especie	135
VI.1.3.3.3.2	Densidad de plantación	135
VI.1.3.3.3.3	Estado físico y sanitario de la planta	136
VI.1.3.3.3.4	Diseño de la plantación	136
VI.1.3.3.3.5	Época de plantación	136
VI.1.3.3.3.6	Técnica de plantación	136
VI.1.3.3.4	Lugares de acopio	137
VI.1.3.3.5	Selección del sitio	137
VI.1.3.3.6	Indicadores de evaluación	138
VI.1.3.3.7	Mantenimiento y monitoreo de la sobrevivencia de los individuos reubicados	138
VI.1.3.3.8	Programa de actividades	138
VI.1.3.3.9	Evaluación del rescate y reubicación	138
VI.1.3.3.10	Sobrevivencia mínima esperada y acciones emergentes	138
VI.1.3.3.11	Informe de avances y resultados	139
VI.1.4	Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa	140
VI.1.5	Actividades de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo)	143
VI.1.6	Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas	143
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	150
VII.1	Pronóstico de escenario	150
VII.2	Programa de vigilancia ambiental	151
VII.2.1	Calendario de muestreo	162
VII.2.2	Procedimientos para el control de calidad	163
VII.3	Conclusiones	163
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA	163
VIII.1	Formatos de presentación	163
VIII.2	Planos	165
VIII.3	Fotografías	165

VIII.4	Videos _____	165
VIII.5	Responsiva técnica de la elaboración del estudio _____	166
IX.	<i>Literatura consultada</i> _____	167

LISTA DE CUADROS

Cuadro I-1. Acceso al sitio	1
Cuadro II-1. Coordenadas UTM de los vértices de la zona de acceso	4
Cuadro II-2. Superficie propuesta a CUSTF respecto al tipo de propiedad	5
Cuadro II-3. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el Ejido Los Cardos y Anexos.	5
Cuadro II-4. Dimensiones de la obra	6
Cuadro II-5. Superficie que será sujeta a cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera	6
Cuadro II-6. Coordenadas UTM de los vértices que delimitan el polígono sujeto a CUSTF	6
Cuadro II-7. Superficie propuesta para CUSTF	6
Cuadro II-8. Superficie a remover por el CUSTF respecto a la cubierta vegetal	7
Cuadro II-9. Clasificación de la superficie del sitio propuesto a CUSTF en función de su uso y/o condición	7
Cuadro II-10. Capital requerido	8
Cuadro II-11. Indicadores financieros y su dictamen de viabilidad	9
Cuadro II-12. Necesidades de mano de obra	11
Cuadro II-13. Programa general de trabajo	12
Cuadro II-14. Cronograma de actividades por etapa	12
Cuadro II-15. Esquema de muestreo de la superficie propuesta a CUSTF	13
Cuadro II-16. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo para cuantificar los productos forestales	13
Cuadro II-17. Parámetros de la ecuación de volumen obtenidos en el Sistema biométrico realizado para la UMAFOR 1005	14
Cuadro II-18. Estimación del VTA a remover por estrato, especie, ecosistema y predio para individuos de talla menor (Db <10 cm)	15
Cuadro II-19. Estimación del VTA a remover por estrato, especie, ecosistema y predio para individuos de talla mayor (Db >10 cm)	15
Cuadro II-20. Número de individuos y volumen maderable a remover por especie	16
Cuadro II-21. Residuos sólidos domésticos generados	22
Cuadro III-1. Vinculación de los criterios de regulación ecológica estatal con las obras y actividades	27
Cuadro III-2. Vinculación de las obras y actividades con las NOM aplicables	31
Cuadro IV-1. Delimitación del SA	36
Cuadro IV-2. Tipos de clima del Sistema Ambiental	36
Cuadro IV-3. Estaciones meteorológicas consultadas para el SA	37
Cuadro IV-4. Registros de temperatura de las estaciones climáticas del SA	37
Cuadro IV-5. Temperatura media anual del SA	38
Cuadro IV-6. Registros de precipitación de las estaciones climáticas del SA	39
Cuadro IV-7. Precipitación media anual del SA	39
Cuadro IV-8. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango	40
Cuadro IV-9. Geología local y regional	42
Cuadro IV-10. Superficie del SA con referencia a las provincias fisiográficas	44
Cuadro IV-11. Clasificación de la pendiente del SA (FAO, 2009)	45
Cuadro IV-12. Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental	45
Cuadro IV-13. Distribución de los tipos de suelos en el SA	49
Cuadro IV-14. Descripción de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental	49
Cuadro IV-15. Categorías de erosión hídrica de acuerdo al espesor del suelo	51
Cuadro IV-16. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana (Cortés, 1991)	52
Cuadro IV-17. Valores del factor K considerando el tipo de suelo y textura	53
Cuadro IV-18. Valores del factor K en el SA	54
Cuadro IV-19. Valores del factor C	56
Cuadro IV-20. Valor de P para las diferentes prácticas y eficiencia (Flores López et al., 2003)	58
Cuadro IV-21. Erosión potencial hídrica en el SA	59
Cuadro IV-22. Grado de erosión hídrica actual en el SA	59
Cuadro IV-23. Erosión total para el sitio con el CUSTF	60
Cuadro IV-24. Valores para el cálculo de la capa de calificación de textura en suelos no calcáreos	61
Cuadro IV-25. Metodología de cálculo para estimar la tasa de erosión eólica en el sitio a CUSTF	62

<i>Cuadro IV-26. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988)</i> -----	62
<i>Cuadro IV-27. Grado de degradación en el SA</i> -----	63
<i>Cuadro IV-28. Marco hidrológico por unidad ambiental</i> -----	64
<i>Cuadro IV-29. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental</i> -----	66
<i>Cuadro IV-30. Superficie sujeta a CUSTF según el ecosistema</i> -----	69
<i>Cuadro IV-31. Estimación del índice de diversidad e IVI por estrato a nivel sitio</i> -----	72
<i>Cuadro IV-32. Lista de especies de aves reportadas en el AI</i> -----	74
<i>Cuadro IV-33. Lista de especies de anfibios y reptiles reportados en el AI</i> -----	75
<i>Cuadro IV-34. Lista de especies de mamíferos reportadas en el AI</i> -----	75
<i>Cuadro IV-35. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2016-2017 de la SEMARNAT</i> -----	75
<i>Cuadro IV-36. Especies de fauna presentes en el área de influencia con algún estatus en la NOM – 059</i> -----	76
<i>Cuadro IV-37. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio</i> -----	78
<i>Cuadro IV-38. Valoración de la fragilidad del paisaje</i> -----	78
<i>Cuadro IV-39. Demografía de los poblados cercanos al área de influencia</i> -----	80
<i>Cuadro IV-40. Descripción del inventario ambiental</i> -----	81
<i>Cuadro IV-41. Valoración de estado actual del inventario ambiental</i> -----	83
<i>Cuadro V-1. Lista de verificación de impactos ambientales</i> -----	87
<i>Cuadro V-2. Globalización de los impactos relevantes</i> -----	92
<i>Cuadro V-3. Identificación inicial de los impactos para cada etapa</i> -----	93
<i>Cuadro V-4. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales</i> -----	95
<i>Cuadro V-5. Criterios de categorización de los impactos ambientales</i> -----	96
<i>Cuadro V-6. Valoración de los impactos en la etapa de preparación del sitio</i> -----	100
<i>Cuadro V-7. Valoración de los impactos en la etapa de construcción</i> -----	104
<i>Cuadro V-8. Valoración de los impactos en la etapa de mantenimiento</i> -----	108
<i>Cuadro V-9. Valoración de los impactos en la etapa de abandono del sitio</i> -----	112
<i>Cuadro V-10. Jerarquización de los impactos</i> -----	115
<i>Cuadro V-11. Dictamen de la valoración de los impactos ambientales por etapa</i> -----	116
<i>Cuadro VI-1. Descripción general de las especies incluidas en la NOM - 059</i> -----	123
<i>Cuadro VI-2. Descripción gráfica de las especies incluidas en la NOM – 059</i> -----	125
<i>Cuadro VI-3. Cronograma de Actividades.</i> -----	130
<i>Cuadro VI-4. Erosión total para el sitio con el CUSTF</i> -----	131
<i>Cuadro VI-5. Modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto</i> -----	132
<i>Cuadro VI-6. Ejemplo de un modelo de cubicación de una presa filtrante de piedra</i> -----	133
<i>Cuadro VI-7. Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/ cm³)</i> -----	133
<i>Cuadro VI-8. Metodología de cálculo para estimar el número de presas a considerar para retener la erosión potencial total</i> -----	133
<i>Cuadro VI-9. Resultados esperados de la ejecución del programa de conservación de suelos</i> -----	134
<i>Cuadro VI-10. Coordenadas de las áreas prioritarias para establecer el acomodo de material vegetal muerto</i> -----	134
<i>Cuadro VI-11. Coordenadas donde se ubicarán las presas de piedra acomodada</i> -----	134
<i>Cuadro VI-12. Número de plantas a reforestar</i> -----	135
<i>Cuadro VI-13 Número de plantas a reforestar</i> -----	136
<i>Cuadro VI-14. Coordenadas geográficas UTM del polígono propuesto para la reforestación</i> -----	138
<i>Cuadro VI-15. Programa de actividades de la reforestación</i> -----	138
<i>Cuadro VI-16. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas</i> -----	140
<i>Cuadro VI-17. Sustentabilidad del proyecto con medidas de mitigación y compensación</i> -----	144
<i>Cuadro VII-1. Seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación</i> -----	151
<i>Cuadro VII-2. Descripción del programa de restauración de suelos propuesto como medida de mitigación</i> -----	155
<i>Cuadro VII-3. Descripción del programa de reforestación propuesto como medida de compensación</i> -----	157
<i>Cuadro VII-4 Descripción del programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna silvestres</i> -----	158
<i>Cuadro VII-5. Calendario de muestreo del programa de monitoreo ambiental</i> -----	162

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura I-1. Ubicación del sitio en el contexto estatal</i> -----	1
<i>Figura II-1. Diagrama de flujo de las principales etapas de la obra</i> -----	12
<i>Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental del sitio propuesto a CUSTF</i> -----	36
<i>Figura IV-2. Representación de la precipitación y temperatura media anual en el SA</i> -----	40
<i>Figura IV-3. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental</i> -----	43
<i>Figura IV-4. Elevaciones en el Sistema Ambiental (DEM)</i> -----	44
<i>Figura IV-5. Pendiente del SA</i> -----	45
<i>Figura IV-6. Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental</i> -----	46
<i>Figura IV-7. Ubicación del SA en la regionalización nacional del Factor R (Becerra, 1997)</i> -----	52
<i>Figura IV-8. Representación del factor R en el SA</i> -----	53
<i>Figura IV-9. Representación del factor K en el SA</i> -----	54
<i>Figura IV-10. Representación del factor LS en el SA</i> -----	56
<i>Figura IV-11. Representación del factor C en el SA</i> -----	58
<i>Figura IV-12. Erosión hídrica actual del SA</i> -----	60
<i>Figura IV-13. Esquema de integración de la degradación de los recursos bióticos, edáficos e hídricos</i> -----	63
<i>Figura IV-14. Grado de degradación en el SA</i> -----	64
<i>Figura IV-15. Distribución de la red hidrográfica en el área de influencia</i> -----	64
<i>Figura IV-16. Grado de presión por región hidrológico-administrativa, (2014)</i> -----	65
<i>Figura IV-17. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2014; Condición de los acuíferos, 2014</i> -----	65
<i>Figura IV-18. Distribución de las especies en el espacio geográfico</i> -----	74
<i>Figura IV-19. Distribución de las especies en categoría de riesgo en el espacio geográfico</i> -----	76
<i>Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos</i> -----	85
<i>Figura V-2. Jerarquización de los impactos ambientales por elemento</i> -----	116
<i>Figura V-3. Distribución de los impactos ambientales por categoría</i> -----	116
<i>Figura V-4. Jerarquización de los impactos ambientales</i> -----	117
<i>Figura VI-1. Sistema de cepa común a utilizar en la reforestación (CONAFOR, 2010)</i> -----	137

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

En este glosario se presentan las abreviaturas y notaciones generales más utilizadas en el presente estudio. Por otra parte, se pueden encontrar en cada capítulo otros términos más específicos que han sido empleados de forma muy puntual a lo largo del documento.

Término / Acrónimo	Significado
AI	Área de Influencia (área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades de manera directa o indirecta)
CEH	Calendario de Épocas Hábiles 2006 - 2017 (SEMARNAT)
CEHACO	Calendario de Épocas Hábiles de Aves Canoras y de Ornato 2016 – 2017 (SEMARNAT)
CNSM	Comisión Nacional de Salarios Mínimos
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAPO	Comisión Nacional de Población
CURP	Clave Única de Registro de Población
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal
ETJ	Estudio Técnico Justificativo
G-MIA-CUS-P	Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para proyectos que requieran de CUSTF, modalidad Particular.
IA	Impacto Ambiental
INE	Instituto Nacional Electoral
LGAPF	<i>Ley General de Administración Pública Federal</i>
LGDFS	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i>
LGEEPA	<i>Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</i>
LPGGIR	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>
NOM	Norma Oficial Mexicana
MOEE	<i>Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal (Durango)</i>
PPA	Programa de Prevención de Accidentes
PR-Flora	Programa de Rescate y Reubicación de Flora
PR-Fauna	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
PC-Suelo	Programa de conservación y restauración de suelo
P-Reforestación	Programa de reforestación
RAN	Registro Agrario Nacional
RFC	Registro Federal de Contribuyentes
RFN	Registro Forestal Nacional
R-LGEEPA-EIA	<i>Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental</i>
RLPGGIR	<i>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>
SA	Sistema Ambiental (delimitación regional concreta como cuenca hidrográfica, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras)
SDT*	Sólidos Disueltos Totales
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMO	Sierra Madre Occidental
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

I. DATOS GENERALES

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre

Zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3, municipio de Otáez, Durango.

I.1.2 Ubicación y acceso

El sitio se localiza en el macizo montañoso denominado Sierra Madre Occidental de la subprovincia fisiográfica “Gran Meseta y Cañones Duranguenses” dentro del municipio de Otáez, en el estado de Durango. El croquis de localización del sitio se muestra en la figura siguiente.

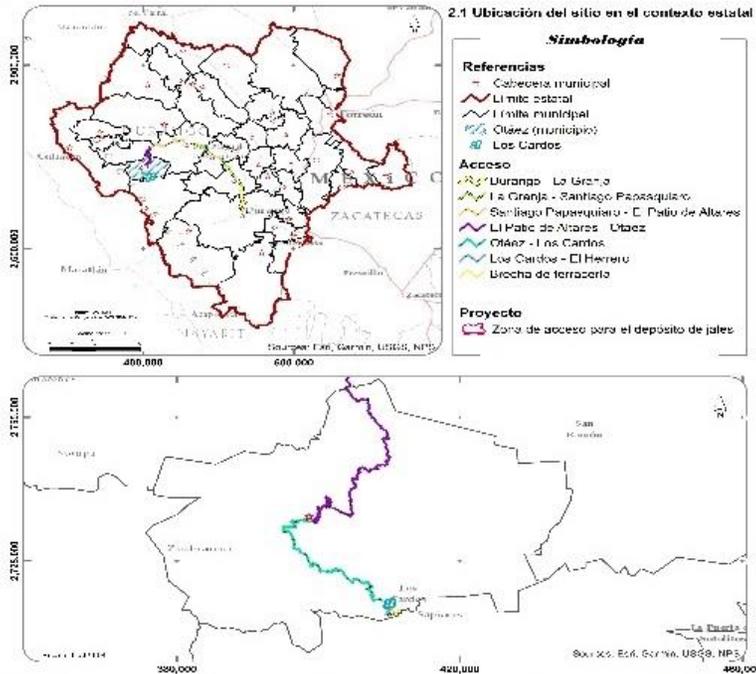


Figura I-1. Ubicación del sitio en el contexto estatal

La infraestructura para tener acceso al sitio es la siguiente.

Cuadro I-1. Acceso al sitio

Carretera o camino	Km	Tipo
Durango - La Granja	58	Pavimento
La Granja - Santiago Papatzi	115	Pavimento
Santiago Papatzi –El Patio de Altares	85	Pavimento
El Patio de Altares – Otáez	78	Pavimento
Ootáez – Los Cardos	45	Terracería
Los Cardos – Distrito Minero El Herrero	5.6	Terracería
Total	386.6	

En el plano del **Anexo 2.1**, se puede observar a detalle la localización y acceso al sitio en el contexto estatal.

I.1.3 Vida útil

El tiempo estimado para la etapa de **preparación del sitio es 1 año**, para la etapa de **construcción es 1 año y 12 años** para la etapa de **operación-mantenimiento**; finalmente, **1 año** para la etapa de **abandono** Entonces, la **vida útil** estimada para la obra es de **15 años**.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que acredita la personalidad con que comparece la Promovente se presenta en el **Anexo 1**, misma que también se anexó en el **Informe Preventivo denominado Apertura de una presa de jales en el paraje El Ranchito 3 del Distrito Minero El Herrero, Otáez, Dgo. con numero de bitácora 10/IP-0146/06/20**, siendo la siguiente:

- ✓ Copia certificada del acta constitutiva de GRUPO MINERO BACIS S.A DE C. V y del Poder de su representante legal.
- ✓ Copia certificada por el RAN del acta de asamblea donde se otorga el acuerdo para realizar el CUSTF.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

GRUPO MINERO BACIS S.A DE C. V

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

GMB891005763

I.2.3 Nombre del representante legal

LIC. JOSÉ DAVID BARBOSA MALDONADO

I.2.4 Dirección

Calle Selenio No. 168, Ciudad Industrial. Durango, Dgo., C.P. 34229.

Teléfono oficinas administrativas en Durango: 618 814 2524 y 618 814 0057.

E-mail: javalosg@bacis.com.mx

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

SERVICIOS TÉCNICOS ASOCIADOS DEL NOROESTE S. DE R.L. DE C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

STA940210393 (Razón social)

I.3.3 Nombre del responsable técnico

M. C. SACRAMENTO CORRAL RIVAS

RFC CORS720413U5A

CURP CORS720413HDGRV04

RFN No. 8, del Volumen 2, del Libro DURANGO Tipo UI; Según Oficio SG/130.2.2.2/0001 de fecha 15 de agosto del año 2001

I.3.4 Profesión y número de cédula profesional

- **Maestro en Ciencias Forestales**, por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; cédula No. **3107384**.
- **Ingeniero Forestal en Sistemas de Producción**, por el Instituto Tecnológico de El Salto, Durango; cédula No. **2642485**.

Consulta: <http://www.cedulaprofesional.sep.gob.mx/cedula/>.

I.3.5 Dirección

Circuito Hacienda La Flor No. 160, Fraccionamiento Haciendas, Victoria de Durango, Dgo. CP: 34217. E-mail: sacra.corral@gmail.com. Teléfono: 674 101 6013.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general

II.1.1 Naturaleza

Actualmente la empresa GRUPO MINERO BACIS tiene la necesidad de establecer un nuevo depósito de jales denominado El Ranchito 3, por lo cual es necesaria la construcción de una **zona de acceso** para acceder al área donde se desplantará el bordo iniciador y que ayudará a transitar a los camiones que acarrearán el jal desde la planta de beneficio hacia el depósito de jales. Se necesitará realizar el CUS en una superficie de **2.9 ha**, las cuales sustentan vegetación forestal característica de la selva baja caducifolia.

II.1.1.1 Objetivos y uso del suelo forestal

General

Obtener la autorización respectiva al cambio de utilización del terreno forestal a infraestructura minera, así como la resolución al Impacto Ambiental.

Particulares

- Establecer una zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3 para facilitar el acceso al área.
- Participar en el desarrollo socioeconómico de la región creando fuentes de empleo que permitan elevar la calidad de vida de los habitantes que viven en las localidades cercanas al área.

II.1.1.2 Criterio del ordenamiento ecológico del territorio

De acuerdo al *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*, el sitio se ubica en la **Unidad Ambiental Biofísica 93 “Cañones Duranguenses Norte”**, teniendo una política para el **aprovechamiento** sustentable. Por su parte, en el *Ordenamiento Ecológico para el estado de Durango*, el sitio se ubica en la **UGA No. 149 “Sierra alta con cañones 8”**, con una política ambiental dedicada a la **conservación**, que permite el aprovechamiento de los recursos naturales. Cabe mencionar que Otáez no cuenta con algún programa de ordenamiento ecológico a nivel municipal.

El único factor detectable que pudieran poner en riesgo el uso propuesto, es la existencia de conflictos con la tenencia de la tierra (litigio por linderos); lo cual puede considerarse nulo, ya que el titular del terreno forestal donde se realizará el CUSTF no cuenta con antecedentes de conflictos agrarios.

El uso actual del suelo propuesto a CUSTF corresponde en su mayoría al tipo de vegetación de **Selva baja caducifolia sin aptitud de aprovechamiento maderable**.

En el plano del **Anexo 5.4** se localiza el sitio respecto al ordenamiento del territorio ecológico municipal y estatal.

II.1.1.3 Tipificación de la obra a desarrollar

El presente proyecto corresponde a un cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera, entendiendo esto como la remoción total o parcial de la vegetación presente en los terrenos forestales donde se pretende la construcción de la zona de acceso. El sector al que pertenece el proyecto corresponde a cambio de uso de suelo.

Para establecer la zona de acceso se requiere la remoción total de la vegetación dentro de la superficie a ocupar.

Con la ejecución de esta infraestructura, se incluyen en todas sus etapas medidas de mitigación de impactos ambientales para afectar lo menos posible el entorno ambiental de la zona de influencia, a través de propuestas para prevenir, restaurar y mitigar posibles áreas que serán dañadas en los componentes tales como; el suelo, el agua, la vegetación aledaña y fauna de lento desplazamiento.

II.1.1.4 Selección del sitio

La localización de la infraestructura a desarrollar se consideró que fuera lo más cercano posible de la planta de beneficio por los fuertes costos que representa el acarreo del jal. Sin embargo, siempre será necesario considerar ciertos criterios técnicos, económicos y ambientales a fin de justificar sustentablemente la construcción y operación de la zona de acceso.

Finalmente, los criterios que orientaron la selección definitiva de la infraestructura propuesta están enfocados a cumplir satisfactoriamente su naturaleza y son los siguientes:

Criterios técnicos y ambientales. La Promovente ha considerado una serie de criterios técnicos que se adoptan para el tipo de servicio a proporcionar y que se tomaron en cuenta para la evaluación final del sitio:

- Establecer la zona de acceso por el lugar más fácil y viable para llegar al depósito de jales.
- Que la zona de acceso estuviese alejada de los centros de población y cerca de alguna vía transitada.
- Considerar la topografía predominante. Lomeríos con pequeñas cañadas que no limitan la construcción y operación de la obra.
- En cuanto a las condiciones meteorológicas, no existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, etc.), que pudieran poner en riesgo a la zona de acceso.
- Uso actual del suelo y que el área del proyecto no se ubica dentro de áreas naturales protegidas.
- Vialidad de apoyo. El sitio cuenta con caminos de acceso disponibles durante todo al año.
- Tipo de vegetación. El tipo de vegetación que prevalece es selva baja caducifolia.
- Anuencia por parte de los propietarios del terreno forestal para el desarrollo de la obra.

Adicionalmente se han considerado algunos aspectos cuya aplicación se realiza cuando sea posible. De esta forma, en todos los casos el diseño consideró los siguientes criterios:

- La menor superficie forestal a impactar.
- Facilidad para su construcción y mantenimiento.
- Cercanía a carreteras y caminos de acceso para evitar hacer obras adicionales o de servicio.
- Evitar en la medida de lo posible, bosques, huertas y sembradíos de alto valor.
- Evitar pasar por zonas turísticas en funciones o evidentemente potenciales, así como por zonas arqueológicas o de valor histórico.
- Cumplimiento de las leyes, reglamentos, normas técnicas y recomendaciones de la SEMARNAT, en materia de protección Ambiental, así como las de los demás Organismos Públicos Federales, Estatales y Municipales.

Criterios socioeconómicos. El área se utilizará para **acceso** hacia el depósito de jales El Ranchito 3 donde se depositará el jal derivado de las actividades de beneficio de minerales en el Distrito Minero El Herrero, en donde trabajan obreros de las comunidades cercanas, permitiendo generar mayores fuentes de empleo, que traen consigo una derrama económica en la región. Por otro lado, la zona urbana más cercana al sitio corresponde a la Ciudad de Santiago Papasquiaro, que cuenta con la infraestructura complementaria y de apoyo para el desarrollo del presente proyecto, así como los insumos necesarios (combustibles, alimentos, maquinarias, etc.). Además, para la región se consideró la disponibilidad de mano de obra no calificada para el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción, mismas en las que se considera que el trabajo sea eventual, toda vez que durante la etapa operativa la Promovente será la responsable de su mantenimiento.

Finalmente, el criterio más importante desde este punto de vista es continuar con las actividades de explotación de los yacimientos ubicados en el Distrito Minero El Herrero, de tal manera que se puedan mantener las fuentes de empleo en la región.

II.1.2 Ubicación y dimensiones

II.1.2.1 Ubicación de la infraestructura.

La infraestructura de la zona de acceso (vértices) se localiza en las coordenadas geográficas UTM referidas al Datum **WGS84** (**World Geografic System of 1984**) del cuadro siguiente.

Cuadro II-1. Coordenadas UTM de los vértices de la zona de acceso

Polígono	Infraestructura	Vértice	UTM_X	UTM_Y
1	Área de acceso	1	410759.4	2715768.9
1	Área de acceso	2	410852.5	2715789.9
1	Área de acceso	3	411017.1	2715757.4

Polígono	Infraestructura	Vértice	UTM_X	UTM_Y
1	Área de acceso	4	411094.3	2715693.3
1	Área de acceso	5	411199.0	2715637.3
1	Área de acceso	6	411198.4	2715622.2
1	Área de acceso	7	411086.6	2715643.5
1	Área de acceso	8	411013.0	2715668.4
1	Área de acceso	9	410962.6	2715693.9
1	Área de acceso	10	410918.6	2715706.9
1	Área de acceso	11	410848.7	2715689.7
1	Área de acceso	12	410797.0	2715654.2
1	Área de acceso	13	410805.9	2715717.0
1	Área de acceso	1	410759.4	2715768.9

En el plano del **Anexo 2.2** se puede observar la ubicación de la infraestructura, las vías de acceso, hidrología local y, además, se presenta la imagen Google™ donde se puede identificar claramente los rasgos fisiográficos y cubierta vegetal del sitio.

II.1.2.2 Ubicación respecto al tipo de propiedad

El sitio se localiza en el Ejido Los Cardos y Anexos, municipio de Otáez, Dgo. La distribución de la superficie sujeta a CUSTF respecto al tipo de propiedad se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-2. Superficie propuesta a CUSTF respecto al tipo de propiedad

Predio	Superficie total (ha)	CUSTF (ha)	Afectación (%)
Ejido Los Cardos y Anexos	10 170.59	2.9	0.03
Total	10 170.59	2.9	

En el plano del **Anexo 2.3** se muestra la localización de la obra dentro del Ejido Los Cardos y Anexos, las coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan esta propiedad se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro II-3. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el Ejido Los Cardos y Anexos.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	413192	2725342	14	406976	2726725
2	412746	2723864	15	407437	2726996
3	413098	2716601	16	407225	2728823
4	411440	2715408	17	407111	2729820
5	410819	2715846	18	412542	2729819
6	409371	2714645	19	413477	2731259
7	408536	2715388	20	413192	2725342
8	407981	2714993	21	406844	2721771
9	406942	2715613	22	407969	2719324
10	405967	2719185	23	409308	2719025
11	405208	2719484	24	409887	2720038
12	401797	2723274	25	408010	2725762
13	402914	2724351			

II.1.2.3 Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional

En cuanto a la distribución de la infraestructura disponible y necesaria para poner en operación la obra se considera que el **100%** del área será del tipo **temporal**. Tomando en cuenta las dimensiones de la obra, características de diseño y la cercanía del sitio a los poblados no se requieren de campamentos, patios, almacenes, caminos nuevos, etc., como

obras asociadas o provisionales ya que los materiales e insumos se irán suministrando conforme se vaya desarrollando la etapa de construcción.

II.1.2.4 Delimitación del polígono sujeto a CUSTF

Las principales características que determinan las dimensiones y capacidad de la zona de acceso se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro II-4. Dimensiones de la obra

Dimensiones del proyecto	Cantidad	Unidad de medida
Superficie total a ocupar por la zona de acceso	2.9	ha
Superficie total de CUSTF	2.9	ha

La superficie que será sujeta a CUSTF para establecer la infraestructura minera propuesta es la siguiente:

Cuadro II-5. Superficie que será sujeta a cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera

Infraestructura	Área (m ²)	Superficie (ha)	%
Zona de acceso	29000	29000	100
CUSTF	29000	29000	100

Las coordenadas geográficas en UTM referidas al Datum WGS84 que delimita el polígono que será sujeta a cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura para el establecimiento de la zona de acceso se muestran en los cuadros siguientes, también se anexan un archivo en formato digital (.csv).

Cuadro II-6. Coordenadas UTM de los vértices que delimitan el polígono sujeto a CUSTF

Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y
1	1	410759.4	2715768.9
1	2	410852.5	2715789.9
1	3	411017.1	2715757.4
1	4	411094.3	2715693.3
1	5	411199.0	2715637.3
1	6	411198.4	2715622.2
1	7	411086.6	2715643.5
1	8	411013.0	2715668.4
1	9	410962.6	2715693.9
1	10	410918.6	2715706.9
1	11	410848.7	2715689.7
1	12	410797.0	2715654.2
1	13	410805.9	2715717.0
1	1	410759.4	2715768.9

Ahora bien, según la delimitación del polígono anterior, se pudo calcular la superficie sujeta a CUSTF misma que se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro II-7. Superficie propuesta para CUSTF

Polígono	Área (m ²)
1	29000
Total	29000

La ubicación del polígono sujeto a CUSTF se puede observar con mayor detalle en el plano del **Anexo 2.4**.

II.1.2.5 Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal

La superficie propuesta a CUSTF por tipo de vegetación de acuerdo a la carta temática de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie VI (INEGI, 2014), se detalla en el cuadro siguiente.

Cuadro II-8. Superficie a remover por el CUSTF respecto a la cubierta vegetal

Clave	Descripción	Superficie (ha)
SBC	Selva baja caducifolia.	2.9
Total		2.9

II.1.2.6 Clasificación y zonificación de la superficie

La zonificación de los terrenos forestales donde se realizará el CUSTF fue conforme a los criterios establecidos en el [Artículo 14 del Reglamento de la LGDFS](#), que se describe en el cuadro siguiente.

Cuadro II-9. Clasificación de la superficie del sitio propuesto a CUSTF en función de su uso y/o condición

Clasificación de superficie	Superficie		
	ha	%	
Zona de conservación y aprovechamiento restringido			
1.1	Áreas naturales protegidas	0	0
1.2	Áreas de protección	0	0
1.3	Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar	0	0
1.4	Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados	0	0
1.5	Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	0	0
1.6	Superficies con vegetación de galería	0	0
1.7	Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	0	0
Zona de producción			
2.1	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de más del 50 por ciento y una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros	0	0
2.2	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media , los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de entre 20 y 50 por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 metros	0.83	0
2.3	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja , los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 por ciento	2.07	100
2.4	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables y	0	0
2.5	Terrenos adecuados para realizar forestaciones, y	0	0
2.6	Terrenos preferentemente forestales	0	0
Zona de restauración			
3.1	Terrenos con degradación alta, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0	0
3.2	Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0	0
3.3	Terrenos con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos	0	0
3.4	Terrenos con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar y,	0	0
3.5	Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural	0	0
Total		2.9	100

En el plano del **Anexo 2.5** se muestra la clasificación de superficies del área de influencia ambiental la cual sirvió para calcular la clasificación del cuadro anterior.

II.1.3 Inversión requerida

II.1.3.1 Capital requerido

El presupuesto considerado para la apertura de la zona de acceso para el depósito de jales El Ranchito 3 es el siguiente:

Cuadro II-10. Capital requerido

Concepto	Costo
Gestiones administrativas	
Pago por la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular de acuerdo con los criterios de la tabla "A"	\$35,711.00
Pago por la solicitud de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales de más de 1 hasta 10 hectáreas. I	\$3,624.00
Pago por compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano	\$205,974.53
Subtotal	\$245,309.53
Desarrollo del proyecto	
Adquisición de materiales	\$1,750,570.00
Preparación del sitio (mano de obra)	\$2,153,702.00
Construcción (mano de obra)	\$3,923,495.00
Gastos indirectos	\$262,586.00
Subtotal	\$8,090,353.00
Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental	
Medidas de prevención, mitigación y compensación	\$1,200,000.00
Subtotal	\$1,200,000.00
Total	\$9,535,663.00

II.1.3.2 Período de recuperación

La evaluación financiera consiste en asignar valores monetarios a las unidades físicas, para llegar a la determinación del flujo de ingresos y egresos en la proyección financiera. Los **Indicadores de la Rentabilidad Económica**, se definen por el incremento o disminución del bienestar que se derivaría del uso de recursos en alguna actividad específica, y a continuación se indica el dictamen para cada uno de los indicadores evaluados:

TREMA. La Tasa Mínima de Rendimiento Mínimo Aceptable (TREMA), es la tasa que representa una medida de rentabilidad, la mínima que se le exigirá al proyecto de tal manera que permita cubrir: la totalidad de la inversión inicial, los egresos de operación, los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con capital ajeno a los inversionistas, los impuestos, la rentabilidad que el inversionista exige a su propio capital invertido.

VAN. El Valor Actual Neto (VAN), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La VAN asciende a \$ 78,125,294.51 y su dictamen es favorable.

TIR. La Tasa Interna de Retorno (TIR), es una medida utilizada en la evaluación de la inversión que está muy relacionada con el VAN. También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado. Dado que la TIR es mayor que la TREMA, por tanto, el proyecto es aceptable, entonces por cada peso invertido, el proyecto me regresa ese peso invertido, más un rendimiento de una tasa de 91.99%.

R C/B. La relación Costo / Beneficio (C/B) toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso invertido. La relación B/C es de **8.92**, lo que significa que después del horizonte de planeación obtengo mi inversión más la TREMA más una utilidad igual al valor que excede la unidad (7.92 en este caso), por lo tanto, el proyecto es rentable.

RSI. El Retorno Sobre la Inversión (RSI) es una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, es decir, el rendimiento desde el punto de vista financiero. Para el proyecto es de 4.54, lo que significa que por cada peso que se invertirá, se recuperará ese peso más una utilidad de 3.54 por lo tanto, el proyecto es rentable.

PRI. El período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial. La inversión de la obra será recuperable en 0.69 años, menor al tiempo pronosticado de la vida útil.

La evaluación financiera de la obra se resume en el cuadro siguiente y se presenta la memoria de cálculo correspondiente en el Anexo 7.

Cuadro II-11. Indicadores financieros y su dictamen de viabilidad

INDICADOR	VALOR	REFERENCIA	ANÁLISIS	DICTAMEN
TREMA	15.1%	0	Tasas de interés cotizadas con diferentes fuentes de financiamiento.	ACEPTABLE
VAN	\$78,125,294.51	VAN>0	Después del horizonte del proyecto, obtengo mi inversión, más tasa referencia (TREMA), más la utilidad igual al valor de VAN.	ACEPTABLE
TIR	91.99%	TIR > TREMA	Por cada peso que invierto, el proyecto me regresa ese peso invertido, más un rendimiento igual al valor de TIR.	ACEPTABLE
R B/C	8.92	R B/C > 1	Después del horizonte del proyecto, obtengo mi inversión, mas tasa de referencia (TREMA), más utilidad igual al valor del coeficiente que exceda la unidad (1.0)	ACEPTABLE
RSI	4.54	RSI > 1	Por cada peso que invierto, el proyecto me regresa ese peso invertido, más una utilidad igual al número que excede la unidad (1.0)	ACEPTABLE
PR	0.69	PR < HORIZONTE PROYECTO	El periodo de recuperación de la inversión a una tasa de referencia dada (TREMA), es menor al horizonte en años proyectado.	ACEPTABLE

II.1.3.3 Costos de las medidas de prevención y mitigación de impactos

Referente a las medidas de prevención y mitigación de posibles impactos ambientales adversos, los costos necesarios para realizar estas actividades estarán en el orden de **12.58%** del costo total.

II.1.4 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua

II.1.4.1 Uso de suelo

A nivel regional en el sistema montañoso de la **Sierra Madre Occidental**, el aprovechamiento forestal y la minería, resulta fundamental en la economía de las poblaciones, dado que la productividad de otras actividades se encuentra en un nivel bajo (fruticultura, ganadería, agricultura, etc.) por la aportación del **PIB** a nivel estatal. A nivel regional se desarrolla una agricultura tradicional de autoconsumo (maíz, avena, frijol y papa), con rendimientos bajos por el reducido nivel de mecanización y uso de fertilizantes, así como una deficiente asistencia técnica. Por su parte la ganadería es practicada a pequeña escala por la mayoría de los habitantes, que cuentan con algunas cabezas de ganado (bovino, equino) con el objetivo de producir carne y productos lácteos para el autoconsumo. También se realizan algunas actividades relacionadas a la fruticultura, ya que existen condiciones fisiográficas favorables para el arraigo de especies frutales de clima frío, templado y subtropical tales como; manzano, durazno, pera, chabacano, aguacate, limón, naranjo, lima y papayo; sin embargo, esta actividad suele ser de autoconsumo y sin nivel de tecnificación o asistencia técnica. En general el uso de suelo prevaeciente en el **Área de Influencia [AI]** donde se realizará el **CUSTF** se puede describir de la siguiente manera:

a). Uso forestal

El tipo de vegetación corresponde a **Selva baja caducifolia (SBC)** sin aptitud de aprovechamiento maderable. De acuerdo con el estudio forestal regional de la UMAFOR 1005, para el **AI** las principales especies maderables que se aprovechan corresponden a los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Arbutus* y *Cupressus*.

b). Uso agrícola

La agricultura en esta zona se practica a un nivel muy reducido ya que la topografía y la orografía local limitan esta actividad socioeconómica; sin embargo, en algunas mesetas con pendientes menores al 15% o planicies son

aprovechadas para destinar el uso de suelo a la siembra de maíz, papa y avena forrajera de autoconsumo. En la región la agricultura de riego es prácticamente nula.

d). Uso pecuario

En cuanto al uso pecuario, en la región se práctica la ganadería extensiva y la superficie dedicada a esta actividad converge con la superficie forestal y agrícola, dado que los habitantes de la región no cuentan con terrenos de agostadero bien delimitados y el ganado (*bovino* y *equino* principalmente) se encuentra libre en la región.

e). Infraestructura minera

A nivel regional existen zonas en dónde se ha venido practicando la minería desde la época de la colonia. Sin embargo, la delimitación y uso de los terrenos con potencial para la minería se encuentran debidamente concesionados e identificados en la Secretaría de Economía a través títulos o concesiones mineras.

En el **Anexo 4.1** se muestran el plano de uso de suelo y vegetación en el **AI** y **Sistema Ambiental**, señalando la localización de la infraestructura a desarrollar.

II.1.4.2 Uso de los cuerpos de agua

El Área de Influencia (AI) del sitio destinado para la zona de acceso se ubica dentro de la cuenca Río San Lorenzo; a nivel subcuenca se encuentra dentro de la denominada Río de los Remedios; y a nivel microcuenca dentro de la San José de Bacis, en el plano el **Anexo 3.1** se puede identificar la ubicación de éstos tres niveles.

Los cuerpos de agua cercanos al proyecto son el “**Río Los Remedios**”, mismo que lleva agua durante todo el año y del cual se abastece de este líquido a las actividades de beneficio de los minerales. El uso que se le da a los cuerpos de agua por los habitantes de la región está limitado únicamente para el mantenimiento del ganado y en muy baja escala para practicar la agricultura con parcelas de riego en zonas cercanas al cauce de este mismo río. En cuanto al agua utilizada para el consumo humano esta es acarreada por gravedad de los manantiales que bajan de las partes altas de la sierra, dado que resulta muy costoso desarrollar infraestructura para potabilizar el agua de los escurrimientos superficiales.

II.1.4.3 Uso potencial

De acuerdo a la cartografía editada por el INEGI el uso potencial de la región es para la práctica de la **silvicultura** en forma sustentable a través del aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables (ecoturismo, fauna silvestre, etc.). De acuerdo al *Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal 2016*, el sitio se ubica en la **UGA No. 149 - Sierra Alta con Cañones 08**; cuyo lineamiento ambiental es el aprovechamiento forestal maderable sustentable. Además, el sitio se encuentra dentro de la RHP **Río San Lorenzo Minas de Piaxtla**; por lo que para el desarrollo de la obra se considera implementar programas de protección especial, restauración y conservación, los cuales se describen a detalle en los apartados subsecuentes.

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La disponibilidad de servicios para poder llevar a cabo el proyecto se encuentra al alcance, ya que el sitio se localiza en un lugar accesible durante todo el año, y se cuenta con los servicios necesarios para su construcción y operación.

a). Agua

En las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizará agua con fines de **consumo humano** para hidratar al personal que desarrollará las actividades de durante la vida útil de la obra, se sugiere que el suministro del vital líquido, sea a través de garrafones de agua purificada.

b). Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento será de la misma región, de tal manera que pernocten en sus hogares; para el caso de los trabajadores foráneos se aprovecharán los servicios de hospedaje del Distrito Minero El Herrero.

c). Alimentación

Para el personal que no sea de la región, se ofrecerá alimentación en las instalaciones del Distrito Minero El Herrero.

d). Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono del sitio. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio que se encuentran en el Distrito Minero El Herrero, donde también se dará el mantenimiento de los vehículos en los talleres que ahí se encuentran.

e). Mano de obra

Con respecto al personal que se ocupará en las diferentes etapas, se requerirá de mano de obra calificada tanto externa como regional, además del personal de apoyo (jornaleros) que en su mayoría se contratarán de las comunidades más cercanas. Las necesidades de mano de obra se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-12. Necesidades de mano de obra

Etapas	Tipo de mano de obra	Procedencia		Tipo de empleo		Tiempo (días)
		Regional	Externo	Eventual	Permanente	
Preparación del sitio	Calificada	4	2	6	0	288(i)
	No calificada	2	2	4	0	
Construcción	Calificada	4	2	6	0	288 ⁽ⁱ⁾
	No calificada	4	2	6	0	
Operación y mantenimiento	Calificada	2		0	2	3456(i)
	No calificada	0		0		
Total		16	8	22	2	

(i) estimado bajo el supuesto de 24 días laborables al mes, por los meses que dura cada etapa. Los turnos serán definidos por la empresa contratista.

Se ha establecido que se generarán **48 empleos directos** en las diferentes etapas de la obra, y para la zona se sabe que por cada empleo formal se generan 6 empleos indirectos; por tanto, en la vida útil se estarán generando cerca de **288 empleos más**.

II.1.5.1 Políticas de crecimiento futuro

Para la preparación y construcción de la zona de acceso se plantea el CUSTF **por única vez**, por lo tanto, no es necesario realizar ampliaciones a futuro, debido a que tiene las dimensiones necesarias para cumplir con el objetivo planteado.

II.2 Características particulares

II.2.1 Programa general de trabajo

La descripción del sitio y las características de la obra demuestran que con las técnicas empleadas en el proceso constructivo – operativo son viables, rentables (por la inversión) y amigables con el medio ambiente. Las actividades a desarrollar están divididas en etapas, destinándose **un año** para la generación de los estudios de campo y gabinete, así como obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental; **1 año para la etapa de preparación del sitio, 1 año para la etapa de construcción, 12 años para la etapa de operación y mantenimiento y 1 año para la etapa de abandono del sitio.**

A partir de la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, en tanto que la etapa de abandono del sitio será cuando se llegue a la vida útil o secén las actividades mineras. El programa general de actividades se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-13. Programa general de trabajo

ETAPA	AÑOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PREPARACIÓN															
CONSTRUCCIÓN															
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO															
ABANDONO DEL SITIO															
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN															

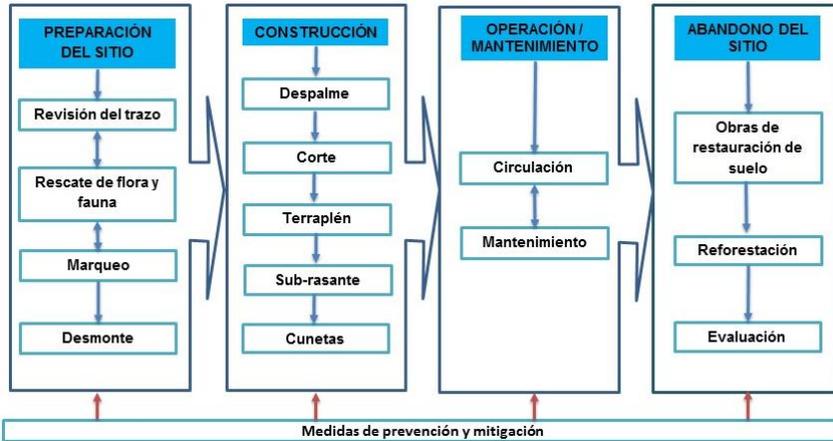


Figura II-1. Diagrama de flujo de las principales etapas de la obra

A continuación, se muestran de manera detallada las actividades a realizar y el tiempo estimado para su ejecución dentro de cada etapa.

Cuadro II-14. Cronograma de actividades por etapa

Etapa /Actividad	Mes															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Preparación del sitio																
Rescate de flora y fauna																
Marqueo																
Desmorte																
Construcción																
Despalme																
Corte																
Terraplén																
Capa Sub-rasante																
Cunetas																
Operación y mantenimiento	Años															
	1				5				10				12			
Circulación																
Mantenimiento																
Abandono del sitio	Mes															
Obras de restauración de suelo																
Reforestación																
Evaluación																

II.2.1.1 Estudio de campo y gabinete

II.2.1.1.1 Delimitación de la zona de acceso

La delimitación de la zona de acceso está fundamentada en el levantamiento topográfico. Con el plano topográfico se ubicarán físicamente los vértices de la zona de acceso, donde se establecerá. El diseño de la zona de acceso obedece a los requerimientos técnicos y procedimientos constructivos establecidos por la empresa minera. Para lograr el trazo definitivo se efectuarán revisiones de los materiales cartográficos existentes para la zona en cuanto al tipo de vegetación prevaleciente, uso de suelo e hidrología superficial y subterránea editado por INEGI y CONAFOR, así mismo, se revisó la información bibliográfica sobre la fauna silvestre de la región.

II.2.1.1.2 Vegetación que resulte afectada por el CUSTF

El trabajo para estimar los productos forestales resultantes del CUSTF, inició con un recorrido previo del polígono, enseguida, se realizó la ubicación de los vértices que delimitan la superficie y, finalmente en gabinete se realizaron actividades de planeación, destacando el análisis de los sistemas de muestreo a utilizar.

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

II.2.1.1.2.1 Muestreo

La toma de información de campo fue a través de un inventario forestal utilizando el muestreo **aleatorio** sin reemplazo con el esquema siguiente.

Cuadro II-15. Esquema de muestreo de la superficie propuesta a CUSTF

Característica	Valor	Unidad
Superficie de CUSTF	2.9	ha
Número de sitios de muestreo	7	
Tamaño de la muestra	500	m ²
Superficie de muestreo	0.35	ha
Intensidad de muestreo	12.1	%

Las coordenadas geográficas de los sitios de muestreo se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro II-16. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo para cuantificar los productos forestales

PREDIO	SITIO	UTM-X	UTM-Y	ASNM
Ejido Los Cardos y Anexos	1	410818	2715692	1150
Ejido Los Cardos y Anexos	2	410878	2715739	1124
Ejido Los Cardos y Anexos	3	410908	2715750	1134
Ejido Los Cardos y Anexos	4	410977	2715750	1155
Ejido Los Cardos y Anexos	5	411014	2715694	1137
Ejido Los Cardos y Anexos	6	411080	2715662	1141
Ejido Los Cardos y Anexos	7	411121	2715653	1165

II.2.1.1.2.2 Análisis de la información

La base de datos se dividió en dos partes; i) individuos con talla mayor a 10 cm de diámetros normal y de la base (arbóreo y arbustivo) y, ii) individuos con talla menor a 10 cm de su cobertura (incluyendo arbustos pequeños o regeneración y todas las herbáceas). En algunos casos dentro del sitio para árboles de talla mayor se estableció un

subsitio de un metro cuadrado para cuantificar las herbáceas principalmente. Las variables estimadas para cada grupo de árboles fueron las siguientes:

1. Número de árboles por hectárea (**densidad**).

$$N = \sum \frac{10000 * n}{NS}$$

donde; *n* es el número de individuos en el sitio, *S* es la superficie del sitio y *NS* es el total de sitios de muestreo.

2. Área basal (**cobertura**). Esta variable se estimó con el diámetro normal para los arboles de talla mayor, diámetro de la base para los árboles de talla menor y para las cactáceas y herbáceas su cobertura (ancho promedio de sus copas).

$$Cob = \frac{\sum \frac{\pi}{40000} * Dn^2 * \frac{10000}{S}}{NS}$$

donde; *Dn* es el diámetro normal, de la base o cobertura, *S* es la superficie del sitio y *NS* total de sitios de muestreo.

3. Volumen Total Árbol (**VTA**, m³). Para cubicar el volumen de las especies maderables se utilizaron las ecuaciones desarrolladas en el sistema biométrico que pueden ser utilizadas de manera general para el estado de Durango (CONAFOR, 2012) para las especies del género *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Pseudotsuga*, *Arbutus* y Otras hojosas.

$$VTA = \beta_0 * d^{\beta_1} * h^{\beta_2}$$

donde; *VTA* es el volumen rollo total árbol (m³), *d* es el diámetro normal y, *h* es la altura total del árbol

Los valores de los parámetros de la ecuación de volumen por especie y género se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro II-17. Parámetros de la ecuación de volumen obtenidos en el Sistema biométrico realizado para la UMAFOR 1005

Género	β_0	β_1	β_2
Otras hojosas	0.000059	2.001483	0.888594

II.2.1.1.2.3 Volumen maderable y número de individuos a remover

El volumen maderable y número de individuos a remover por tipo de propiedad, tipo de vegetación, estrato y, especie se presentan en los cuadros siguientes.

Cuadro II-18. Estimación del VTA a remover por estrato, especie, ecosistema y predio para individuos de talla menor (Db <10 cm)

PREDIO	Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Estrato	Especie	Cobertura (cm)	At (m)	Densidad (Ind/ha)	Cobertura (m2/ha)	VTA (m3/ha)	No. Individuos	Cobertura (m2)	VTA (m3)	
Ejido Los Cardos y Anexos	2.9	Selva baja caducifolia	Arbóreo	<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	2.8	2.9	214.3	0.020	0.040	621.4	0.057	0.12	
				<i>Bursera simaruba</i>	5.0	1.2	28.6	0.017	0.015	82.9	0.049	0.04	
				<i>Ipomoea arborescens</i>	3.5	2.0	22.9	0.006	0.008	66.3	0.016	0.02	
			Arbustivo	<i>Melia azedarach</i>	6.0	3.0	11.4	0.016	0.000	33.1	0.047	0.00	
				<i>Acacia berlandieri</i>	3.4	2.5	102.9	0.018	0.037	298.3	0.052	0.11	
				<i>Acacia greggii</i>	1.0	0.8	22.9	0.000	0.000	66.3	0.001	0.00	
				<i>Acacia pennatula</i>	2.5	1.6	228.6	0.014	0.017	662.9	0.042	0.05	
				<i>Arthrostyidium racemiflorum</i>	2.0	2.0	22.9	0.001	0.001	66.3	0.003	0.00	
				<i>Bacharis salcifolia</i>	1.0	0.6	77.1	0.000	0.000	223.7	0.001	0.00	
				<i>Buddelia parviflora</i>	2.0	0.7	8.6	0.001	0.000	24.9	0.003	0.00	
				<i>Ditrysinia fruticosa</i>	4.5	1.1	54.3	0.010	0.009	157.4	0.029	0.03	
				Cactáceo	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	5.5	0.5	120.0	0.068	0.000	348.0	0.198	0.00
					<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	1.0	0.2	214.3	0.001	0.000	621.4	0.003	0.00
			<i>Mammillaria gumifera</i>		8.0	0.2	8.6	0.014	0.000	24.9	0.042	0.00	
			<i>Mammillaria heyderi</i>		3.8	0.2	37.1	0.011	0.000	107.7	0.033	0.00	
			<i>Stenocereus weberi</i>		3.0	0.3	11.4	0.002	0.000	33.1	0.006	0.00	
			Herbáceo	<i>Cosentinia vellea</i>	1.0	0.2	77.1	0.000	0.000	223.7	0.001	0.00	
				<i>Hymenocallis occidentalis</i>	1.0	0.1	22.9	0.000	0.000	66.3	0.001	0.00	
				<i>Malva sylvestris</i>	1.0	0.7	180.0	0.001	0.000	522.0	0.003	0.00	
				<i>Pteridium aquilinum</i>	1.0	0.2	245.7	0.001	0.000	712.6	0.004	0.00	
				<i>Selaginella lepidophylla</i>	1.0	0.2	671.4	0.001	0.000	1947.1	0.004	0.00	
				<i>Viguiera deltoidea</i>	1.9	0.9	377.1	0.006	0.000	1093.7	0.016	0.00	

Cuadro II-19 Estimación del VTA a remover por estrato, especie, ecosistema y predio para individuos de talla mayor (Db >10 cm)

PREDIO	Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Estrato	Especie	Dn (cm)	At (m)	Densidad (Ind/ha)	Área basal (m²/ha)	VTA (m³/ha)	No. Individuos	Área basal (m²)	VTA (m³)	
Ejido Los Cardos y Anexos	2.9	Selva baja caducifolia	Arbóreo	<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	11.4	3.3	17.1	0.17	0.38	49.7	0.50	1.11	
				<i>Bursera simaruba</i>	12.0	2.8	17.1	0.20	0.40	49.7	0.58	1.15	
				<i>Casimiroa edulis</i>	11.0	3.5	8.6	0.08	0.17	24.9	0.22	0.50	
				<i>Ceiba pentandra</i>	14.5	5.0	5.7	0.10	0.30	16.6	0.28	0.87	
				<i>Celtis Iguanaea</i>	12.0	2.0	8.6	0.10	0.14	24.9	0.28	0.39	
				<i>Erythrina flabelliformis</i>	12.2	3.2	14.3	0.17	0.36	41.4	0.49	1.04	
				<i>Ipomoea arborescens</i>	13.5	3.4	54.3	0.91	2.36	157.4	2.65	6.84	
				<i>Lysiloloma divaricata</i>	11.7	2.3	8.6	0.09	0.16	24.9	0.27	0.46	
				<i>Melia azedarach</i>	22.0	5.0	2.9	0.11	0.00	8.3	0.31	0.00	
				Arbustivo	<i>Acacia berlandieri</i>	12.5	4.5	100.0	1.21	3.49	290.0	3.50	10.13
					<i>Acacia pennatula</i>	12.1	3.1	22.9	0.28	0.62	66.3	0.80	1.80
					<i>Ditrysinia fruticosa</i>	11.4	3.2	25.7	0.30	0.83	74.6	0.88	2.41
				Cactáceo	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	12.8	2.4	60.0	0.91	0.00	174.0	2.63	0.00
					<i>Opuntia leucotricha</i>	11.0	2.0	2.9	0.03	0.00	8.3	0.08	0.00
				Rosetaceo	<i>Agave vilmoriniana</i>	11.0	0.5	2.9	0.03	0.00	8.3	0.08	0.00

Finalmente, el volumen resultante por propietario, tipo de vegetación y especie de los individuos estimados en la superficie propuesta para CUSTF son los siguientes.

Cuadro II-20. Número de individuos y volumen maderable a remover por especie

PREDIO	Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Especie	No. Individuos	VTA (m3)
Ejido Los Cardos y Anexos	2.9	Selva baja caducifolia	<i>Acacia berlandieri</i>	588.29	10.24
			<i>Acacia pennatula</i>	729.14	1.85
			<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	671.14	1.22
			<i>Bursera simaruba</i>	132.57	1.20
			<i>Casimiroa edulis</i>	24.86	0.50
			<i>Ceiba pentandra</i>	16.57	0.87
			<i>Celtis Iguanaea</i>	24.86	0.39
			<i>Ditrysinia fruticosa</i>	232.00	2.43
			<i>Erythrina flabelliformis</i>	41.43	1.04
			<i>Ipomoea arborescens</i>	223.71	6.86
			<i>Lysiloloma divaricata</i>	24.86	0.46
			Total general		

II.2.1.1.2.4 Destino de los productos forestales

Dado que el objetivo del CUSTF no es la explotación forestal, el destino final de los productos será la comercialización de los individuos que tengan las dimensiones que requiere la industria; en cuanto a los individuos de menor porte que sean maderables y no maderables serán picados e incorporados a los suelos desnudos en las actividades de restauración propuestas a fin de incrementar la materia orgánica del suelo a través de la descomposición *in situ* para incrementar la infiltración de la lluvia, mejorar la fertilidad y parámetros físicos y químicos del suelo.

II.2.1.2 Preparación del sitio

La descripción de actividades para esta etapa es la siguiente:

II.2.1.2.1 Localización de vértices del polígono de la zona de acceso

Esta actividad se realizará principalmente, señalizando cada vértice de la superficie contemplada para la zona de acceso. Esta actividad se realizará con un navegador GPS, utilizando el Datum de referencia WGS84. En cada vértice se colocará una estaca de madera numerada para su fácil identificación.

II.2.1.2.2 Delimitación de la zona de acceso y marqueo de la vegetación a remover

Esta actividad consistirá en delimitar la superficie correspondiente a la zona de acceso utilizando cintas fosforescentes para evitar cortar árboles que estén fuera de la superficie autorizada. Se identificarán y marcarán los árboles que serán removidos señalándolos con pintura, para aquellos árboles con diámetro normal menor a 10 cm; y con el martillo marcador del responsable técnico para los árboles de diámetros superiores a los 10 cm.

II.2.1.2.3 Rescate de flora y fauna

Las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna se llevarán a cabo conforme a lo descrito en el programa establecido para cada especie en lo particular, esta actividad se desarrollará durante el tiempo considerado para el desmonte de la vegetación.

II.2.1.2.4 Desmonte de la vegetación

El desmonte de la vegetación arbustiva y arbórea consistirá en derribar todos los árboles y especies vegetales a **matarrasa** en el polígono señalado y delimitado para realizar el CUSTF. En general, esta actividad se realizará manual con el uso de motosierras, hachas y machetes y en su caso maquinaria pesada.

II.2.1.2.5 Despalmes

Una vez delimitada la superficie a ocupar por las obras, se realizará el despalmes; comprendido éste como el retiro del material vegetativo (herbáceo) y de la capa de suelo orgánico (primeros 35 cm). El despalmes se llevará a cabo con

pala Payloader o similar; únicamente en el área delimitada, posteriormente en caso de ser necesario se procederá a hacer una nivelación para facilitar la manipulación de maquinaria y equipos.

II.2.1.2.6 Retiro y limpieza de los residuos vegetales producto del despalme

Todos los residuos vegetales se retirarán y se dispondrán en las áreas aledañas para que posteriormente se desintegre e incorpore como materia orgánica en el suelo, promoviendo el establecimiento de especies vegetales. La actividad se realizará manualmente, conforme se vaya avanzando en el desmonte de la vegetación.

II.2.1.2.7 Descripción de obras y actividades provisionales

Almacenes y bodegas

En estos sitios se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra. Los almacenes requeridos para el proyecto se encuentran ubicados en las instalaciones del Distrito Minero El Herrero. No se afectará vegetación forestal para la construcción y/o acondicionamiento de estas obras.

Campamentos

En la etapa de preparación del sitio no será necesaria la instalación de campamentos puesto que la mayoría de los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos al sitio y podrán pernoctar en sus hogares. De contratarse trabajadores foráneos éstos podrán usar los dormitorios del Distrito Minero.

Caminos

Los caminos vecinales existentes permiten el acceso al área establecida para la zona de acceso, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos.

II.2.1.3 Etapa de construcción

Aquí se consideran todas las actividades a partir de que se ha realizado el desmonte de la vegetación hasta la puesta en operación de la infraestructura.

II.2.1.3.1 Despalme

El despalmado consiste en eliminar el material correspondiente a la primera capa del suelo, éste se hará a una profundidad máxima de 50 cm, pudiendo ser menor para algunas zonas. El despalmado se efectuará previo a los cortes y según los criterios técnicos del contratista. El despalmado se realizará con maquinaria pesada (tractor de orugas principalmente) y el suelo producto del despalmado se deberá ubicar en un sitio seguro dentro del mismo cuerpo carretero para después ser usado en los taludes, ayudando a la regeneración de vegetación; por ningún motivo este material será utilizado en los rellenos o base de la carpeta de rodamiento.

II.2.1.3.2 Cortes

Los cortes son excavaciones a cielo abierto, estos cortes dan origen a la formación taludes, estos se realizan siguiendo el contorno de las curvas de nivel con un terminado en terrazas o bermas para reducir la erosión y facilitar posteriormente la formación de las terracerías. El material producto de los cortes podrá ser utilizado en la formación de los rellenos o terraplenes y, cuenta con la granulometría adecuada será utilizado en la base de rodamiento del camino.

Una vez que se tiene el trazo deseado se procederá a la nivelación del terreno, utilizando los materiales más finos de los cortes, por lo que se genera un perfil del camino donde se establece dichos cálculos para tramos o secciones.

II.2.1.3.3 Terraplén

El terraplén se construirá en tramos, y se formará desde la parte más baja hasta la más alta a través de la compactación del material depositado con el paso de la maquinaria (tractor de orugas), esto se realizará en capas no mayores a 30 cm hasta conseguir la nivelación correcta del terreno. El objetivo es lograr las características estructurales (compactación) para evitar deslizamientos de los suelos depositados pendientes aguas abajo del cuerpo carretero. En general las dos actividades de mayor relevancia en la formación de los terraplenes son:

- Extendido del suelo en capas no mayores a 30 cm de grosor.
- Compactación mínima del 60% de su peso volumétrico seco con rociación de agua para su humectación.

Una vez construido el terraplén se realizará el acabado geométrico del mismo perfilando los taludes y la superficie configurada en terrazas, empleando generalmente la motoniveladora. Se realizará una última pasada con la compactadora, sin vibración con el fin de corregir posibles irregularidades producidas por el paso de la maquinaria.

II.2.1.3.4 Capa sub-rasante

Esta capa se formará con material que cumpla con la granulometría adecuada producto de los cortes en la superficie de rodamiento del camino, se construirá con un espesor compacto de 20 cm en promedio, el grado de compactación que tendrá esta capa será del 95% respecto a su peso volumétrico seco máximo determinado por con la prueba AASTHO ESTANDAR. El material empleado en esta capa deberá estar exento de partículas mayores de 75 mm (3" pulgadas) libre de restos vegetales.

II.2.1.3.5 Cunetas

Las cunetas se construirán con las dimensiones y características que así lo requiera la pendiente del tramo carretero, esto con el fin de optimizar la captación y drenaje del agua para su desazolve rápido después de cualquier evento de lluvia hacia los cauces naturales.

Una vez que se den por finalizadas todas las actividades de la etapa de construcción, todos los materiales de apoyo, serán recogidos y trasladados por la constructora al depósito de reciclado para después ser trasladados a la **ciudad de Durango**.

Durante la etapa de operación-mantenimiento **no se requerirá de sustancias peligrosas con características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, biológicas infecciosas**, que representen un peligro para el equilibrio ecológico o al ambiente. Los aceites, lubricantes y las grasas que se generen por la reparación y mantenimiento de los vehículos y maquinaria usada, después de ser almacenados se enviarán a depósitos autorizados para su reciclaje o confinamiento definitivo.

II.2.1.3.6 Utilización de explosivos

Para el desarrollo de las actividades y obras en esta etapa **no es necesario el uso de explosivos**, puesto que con la maquinaria descrita será suficiente para cumplir con los objetivos establecidos en el programa de trabajo.

II.2.1.4 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.1.4.1 Detalles de operación de la zona de acceso

II.2.1.4.1.1 Servicio que brindará las instalaciones

El servicio que brindará específicamente esta obra será la comunicación vía terrestre entre la planta de beneficio y el depósito de jales El Ranchito 3, esto ayudará a transitar con mayor rapidez a los camiones de bajo perfil de 18 toneladas que acarrearán el jal desde la planta de beneficio donde serán cargados con un Scop-Tram hacia la presa de jales, la zona de acceso facilitará las actividades de construcción y operación del depósito de jales.

II.2.1.4.1.2 Tecnologías que se utilizarán para el control de emisiones y residuos líquidos, sólidos o gaseosos

Las tecnologías que se usarán en las diferentes etapas van a ser aquellas que están incluidas en los vehículos automotores que se utilizarán; es decir que el proyecto en sí no involucra el uso de nuevas tecnologías, sino que los elementos usados son los que en algunos casos involucran nuevos aditamentos para la disminución de emisiones tóxicas a la atmósfera.

El manejo de los residuos y emisiones de los contaminantes será como a continuación se describe:

Emisiones a la atmósfera

Los humos generados por la maquinaria, camiones y motosierras. No son cuantificables, pero se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlos al mínimo.

Descargas de agua residuales

Las resultantes del lavado de utensilios y el aseo del personal, normalmente estas actividades se llevarán a cabo en los campamentos ya establecidos y regulados por la autoridad ambiental.

Residuos sólidos que puedan ser generados

Aunque se indicará al personal que eviten dejar residuos en las áreas de trabajo, pudieran encontrarse algunos envases rotos, bolsas de plástico o algunas latas, las cuales serán depositadas en contenedores para su posterior disposición final.

Emisiones de ruido

Los ocasionados por la maquinaria, camiones, motosierras y los trabajadores. No son cuantificables, pero se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlos al mínimo con el uso de silenciadores.

II.2.1.4.1.3 Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, entre otros

Las reparaciones a los equipos que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto, serán preferentemente de tipo preventivo, esto para evitar su emisión de líquidos o sólidos que puedan derramarse y causar daños al medio ambiente.

Los vehículos y maquinaria de combustión interna que se utilicen en la construcción se sujetarán a un mantenimiento periódico, para evitar emisiones a la atmósfera de compuestos contaminantes. Las fechas de servicio para los vehículos y maquinaria se registrarán en una bitácora.

No se permitirá la circulación de maquinaria y equipo fuera de las rutas y de las áreas de trabajo preestablecidas, por ningún motivo. No se permitirá la formación de “atajos” entre los caminos ya establecidos para la circulación de maquinaria y vehículos.

Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos deberá efectuarse en áreas de servicio localizadas en el Distrito Minero El Herrero, con excepción de reparaciones mayores serán trasladados hasta la ciudad de **Durango (capital)**.

II.2.1.4.1.4 Control de malezas o fauna nociva

La construcción y operación-mantenimiento de la zona de acceso no permitirá el establecimiento de la vegetación, así mismo no será un hábitat adecuado para cualquier tipo de fauna. Por lo cual **no se considera control de malezas o fauna**.

II.2.1.4.2 Detalles de las actividades de mantenimiento

Una de las actividades de mantenimiento de la zona de acceso bajo tránsito es mantener el drenaje de los escurrimientos controlado, pues constituye el factor más importante que pueden afectar la calidad del agua, la erosión y los costos de mantenimiento. Como parte del drenaje se incluye el control del agua superficial y el desalojo adecuado del agua bajo los caminos en los cauces naturales.

II.2.1.4.2.1 Tipos de mantenimiento

Las actividades propuestas para el mantenimiento de la zona de acceso son las siguientes:

➤ **Control del drenaje superficial**

La superficie de la zona de acceso necesita configurarse de tal forma que el agua se disperse y se desplace fuera del camino lo más rápido y frecuente que sea posible. El agua estancada en los baches, roderas y ondulaciones debilitará la capa de subrasante y acelerará los daños.

➤ **Relleno de baches y grietas**

Esta actividad de mantenimiento es muy frecuente en los caminos y su principal causa es por las precipitaciones que golpean directamente con el suelo desnudo ocasionando estancamientos de agua o

canalillos, éstas se rehabilitan o se recuperan por medio de su mantenimiento preventivo con el material adecuado.

➤ **Mantenimiento de las cunetas**

En cualquier labor de conservación relacionada con el drenaje pluvial, deberá contar con canales para el desalojo del agua hacia las laterales. Estos canales deberán estar libres de piedras y restos vegetales para evitar el desbordamiento del agua hacia la calzada de rodamiento.

Se deberá usar cuando se requiera de cunetas de captación de agua (cunetas de intercepción) perpendiculares al terreno natural por arriba de un talud de corte, sólo en aquellas zonas con una alta precipitación pluvial y escurrimientos superficiales altos.

Estas cunetas resultan útiles para captar el flujo laminar superficial antes de que derrame sobre el talud del corte y pueda erosionar o desestabilizar el corte. Sin embargo, ellos generalmente no reciben mantenimiento y pueden dar lugar a un estancamiento contraproducente de agua encima del talud, lo cual aumenta las posibilidades de una falla del talud.

II.2.1.4.2 Descripción de las obras asociadas

La zona de acceso **no necesita de obras asociadas o complementarias**, se aprovechará la infraestructura disponible en las poblaciones cercanas y la infraestructura minera, donde se ubicarán los albergues, patios de maniobras y de servicios, almacenes, etc., lo cual vendrá a minimizar o reducir los impactos negativos al ambiente.

Por otra parte, no será necesaria la construcción de caminos de acceso ya que se utilizarán los caminos existentes, mismos que son suficientes y están en buenas condiciones para el traslado de materiales e insumos durante todo el año.

II.2.1.5 Etapa de abandono del sitio

II.2.1.5.1 Abandono de las instalaciones

La infraestructura tendrá una vida útil de 15 años, el programa de abandono del sitio consistirá una serie de acciones tendientes a devolver el área lo más posible a su estado original. Este será implementado una vez que el depósito de jales haya llegado a su máxima capacidad y por ende se deje de usar la zona de acceso.

Algunas actividades de rehabilitación, restitución o compensación en la etapa de abandono del sitio son:

Rehabilitación. Se efectuarán un control sobre los suelos que queden expuestos a la acción de la erosión (suelos desnudos) y en las partes que así lo permitan se construirán presas filtrantes de material vegetal o piedras mismas que impedirán un paso de sedimentos y ocasionalmente una pérdida mayor del suelo.

Restitución. No se tienen contempladas actividades de restitución sobre la calzada del camino; sin embargo, las actividades de rehabilitación se pueden considerar como medidas restitución de las áreas degradadas principalmente en los taludes y terraplenes.

Compensación. Básicamente como una medida de compensación se realizará un programa de **reforestación** que cubrirá la misma superficie impactada por el CUSTF.

II.2.1.5.2 Descripción de los posibles cambios como consecuencia del abandono de los trabajos de la etapa de construcción

Es importante considerar dos momentos relacionados al abandono del sitio; el primero, relacionado a los trabajos que tendrán que realizarse una vez concluida la etapa de construcción; y el segundo cuando ocurra el abandono definitivo de la obra, una vez concluida su vida útil.

Los cambios que se tendrán como consecuencia al terminó de la etapa de construcción y considerando que se realizará un "abandono" del sitio (refiriéndose a dejar la infraestructura en operación), pueden pronosticarse de la siguiente manera:

- Deslave y pérdida de suelo lo que provoca sedimentos
- Inicia la erosión más allá de la superficie ocupada

- Pérdida de cobertura vegetal por los efectos de la erosión (pérdida de fertilidad)
- Pérdida de algunos hábitats de la fauna menor (roedores principalmente)

Para los impactos ambientales identificados se establecen las medidas de prevención y mitigación más adecuadas, las cuales se abordarán a detalle en el capítulo subsecuentes.

II.2.1.5.3 Abandono de las actividades consideradas en la etapa de construcción

Una vez concluidas las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberá realizar un recorrido por la zona, de tal manera que se pueda identificar la presencia de desechos sólidos o cualquier otra índole que pudiese afectar el medio ambiente o su entorno y, una vez identificados estos desechos serán retirados a un confinamiento *expofeso* sobre todo para algunos materiales como vidrios y/o elementos como botes de aceites y grasas, metales y plásticos.

Todos los residuos sólidos que se encuentren, se cargarán a un camión de volteo para llevarlos a un lugar seguro ya sea para su reciclado o para su confinamiento de acuerdo a como se consideren las características de dichos residuos.

II.2.1.5.4 Impactos ambientales como consecuencia del abandono del sitio (definitivo)

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

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

Aire

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

Agua

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

Suelo

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

Fauna

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

Flora y vegetación

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

II.2.1.5.5 Actividades de restauración (abandono final)

Una vez concluido el desmantelamiento se realizarán actividades de restauración encaminadas a proteger los suelos desnudos:

a). **Programa de restauración.** Los beneficios esperados con este programa serán:

- Incrementar la cubierta vegetal
- Favorecer la diversidad de especies de flora y fauna
- Evitar el azolve de cuerpos de agua y reducir la velocidad de los escurrimientos para favorecer la infiltración
- Evitar la pérdida del suelo y permitir el establecimiento de la vegetación

Es importante señalar que la superficie a compensar y restaurar será la misma a la afectada por el CUSTF, mientras que las acciones y estrategias serán descritas en los capítulos subsecuentes.

II.2.2 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La generación de los residuos sólidos, líquidos, así como las emisiones a la atmósfera, estará determinada en función de la presencia o ausencia de trabajadores en las diferentes etapas; identificándose una mayor presencia de personal durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento, siendo eventual la presencia humana durante la etapa de mantenimiento. La infraestructura para la disposición final de los residuos, no se encuentra presente en la región, por lo que los residuos generados serán trasladados hasta la cabecera municipal de **Otáez y/o Durango**, donde se cuenta con la infraestructura suficiente y necesaria para su tratamiento y confinamiento final. A continuación, se indican los residuos que se pronostica serán generados en las diferentes etapas:

Residuos sólidos

Los principales residuos sólidos a generar son; el suelo mineral y los residuos o restos vegetales producto del desmonte y despalle. Una parte del material vegetal desmontado que cuente con las características para su aprovechamiento comercial se le dará este fin, el material restante (generalmente puntas y brazuelo) serán utilizados para proteger de la erosión las zonas adyacentes al proyecto acomodándolos de forma horizontal en las pendientes siguiendo el contorno de las curvas de nivel.

Otros residuos que se considera se generarán en el transcurso de la obra son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. En la etapa de preparación del sitio y construcción se tendrá mayor concentración de personas y por lo tanto mayor será la generación de estos residuos. El cálculo de los residuos generados está basado en la concentración de los trabajadores para estas dos etapas, los cuales podrán generar hasta 0.50 kg de basura por día por persona. El volumen estimado se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro II-21. Residuos sólidos domésticos generados

Tipo de residuo	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			Total (ton)
	Cantidad generada ¹ (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes ²)	Total, anual ³ (ton)	Cantidad generada ¹ (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes ²)	Total, anual ⁴ (ton)	
Residuos de comida húmedos	0.15	39.60	0.48	0.15	54.00	0.65	1.12
Papel	0.05	13.20	0.16	0.05	18.00	0.22	0.37
Cartón	0.05	13.20	0.16	0.05	18.00	0.22	0.37
Plásticos (varios)	0.10	26.40	0.32	0.10	36.00	0.43	0.75
Vidrio	0.10	26.40	0.32	0.10	36.00	0.43	0.75
Otros	0.05	13.20	0.16	0.05	18.00	0.22	0.37
Total	0.5	132.00	1.58	0.5	180.00	2.16	3.74

¹Fuente: Bitácoras de entrega recepción de los residuos sólidos de la empresa al relleno sanitario del municipio de Otáez, Dgo.

²Mes = 24 días y considerando 11 trabajadores (promedio de trabajadores).

³Año = 288 días.

⁴Mes = 24 días y considerando 15 trabajadores (promedio de trabajadores).

Residuos líquidos

En las etapas de preparación del sitio y construcción, serán generados pocos líquidos residuales de origen doméstico y peligroso.

La principal fuente de líquidos no peligrosos proviene del agua que es utilizada para beber (3 litro/día-humano aproximadamente) y la requerida para la higiene personal.

Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), el Distrito Minero El Herrero cuenta con una planta de tratamiento de las aguas residuales. Y por la cercanía de la obra con las instalaciones no será necesario instalar sanitarios portátiles; además la mayoría de los trabajadores que se contratarán viven en las localidades cercanas, por lo tanto, realizarán sus actividades de higiene personal en sus casas; los trabajadores foráneos podrán realizarlas en el Distrito Minero.

II.2.2.1 Emisiones a la atmósfera

El uso de maquinaria, equipo y vehículos que utilizan combustibles fósiles provoca también emisiones a la atmósfera provenientes de la combustión de los automotores; éstas son poco representativas ya que se considera una rápida dispersión e integración a las zonas con vegetación en el área de influencia ambiental.

En la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmósfera, producidas por los equipos y vehículos automotores. La composición de los contaminantes: Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxido de Nitrógeno, serán evaluados en el apartado de la evaluación ambiental de manera que se establecerán diversas medidas de prevención para reducir las emisiones a la atmósfera.

II.2.2.2 Emisiones de ruido

Los vehículos que circulen por el sitio, deberán ajustarse a la normatividad vigente, los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras serán reducidos a niveles aceptables en las Normas Oficiales mediante las afinaciones y reparaciones de tipo preventivo.

II.2.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

II.2.3.1 Manejo de los residuos sólidos urbanos

El Distrito Minero El Herrero cuenta con un almacén de los residuos sólidos urbanos que se generan en las diferentes actividades, en donde se almacenará semanalmente la basura inorgánica generada por el proyecto para luego ser transportada hasta el relleno sanitario de la ciudad de **Otáez** para su tratamiento y confinamiento final. Se utilizará el sistema de separación de los residuos orgánicos e inorgánicos.

El manejo de los residuos sólidos generados en el proyecto cumplirá con la **NOM-083-SERMANAT-2003**, sobre las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

II.2.3.2 Manejo de los residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que pudieran generarse durante las diferentes etapas del proyecto serán trasladados al almacén ubicado en el Distrito Minero El Herrero, el cual está construido con piso de concreto, muros de contención para derrames, techo de lámina, malla ciclónica alrededor y puerta control de acceso, donde los residuos serán almacenados temporalmente. Se llevará un registro de control por medio de bitácoras para después ser entregados a empresas autorizadas por SEMARNAT para su recolección, transporte, acopio y disposición final; lo anterior de acuerdo al **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos** del Distrito Minero que fue autorizado por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (SEMARNAT) con **No. 10-PMG-I-3552-2019** y fecha 10 de julio de 2019.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SUELO

La obra propuesta es congruente con el [Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024](#), que permitirá el desarrollo y expansión de la infraestructura minera para mejorar las condiciones de vida de los estados y municipios mineros, la promoción y desarrollo de actividades productivas, la modernización y fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

De acuerdo con los objetivos del *Programa Forestal y de Suelos y al Plan Estatal de Desarrollo* para el Estado de Durango, en lo referente, creación de la infraestructura para el desarrollo e integración territorial, se señala que el progreso de los pueblos requiere de la modernización de la infraestructura para el usufructo sustentable de los recursos naturales a través de la creación de fuentes de empleos para promover el desarrollo económico y social de la nación.

En lo referente a las áreas naturales protegidas establecidas en el estado de Durango, las actividades propuestas no interfieren en sus planes y políticas de manejo. Asimismo, basándose en los recorridos realizados en la zona no se observaron zonas arqueológicas reconocidas que pudiesen ser afectadas. Por su parte respecto a la regulación sobre el uso del suelo, se realizaron las consultas en los planes de ordenamiento ecológico municipal y estatal donde no se restringe realizar la obra propuesta.

Por lo que respecta al ámbito estatal en su *Plan Estatal de Desarrollo*, la creación de la infraestructura en las comunidades alejadas de los centros de población es una prioridad para abatir el grado de marginación en las zonas rurales.

En este sentido para la selección del sitio e infraestructura a construir se analizaron los siguientes instrumentos normativos:

III.1 Plan de desarrollo nacional

El desarrollo sustentable debe regir todas las actividades de la Administración Pública Federal, por lo que los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales dentro del territorio nacional.

Las actividades propuestas son congruentes con el *Plan Nacional de Desarrollo*, que permitirá el desarrollo regional de las zonas rurales, integrando los sectores de la **silvicultura, agrícola, forestal y minería** en la promoción y desarrollo de actividades productivas, el fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable a través de la creación de fuentes de empleo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

El proyecto se vincula directamente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en su meta de “*impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo*”, siendo su objetivo el siguiente:

- “Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.”. **En este sentido la zona de acceso aumentará la generación de empleos de las comunidades cercanas al Distrito Minero El Herrero, contribuyendo al desarrollo regional mejorando la calidad de vida de los habitantes.**

III.2 Plan de desarrollo estatal

El plan estatal de Desarrollo (2016-2022) en su Eje Cuatro (**Desarrollo con Equidad**), menciona que Durango aún se encuentra en la vía de fortalecer sus capacidades para propiciar un crecimiento económico y una generación de empleo de manera sostenible.

Con base en los datos del INEGI, Durango mantiene una de las economías más pequeñas del país, al aportar sólo el 1.2% al Producto Interno Bruto Nacional, ubicándose en el lugar número 26.

En cuanto al crecimiento económico, en los últimos años, el desempeño económico de Durango ha estado altamente correlacionado con la economía nacional. En la década que corresponde de 2004 a 2014 la evolución de la economía estatal presenta la misma tendencia que la media del país, lo que representa una marcada dependencia al crecimiento económico nacional. Aunado a ello, Durango crece menos de lo que crece la economía mexicana en su conjunto; la tasa de crecimiento media anual (TCMA) 2004-2014, fue para Durango de 1.94%, mientras que para el País fue de 2.58%.

Derivado del análisis y procesamiento de las propuestas recabadas se lograron identificar las temáticas y acciones prioritarias para nuestra sociedad, las cuales fueron consideradas en este documento del plan Estatal de Desarrollo, a través de estrategias y líneas de acción en cada uno de los cuatro ejes rectores, que sin duda serán la pauta para el diseño e implementación de las políticas públicas en este Gobierno, marcando como algunas de las prioridades la educación, **empleo**, recursos naturales, turismo, infraestructura, salud, arte y cultura .

En cuanto a minería se refiere, el sector constituye el 11% de la actividad económica secundaria, que aporta al Estado y al país un valor importante para el fortalecimiento económico, los datos anteriores revelan la riqueza natural de Durango en esta materia, lo que marca la necesidad de crear políticas públicas sostenibles que además de **generar empleos para beneficio de los duranguenses**, cuiden los recursos mineros, la biodiversidad en donde están insertos, así como a los pequeños y medianos empresarios del Estado que trabajan en el ramo.

Algunas de las Estrategias y líneas de acción vinculables con las obras y actividades son:

- ✓ Identificar y fortalecer sectores económicos potenciadores del crecimiento en el Estado.
- ✓ Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- ✓ Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.
- ✓ Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.
- ✓ Fomentar la participación de la sociedad con acciones que mejoren el bienestar de grupos vulnerables.

III.3 Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales

Las obras y actividades propuestas son compatibles con las políticas y estrategias establecidas en el [Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el estado de Durango](#), donde se establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica en la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y, ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de recursos renovables y no renovables, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

III.4 Programa de desarrollo municipal

La política para el desarrollo del municipio de **Otáez** pretende crear las condiciones para impulsar las actividades productivas en las regiones rurales y, con ello fortalecer las relaciones comerciales y de servicios para sus habitantes a través del apoyo en la creación de fuentes de empleo; además de administrar los recursos naturales renovables y no renovables existentes, con base en una adecuada y oportuna planeación; instrumentar y operar adecuadamente el desarrollo sustentable con la participación coordinada de los sectores públicos y privados de la sociedad. Por lo cual el desarrollo del presente proyecto permitirá que personas que habitan localidades cercanas, cuenten con empleos bien remunerados que permitan elevar su calidad de vida.

III.5 Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal [MOEE]

El ordenamiento ecológico (OE) se define jurídicamente como: *“un instrumento técnico y legal que regula los usos del suelo, el manejo de los recursos naturales y las actividades humanas”*. Busca lograr un balance entre las actividades productivas y la protección de la naturaleza. Se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. De acuerdo con la LGEEPA el OE es *“el instrumento de política ambiental*

cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de los análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismo” (Título Primero, Artículo 3 Fracción XXIII). Por su parte, la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, en sus artículos 25, 26 y 27, establece los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales con el fin de impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente. En ellos se establece la participación de los diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el plan y los programas de desarrollo.

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable. El artículo 1, 2 y 3 de la LGEEPA definen y establecen las bases para la formulación del ordenamiento ecológico considerándolo de interés y utilidad pública y social. Por lo antes mencionado, la LGEEPA establece claramente el vínculo jurídico entre el ordenamiento ecológico y la planeación nacional, pues su artículo 17 indica la obligatoriedad de la observancia de este instrumento en el esquema de planeación nacional para el desarrollo sustentable.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación: General (país), Marino, Regional (1 o más de 2 estados) y Local (municipal).

Según la actualización del MOEE para **Durango** publicada en el Diario Oficial del estado el 08 de septiembre de 2016:

- El modelo de ocupación territorial es el principal producto del Ordenamiento Estatal. El modelo representa una propuesta para la asignación de usos o actividades a cada una de las unidades de gestión ambiental, siguiendo criterios que permitan distribuir las actividades económicas y de conservación de forma balanceada, sin favorecer o afectar a un sector en particular. Debe entenderse como una herramienta para **orientar los programas y planes de la administración pública, para fomentar cada uno de los sectores que participan en el proceso. No debe entenderse como un medio para prohibir o permitir las actividades de los sectores participantes.**
- El Modelo de MOEE del estado de Durango (2016) considera para la delimitación de sus UGAs: **i) la geomorfología, ii) el uso de suelo y vegetación y ii) las aptitudes sectoriales.** Sin embargo, dados los objetivos del mismo, la delimitación está orientada a la dirección del uso, manejo y potencialidad de los recursos naturales.

De acuerdo al MOEE el sistema ambiental se encuentra en la UGA **Sierra Alta con Cañones 8**, con las características siguientes:

UGA: Sierra Alta con cañones 8 [Clave: 149]

Política ambiental: Conservación

Usos a promover: Conservación de la Biodiversidad, Explotación Pecuaria de Caprinos, Aprovechamiento Forestal Maderable y Minería

Lineamiento ambiental: Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.

Criterios de regulación ecológica: BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09; URB11; URB12; URB13; URB14; URB15; URB16

La vinculación del proyecto de acuerdo a los criterios de regulación para la UGA correspondiente, se detallan a continuación:

Cuadro III-1. Vinculación de los criterios de regulación ecológica estatal con las obras y actividades

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Se plantea un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
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.	Las actividades no incluyen aprovechamiento forestal ni actividad ganadera.
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	No se incluyen actividades ganaderas.
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 incluyen actividades ganaderas.
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.	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	No se incluyen actividades ganaderas.
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se tomarán medidas de protección a la fauna.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se propone que las especies a reforestar correspondan a especies nativas.
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.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se prohíbe el uso de fuego para la realización del CUSTF.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se aplicarán medidas 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.	En la zona de acceso no se encuentran corrientes superficiales.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN
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.	No se consideran actividades de ganaderías extensiva para asociación de sistemas silvopastoriles.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Se plantean medidas y programas de compensación para los impactos ambientales derivados del CUSTF.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos para que sus emisiones se encuentren dentro de los límites permisibles por la normatividad respectiva vigente.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Los residuos peligrosos se manejarán conforme a lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos Peligrosos de El Herrero.
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Las poblaciones de la MHF no tienen más de 1000 habitantes, sin embargo, cuentan con letrinas de uso.
URB011	En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m ² /habitante.	La obra no se considera como obra urbana.
URB012	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	La obra no se considera como obra urbana.
URB013	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	La obra no se considera como obra urbana.
URB014	Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	El área sujeta a cambio de uso de suelo, no interfiere con alguna corriente superficial perenne.
URB015	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	El área sujeta a cambio de uso de suelo, no interfiere con alguna corriente superficial intermitente.
URB016	En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.	La obra no se considera como obra urbana

En resumen, los criterios de regulación son de carácter preventivo más no limitativo y tienen una política de conservación de los recursos forestales respecto a las actividades de aprovechamiento forestal maderable, agrícolas, pecuarias y mineras. Para realizar el CUSTF será necesario remover la vegetación, sin embargo, se tendrá que compensar esa superficie con una **reforestación** de especies nativas, además, será necesario aplicar medidas de mitigación sobre el agua, suelo y biodiversidad.

En conclusión, el nuevo uso del sitio es compatible con los criterios de regulación ecológica estatal, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención, restauración y mitigación propuestas.

III.6 Análisis de los instrumentos normativos

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 5°. Fracción II otorga atribuciones a la Federación para la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, como lo es el caso del presente proyecto de **Cambio de Uso de Suelo**. Asimismo, la Ley General de la Administración Pública Federal en su artículo 32 bis, fracción XI atribuye a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental. De esta forma, y aplicando lo establecido en la LGEEPA en sus artículos 4, 5 fracciones II, X, XIV y XI, 15 fracciones II, IV, VI, VIII, XI y XII, 28 primer párrafo y **fracción VII**, 30 primer párrafo, 34 primer párrafo, 35 primer, segundo y último párrafo, así como los artículos 2, 3 fracciones I, XIII y XVII, 4 fracciones I, VI y VII, **5 inciso O)** fracción II, 12, 14, 17, 37, 38, 44, 45, 48, 49 de su reglamento en materia de Impacto Ambiental. De igual manera en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en sus artículos 58 Fracción I, 117 y 118 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 120, 121, 122, 123, 124 y 125 del Reglamento de la misma ley, que establecen de realizar un Estudio Técnico Justificativo para proyectos que impliquen el derribo de arbolado en predios con vegetación forestal que rebasen los 500 metros cuadrados o eliminen o fragmenten hábitat de flora y fauna sujetas a protección especial como se menciona en el artículo 5 inciso o) fracción I y II. Considerando lo anterior el presente proyecto se vincula directamente con la LGEEPA y LGDFS por tratarse de actividades que requieren de realizar un cambio de uso de suelo de forestal a **infraestructura minera**, en este sentido y aplicando lo establecido en el artículo 14 del reglamento de la LGEEPA la evaluación ambiental deberá estar vinculada a la guía de Cambio de Uso de Suelo.

Finalmente, la normatividad ambiental que se vincula directamente con las actividades a desarrollar en las diferentes etapas del proyecto es la siguiente:

III.6.1 Leyes

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

En el [artículo 28](#) se menciona que 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:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; tal como lo estipula la presente obra que se requiere someter a este tipo de evaluación para la apertura de una zona de acceso en el distrito minero El Herrero, municipio de Otáez, Dgo.

Además dentro del **artículo 30** se menciona que para obtener la autorización del **CUSTF**, los interesados deberán presentar a la Secretaría una **manifestación de impacto ambiental**, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En el **artículo 31** se presentan los requisitos que debe contener el documento para obtener la autorización para el cambio de uso de suelo. Mismos que serán cubiertos en el documento elaborado en lo específico para el manifiesto de impacto ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Por encontrarse en una zona con recursos forestales maderables y no maderables, el **CUSTF** estará supeditado por la LGDFS, dado que para su construcción y operación será necesario realizar el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera, como lo establecen sus artículos [68 Fracción I](#), [93](#) y [98](#).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En la construcción y operación de la obra, se producirán residuos de diversas características, como: residuos vegetales, padecería de concreto, papel, cartón, vidrio, metal, colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, etc. Por tanto, éstos serán almacenados temporalmente dentro de los almacenes considerados y, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje. Las obras y actividades darán cumplimiento a los [artículos 18 y 20](#) de esta Ley, para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el [artículo 21](#), asimismo se cumplirá con los demás artículos ambientales de esta ley.

Ley General de la Vida Silvestre

El [artículo 60](#) menciona que la Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Durante el **CUSTF** se implementará un programa de rescate de especies de fauna silvestre para asegurar su supervivencia en cumplimiento de esta ley.

III.6.2 Reglamentos

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su [Capítulo II, Artículo 5o, inciso O\)](#), menciona: CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

Por lo anterior expuesto la apertura de una zona de acceso está vinculado a lo establecido al reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación al Impacto Ambiental.

Reglamento de la LGDFS.

Específicamente estará vinculado con el [artículo 120](#) del reglamento de la LGDFS, que establece lo siguiente:

Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;*
- II. Lugar y fecha;*
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y*
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.*

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

III.6.3 Normas oficiales mexicanas aplicables [NOM]

La vinculación del CUSTF con las NOM aplicables se realiza en el cuadro siguiente.

Cuadro III-2. Vinculación de las obras y actividades con las NOM aplicables

NOM	Contenido	Cumplimiento
Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fija		
NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la vehículos, maquinaria y equipo a emplear. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina como combustible durante todas las etapas.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	La utilización de sistemas de generación de energía eléctrica que funcionan como motores de combustión interna, y por tanto se producirán emisiones a la atmósfera. La observación a esta norma se realizará mediante la certificación de los equipos utilizados, en los momentos siguientes: previamente a su puesta en marcha y verificación de su estado mínimo cada 6 meses a partir de su operación hasta que el equipo sea dado de baja.
NOM-085-SEMARNAT-2005	Contaminación atmosférica-fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Se utilizará, maquinaria y vehículos de combustión interna a base de combustibles fósiles, se deberán tener un programa de mantenimiento preventivo.
NOM-086-SEMARNAT-2005	Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.	
Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas		
NOM-011-STPS-1994	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados a lo que establece la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
NOM-080-STPS-1993	Higiene industrial-Medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados por la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal que labore, de equipo de protección contra el ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
Para la protección del personal		
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos dentro de la obra.
NOM-006-STPS-2000	Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.	Se deberán identificar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas presentes en la obra. Se deberá proceder un manual para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, en

NOM	Contenido	Cumplimiento
		las cuales se debe incluir la identificación de recipientes.
NOM-017-STPS-2001	<i>Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.</i>	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en los centros de trabajo
NOM-019-STPS-1993	<i>Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</i>	Se deberá tener brigadas de atención a emergencias, por parte de la Promovente y la Contratista.
NOM-021-STPS-1993	<i>Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.</i>	Incluir en las bitácoras de control del personal lo relativo a los riesgos de trabajo.
NOM-025-STPS-1999	<i>Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.</i>	Se deberán establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.
NOM-026-STPS-1998	<i>Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.</i>	Se deberán ubicar señalamientos adecuados de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observados e interpretados por los trabajadores.
NOM-027-STPS-2000	<i>Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.</i>	Al trabajar con maquinaria pesada se podría fracturar algún metal constituyente de la máquina, el cual pudiera ser pegado por medio de la soldadura, el mantenimiento debe darse en lugares expofeso.
NOM-100-STPS-1994	<i>Seguridad-extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida.</i>	Al manejar gasolina y diésel, el primero que es de alta volatilidad se pudiera generar un incendio, por lo que se deberá considerar la seguridad de los extintores a base de polvo químico. Se deberá garantizarse el mantenimiento adecuado a los extintores y su facilitar su disposición.
NOM-102-STPS-1994	<i>Seguridad-extintores contra incendios a base de bióxido de carbono.</i>	
NOM-103-STPS-1994	<i>Seguridad-extintores contra incendios a base de agua con presión contenida.</i>	
NOM-113-STPS-1994	<i>Calzado de protección.</i>	El personal deberá contar con el calzado adecuado para las actividades que realice.
Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados		
NOM-052-SEMARNAT-2005	<i>Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hace a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</i>	Los vehículos y maquinarias a utilizarse pueden generar residuos peligrosos derivados del aceites, grasas, gasolina y diésel, por lo que deberá caracterizarse los residuos peligrosos a generarse.
NOM-054-SEMARNAT-1993	<i>Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.</i>	El manejo de los residuos peligrosos deberá estar basado en la incompatibilidad de éstos, para evitar reacciones no deseadas o contaminación al ambiente.
Protección a la flora y a la fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	<i>Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</i>	No se deberá permitir la remoción o captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna de la zona. Se establecerá un programa de rescate y reforestación de especies de flora.

NOM	Contenido	Cumplimiento
NOM-060-SEMARNAT-1994	<i>Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</i>	El Promovente vigilará que se realice la remoción necesaria dentro los polígonos solicitados.
NOM-061-SEMARNAT-1994	<i>Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal y Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.</i>	El Promovente deberá realizar acciones de prevención y mitigación, para disminuir los efectos adversos flora y fauna aplicando su rescate.

III.7 Ubicación del sitio respecto a las regiones prioritarias para la conservación

III.7.1 Áreas naturales protegidas [ANP]

Para el estado de Durango se encuentran **2 ANP**, consideradas como “zonas de protección forestal y reserva integral de la biosfera” las cuales se denominan:

1. **Bolsón de Mapimí** localizada en los municipios de Tlahualilo y Mapimí.
2. **La Michilia** localizada en los municipios de Súchil y Mezquital.

Vinculación ANP: El sitio propuesto para CUSTF, **no se ubica** en estas dos **ANP** establecidas para el estado de Durango, su localización respecto a las ANP en el contexto estatal se muestra en el plano del **Anexo 5.1**.

III.7.2 Áreas de importancia para la conservación de las aves [AICAS]

El programa de las AICAS 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 (CONABIO, AICAS)

Vinculación AICAS: El sitio propuesto para CUSTF, **no se ubica** dentro de algún **AICA** establecida para el estado de Durango, su localización respecto a las AICA del estado de Durango se muestra en el plano del **Anexo 5.1**.

III.7.3 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 RHP, 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.

El sitio se ubica dentro de la siguiente RHP establecida en el estado de Durango.

1. **RIO SAN LORENZO – MINAS DE PIAXTLA (Número 21)**. Tiene una extensión de 14,287.23 km² con afluentes a los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Elota, Hábitos y Los Remedios.

Vinculación RHP: La principal problemática en la RHP es la modificación del entorno derivado de la infraestructura minera. Sin embargo, cabe mencionar que la obra se realizará en una zona muy puntual, no se pretende el uso de sustancias tóxicas y se plantean medidas y programas destinadas a mitigar el impacto del CUSTF sobre el balance hidrológico y reducir la erosión en el área de influencia del proyecto. La localización del sitio referente a las RHP en el contexto estatal se muestra en el plano del **Anexo 5.2**.

III.7.4 Regiones terrestres prioritarias [RTP]

Las RTP 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. En este contexto, el programa RTP para la conservación de la biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Vinculación RTP: El sitio propuesto para CUSTF, **no se ubica** dentro de alguna RTP establecida para el estado de Durango. La ubicación del sitio referente a las RTP en el contexto estatal se muestra en el plano del **Anexo 5.3**.

Vinculación general: Respecto al presente apartado XII.2, la realización de la obra en el sitio propuesto no presenta inconveniente legal alguno para su ejecución, así mismo, cabe aclarar que las regiones prioritarias identificadas por la CONABIO son **zonas que no presentan ningún instrumento legal como lo es un Decreto y/o Programa de Manejo que regule los usos de suelo y las actividades económicas que ahí se pretenden**. Únicamente son Programas para la Conservación de la Biodiversidad que orientan a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. No obstante, se proponen acciones para amortiguar y compensar los impactos ambientales temporales y permanentes que el proyecto ocasionará durante sus diferentes etapas.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

IV.1.1 Delimitación del área de influencia y su justificación

La delimitación del área de influencia se realizó con base en los objetivos del proyecto y su localización en el entorno hidrológico y socioeconómico de la región, además se consideró el uso de suelo prevaleciente, respecto a las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA)**. Un aspecto importante a considerar en la delimitación del sitio para el establecimiento de la zona de acceso fueron las características propias de la infraestructura disponible (caminos, energía eléctrica, servicios de telecomunicación, disponibilidad de agua, etc.) y las necesidades para su construcción y operación con el entorno biótico y abiótico, especialmente con aquellas características fisiográficas. De tal manera que las interacciones que se darán entre sus actividades y los componentes ambientales sean en dos niveles:

- i) **Regional también referido como el Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI).**
- ii) **Puntual (local) o sitio.**

IV.1.2 Delimitación a nivel regional

El sitio se ubica dentro de la **UGA 149 “Sierra alta con cañones 8”**, con política ambiental de **Conservación** y con el lineamiento ambiental donde se **mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA**, cuyos usos a promover son Conservación de la Biodiversidad, Explotación Pecuaria de Caprinos, Aprovechamiento Forestal Maderable y **Minería**.

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del **SA** fueron los elementos tales como; el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea y aspectos socioeconómicos de la zona, pero sin llegar a establecer límites, simplemente la predominancia de los ecosistemas vegetales en la región. A nivel UGA se pudieron identificar diferentes tipos de ecosistemas, los cuales van de los bosques de clima templado (en las zonas más altas), se tienen también algunas áreas de selva baja, pero éstas se encuentran más al sur, pasando por la vegetación propia de climas y suelos más severos, como los pastizales y el matorral; en las zonas con pendientes suaves (5%) con disponibilidad de agua subterránea o superficial se practica la agricultura. El uso de suelo prevaleciente en la zona que incide directamente con el sitio es **vegetación de Selva baja caducifolia sin aptitud de aprovechamiento maderable**, misma superficie que sustenta vegetación forestal maderable que no cuenta con un programa de manejo forestal sustentable.

Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante las diferentes etapas en los elementos bióticos y abióticos que se encuentran en el **AI**, como el espacio donde interactúan los recursos agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Las representaciones gráficas del área de influencia regional se pueden observar en los planos anexos sobre la descripción de las características físicas y bióticas (**Anexo 3 y 4**).

IV.1.3 Delimitación a nivel sitio (puntual o local)

Aquí se incluye sólo a la superficie que tendrá mayor presencia con las actividades antropogénicas al entrar en las etapas de *construcción y operación*, en donde se describen básicamente las características principales de la vegetación presente y los posibles impactos directos (de carácter significativo) que pudiesen presentarse al suelo, agua, flora y fauna. Además, se realizó una completa caracterización del sitio en términos de la mecánica de suelos, geología local e hidrología en función de sus rasgos topográficos. La representación gráfica del sitio se puede observar en los planos de los **Anexo 2.2, 2.3 y 2.4** (Ubicación predial, física e infraestructura, respectivamente) y la justificación para la delimitación a nivel puntual se fundamentó en los siguientes aspectos:

a) Dimensiones

Una de las necesidades primordiales para continuar con el desarrollo de la minería sustentable en cualquier región es la disposición de sitios para el depósito de los residuos mineros-metalúrgicos que se generan durante el beneficio de los minerales, éstos depósitos deben contar con una **zona de acceso** rápida y segura, por tanto, para el presente se ha seleccionado un sitio cercano al depósito de jales El Ranchito 3 (lugar que depende de la zona de acceso), misma que tiene una superficie total de **2.9 ha**, que se destinará a **realizar CUSTF** en la totalidad de la superficie.

b) Distribución espacial de las obras

El sitio seleccionado se localiza a una distancia aproximada de 1 km del Distrito minero El Herrero, y a su vez se localiza a 386.6 km de la Ciudad de Durango; la zona es considerada como rural, pues los poblados más cercanos no rebasan los mil habitantes, por lo anterior, las obras y/o infraestructura propuesta no interfiere con las actividades productivas, usos y costumbres de los habitantes; por el contrario, beneficiaria con la generación de empleos. La obra considerada es compacta, es decir que cuenta con una superficie de 2.9 ha.

c) Actividades a desarrollar

La obra consiste en adecuar una **zona de acceso** por donde puedan ingresar con maquinaria y equipo al lugar donde se construirá el bordo iniciador del depósito de jales El Ranchito 3 de manera segura y rápida.

d) Radios de afectación

El proyecto tendrá un radio de afectación muy localizado (puntual), en la zona de acceso por el despalme del suelo y la maquinaria utilizada para la compactación y acarreo del residuo. El radio estimado de afectación por los posibles incidentes y/o impactos adversos será no mayor a los 500 metros.

e) Ubicación y características de obras y actividades complementarias

Para realizar el programa de actividades en las diferentes etapas no se tiene contemplado llevar a cabo obras complementarias (como almacenes, bodegas, etc.), pero si se requerirá del servicio de transporte de personal, desde el campamento del Distrito Minero hacia el área del proyecto para el caso del personal externo y desde las localidades cercanas en el caso de los obreros, es importante mencionar que el servicio de alimentación se dará de la misma manera. Los servicios de mantenimiento de la maquinaria será en las instalaciones del taller ubicado en el Distrito Minero.

f) Factores sociales (poblados cercanos)

Los poblados cercanos que tienen alguna interacción con las actividades a desarrollar son Los Cardos y San José de Bacis, debido a la cercanía de estas poblaciones al sitio, se busca que los habitantes se vean beneficiados a través de las interacciones comerciales y empleos eventuales. La tenencia de la tierra corresponde a bienes comunes ejidales, por lo que la asamblea ha dado su consentimiento para la ocupación y desarrollo de las actividades propuestas.

Finalmente, derivado de lo anterior se optó seleccionar el **Sistema Ambiental** por la UGA que se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-1. Delimitación del SA

NOMBRE	SUPERFICIE (ha)	%
Sierra alta con cañones 8	256 298.31	100
Total	256 298.31	

El esquema hidrográfico del **Sistema Ambiental** se presenta en la figura siguiente.

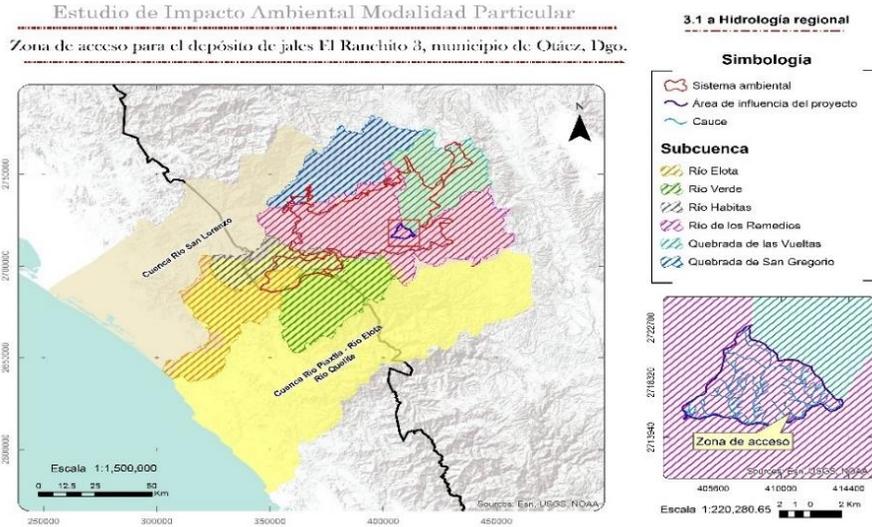


Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental del sitio propuesto a CUSTF

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

Los tipos de clima en el **SA** de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (2004) se presentan en el cuadro siguiente (INEGI, 2000).

Cuadro IV-2. Tipos de clima del Sistema Ambiental

Clave	Tipo-subtipo	Superficie (ha)	Superficie (%)
(A)C(w0)	Semicálido subhúmedo	35012.5	13.7
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo	22069.1	8.6
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo	24453.1	9.5
Aw0	Cálido subhúmedo	12382.6	4.8
Aw1	Cálido subhúmedo	2086.6	0.8
Aw2	Cálido subhúmedo	3066.4	1.2
C(E)(w2)	Semifrío subhúmedo	2594.2	1.0
C(E)(w2)(x')	Semifrío subhúmedo	16845.7	6.6
C(w1)	Templado subhúmedo	11291.4	4.4
C(w2)	Templado subhúmedo	77900.4	30.4

Clave	Tipo-subtipo	Superficie (ha)	Superficie (%)
C(w2)(x')	Templado subhúmedo	48596.3	19.0
Total		256298.3	100.0

Fuente: Diccionario de datos climáticos, escalas 1: 250 000 (INEGI, 2000).

Por las condiciones fisiográficas el SA presenta distintos tipos climáticos; en las partes más altas se tienen climas de tipo **semifrío**, en las partes medias los climas de tipo **templado subhúmedo**.

En el área donde se propone realizar el CUSTF se ha identificado un tipo de clima templado subhúmedo (A)C(W0). En el plano del Anexo 3.8 se presenta la distribución del clima a nivel local y regional.

La normal climatológica o valor normal (promedio), se utiliza para definir y comparar el clima y generalmente representa el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un período de datos considerables (mínimo 20 años) (Díaz, 2016). A razón de tener datos representativos Ruiz *et al.* (2006) proponen utilizar los parámetros estadísticos meteorológicos siguientes:

- La temperatura máxima mensual, es el valor normal o promedio histórico de la temperatura máxima por mes.
- La temperatura mínima mensual, es el valor normal o promedio histórico de temperatura mínima por mes.
- La temperatura promedio mensual, constituye el valor normal o promedio histórico de temperatura media.
- La precipitación mensual, es el valor normal de la precipitación acumulada promedio en un mes.

Para representar las variables climáticas anteriores se consultó los registros de las estaciones meteorológicas que tienen influencia en el SA (SMN, 2010). Las coordenadas geográficas de la localización de la estación meteorológica se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-3. Estaciones meteorológicas consultadas para el SA

Clave	Nombre	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)
		X	Y	
10031	Huahuapan	420593.7	2702428.5	1170.00
10148	El Real	343861.1	2733931.8	300.00
25047	Jocuitita	373101.3	2682474.1	1272.00
25036	Guadalupe de los Reyes	345738.2	2684837.8	696.00
25181	Nuestra Señora	336428.6	2699249.3	402.00
10018	El Cantil	372874.1	2759385.4	2240.00
10121	Los Altares	410011.7	2764013.3	2490.00
10096	La Chaparra	434425.47	2768792.4	2,590.00

a). Temperatura

Las temperaturas máximas, mínimas y promedio de la estación meteorológica presentan registros de más de 20 años y los valores se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-4. Registros de temperatura de las estaciones climáticas del SA

NORMALES													
CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10031	15	16.3	18.4	21	23.9	25.7	23.8	23.5	23.1	21	17.8	15.1	20.4
10148	28.5	30.1	33	36.7	37.5	38	34.8	33.8	33.1	33.3	31.3	28.8	33.2
25047	18.3	19.1	20.3	22.7	24.3	24.9	23.8	23.7	23.7	22.9	20.8	19.2	22
25036	20.1	20.4	21.9	24.2	26.4	26.1	25	24.5	24.3	24	22.6	20.5	23.3
25181	30.6	31.4	32.9	35.3	37	36.9	33.6	33.4	33.7	34.4	32.8	30.2	33.5
10018	11.1	11.6	13.5	16	17.9	19	17.2	17.5	17.6	16.6	14.3	11.9	15.4
10121	4.8	5.5	7.3	9.4	11.9	15.5	15.8	15.5	14.8	11.4	7.5	5.6	10.4
10096	10.235	6.3172	8.4806	12.03	18.709	17.315	16.532	16.067	15.058	12.758	9.0866	6.7451	12.394
MÍNIMA													
CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10031	5.6	6.1	7.7	10.4	13.7	17.2	17	16.5	15.9	12.1	8.2	6	11.4

10148	13.6	14	15.7	18.7	21.3	23.9	23	22.7	22.6	20.6	16.3	13.7	18.8
25047	12.5	12.8	13.8	16	17.9	19.3	19.3	19.1	19	17.4	14.6	13.5	16.3
25036	13.3	13.1	14.3	16.8	19	19.5	19.4	19.3	19.3	18.5	16.8	14.5	17
25181	11.4	11.4	12.4	14.6	18	21.5	21	20.6	20.3	17.9	13.8	11.6	16.2
10018	6.5	6.6	7.8	10	11.9	13.7	13.3	13.5	13.4	11.9	9.3	7.3	10.4
10121	-5.7	-5.4	-4.2	-2.3	0.6	6.2	8.8	8.6	7.5	1.8	-3.5	-4.8	0.6
10096	-14	-13.4	-12.4	-9	-5.6	-2	1.4	3	-2	-5.2	-11.8	-15.4	-7.3
MÁXIMA													
CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10031	24.4	26.5	29.1	31.7	34.1	34.2	30.6	30.5	30.3	29.9	27.4	24.3	29.4
10148	28.5	30.1	33	36.7	37.5	38	34.8	33.8	33.1	33.3	31.3	28.8	33.2
25047	24.1	25.5	26.9	29.4	30.7	30.4	28.3	28.3	28.3	28.4	26.9	24.9	27.7
25036	26.8	27.6	29.4	31.7	33.8	32.7	30.6	29.7	29.3	29.5	28.4	26.6	29.7
25181	30.6	31.4	32.9	35.3	37	36.9	33.6	33.4	33.7	34.4	32.8	30.2	33.5
10018	15.7	16.6	19.2	21.9	24	24.3	21.2	21.5	21.7	21.4	19.3	16.4	20.3
10121	15.2	16.5	18.8	21.2	23.2	24.9	22.9	22.4	22.1	21.1	18.4	16	20.2
10096	10.235	6.3172	8.4806	12.03	18.709	17.315	16.532	16.067	15.058	12.758	9.0866	6.7451	12.4

La **temperatura media** del **SA**, fue estimada mediante el método de los **polígonos de Thiessen** en **ArcGIS** con la herramienta [[Analysis Tools/Proximity/Create Thiessen Polygons](#)]. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-5. Temperatura media anual del SA

Clave	Nombre	Temperatura media anual (°C)	Superficie (ha)
10031	Huahuapan	20.4	144552.89
10148	El Real	33.2	27509.93
25047	Jocuiltita	22	7219.56
25036	Guadalupe de los Reyes	23.3	20065.92
25181	Nuestra Señora	33.5	7219.56
10018	El Cantil	15.4	7570.17
10121	Los Altares	10.4	29178.58
10096	La Chaparra	10.8	12981.72
Promedio ponderado		20.64	256298.31

Fuente: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>

b). Precipitación

La precipitación es uno de los principales descriptores del clima local y regional, es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local. En la región se presentan los fenómenos climatológicos denominados *Nortes* y *Frentes fríos* procedentes del Noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que se caracterizan por producir lluvias de invierno conocidas localmente como **aguas nieves**, sin embargo, la mayor parte de la precipitación que se capta en esta zona es debido a la influencia de tormentas tropicales y huracanes que se originan en el Océano Pacífico durante los meses de julio a septiembre.

La precipitación máxima, mínima y promedio de la estación meteorológica que tienen influencia en el **SA** presenta registros de más de 20 años y los valores se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-6. Registros de precipitación de las estaciones climáticas del SA

NORMALES													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10031	38.6	18.1	10.8	8.5	15.1	98.6	201.3	178	135.2	45.9	23.8	36.9	810.8
10148	47.4	38.4	10.7	10.6	6.2	63.6	195	140.3	126.6	61.9	36.4	45.8	782.9
25047	33.7	18.3	13	5.1	12.9	100.3	304.9	227.2	180.6	118.9	42.4	65.5	1,122.80
25036	46.3	30.9	10.4	5.4	9.2	157.8	481.2	487.3	417.9	119.9	32.1	40.1	1,838.50
25181	33.8	7	9.5	6.3	24.1	76	208.6	208.5	202.2	65.3	31.4	28.5	901.2
10018	78.6	39.5	19.7	9.4	25	153.6	336.9	312.4	225.1	92.2	39.6	92.2	1,424.20
10121	40.8	22.9	16.6	13.6	16.5	102.1	183.8	169.9	133.2	50.5	29.2	48	827.1
10096	37.333	14.422	11.822	10.545	18.9	80.618	287.91	178.93	110.3	65.855	16.666	40.11	873.411
MÁXIMA													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10031	150.7	110.8	107	120.5	78.5	208.8	433.3	352.1	303.3	138.5	118	144.2	2265.7
10148	264.8	363.5	183.5	179.2	54	215.2	379.5	337.1	363.5	483.4	170.5	171.5	3165.7
25047	128	108.6	122	24	85	247	443	390.6	288.1	258	253	210.4	2557.7
25036	205	211	59	57.5	160	453	964	1450	1081	585	172.5	162.1	5560.1
25181	199	54.6	130.5	81	298.3	330.6	410.5	452.8	393	324.3	122	137.4	2934
10018	310.1	194	200	54	125.5	595.5	651.5	734.2	465.5	365	181	407.7	4284
10121	219.5	135.9	123	105	85.8	231.8	312.3	314	301	177	137	193.5	2335.8
10096	103.5	81.3	66.5	65	50	193.1	1209.4	301	212	142.2	65.5	130.5	2,620.00
MÍNIMA													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10031	0	0	0	0	0	40	172	146	56	0	0	0	414
10148	0	0	0	0	0	0	0.3	59.8	22.5	0	0	0	82.6
25047	0	0	0	0	6	171	85	60.5	0	0	0	12	334.5
25036	0	0	0	0	0	2.8	44.6	31.1	7.6	0	0	0	86.1
25181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10121	0	0	0	0	0	4.6	62.3	68.5	23.6	0	0	0	159
10096	3.3	0	0	0	0	14.4	83.5	90	33	8.5	0	13.5	246.2

La **precipitación media** del SA fue estimada mediante el método de los **polígonos de Thiessen** con la herramienta [[Analysis Tools/Proximity/Create Thiessen Polygons](#)] de **ArcGIS**. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-7. Precipitación media anual del SA

Clave	Nombre	Precipitación media anual (mm)	Superficie (ha)
10031	Huahuapan	810.8	144552.887
10148	El Real	782.9	27509.9261
25047	Jocuxtitla	1122.8	7219.55814
25036	Guadalupe de los Reyes	1838.5	20065.9241
25181	Nuestra Señora	901.2	7219.55814
10018	El Cantil	1424.2	7570.16568
10121	Los Altares	827.1	29178.584
10096	La Chaparra	73.4	12981.7171
Promedio ponderado		882.2	256298.32

Finalmente, para representar la temperatura y precipitación media anual en el SA se generaron dos ráster con la ayuda de la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Interpolation/IDW \(Environment Setting/Raster Analysis/Mask\)](#)]¹ de **ArcGIS**. Entonces las variables climáticas se distribuyen en el SA como se ilustra en las figuras siguientes.

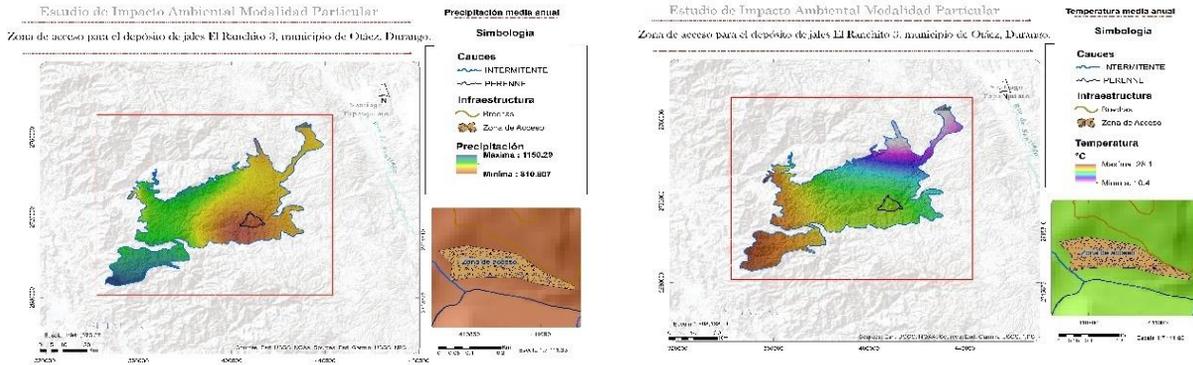


Figura IV-2. Representación de la precipitación y temperatura media anual en el SA

c). Vientos

La velocidad y dirección del viento son dos de las características más importantes, comúnmente utilizadas para determinar las condicionantes del ciclo hidrológico tales como; intercambio energético, evapotranspiración y los patrones de precipitación para la lluvia, nieve, granizo, etc. Los vientos dominantes en la región provienen de la costa occidental, en la temporada de febrero a mayo. La velocidad varía dependiendo de la época del año, sin embargo, en raras ocasiones supera los **60 km/hora**, la mayor ocurrencia de los vientos fuertes se presenta en los meses de febrero y marzo que coinciden con las cabañuelas.

d). Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos que se presentan en la región se resumen de la siguiente manera:

- Periodo de lluvias: Junio - Septiembre
- Aguanieves: Diciembre - Febrero
- Heladas: Desde el 19 de septiembre hasta el 20 de abril
- Vientos dominantes: NW con una velocidad promedio anual entre los 4 a 10 km/hora
- Granizadas: Últimos de Mayo – Junio
- Huracanes: Solo se presentan altas precipitaciones cuando éstos ocurren en el Océano Pacífico, su probabilidad de ocurrencia es baja

e). Evapotranspiración potencial

La evaporación potencial anual en el estado de **Durango** oscila entre los 1,300 milímetros como mínima y los 2,600 como máxima, en el cuadro siguiente se presenta la evapotranspiración potencial anual para las diferentes regiones del estado de Durango (CONAGUA, 2010).

Cuadro IV-8. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango

Evaporación Potencial Anual	Región Noroccidental	Región de las Quebradas	Región Lagunera	Región del Río San Pedro – Mezquital
Mínima	1,400	1,300	1,700	1,400
Media	1,850	1,850	2,150	1,800
Máxima	2,400	2,400	2,600	2,400

El SA pertenece a la región de las **Quebradas** del estado de Durango.

f). Posibilidad de fenómenos naturales

El SA **NO** es susceptible a los siguientes fenómenos naturales:

- Terremotos (sismicidad)

- Derrumbes por hundimientos
- Inundaciones
- Pérdidas de suelo debido a erosión
- Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos
- Riesgos radiactivos
- Huracanes

IV.2.1.2 Geología

La geología tiene principalmente una relevancia indirecta dentro de la caracterización y manejo de la cuenca, primero a través de sus efectos como material parental del suelo y, segundo a través de su influencia sobre la hidrología subterránea. De acuerdo a las cartas temáticas escala 1: 250 000 la geología regional y local se describe de la manera siguiente.

IV.2.1.2.1 Geología regional

La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. Durante el Triásico tuvo lugar una tectónica distensiva en la parte este y noreste, originando la formación de fosas y rellenos sedimentarios continentales. En el Jurásico Superior ocurren la transgresión marina por la apertura del Golfo de México y durante el Cretácico inferior continuo con el depósito de calizas arcillosas de la Formación Taraises y el lineamiento arrecifal que corre de Laredo a Monterrey. Es en el Eoceno Superior al Oligoceno que tienen lugar los primeros episodios volcánicos que constituyen la **SMO**, a la que se le denominó serie Andesítica o Serie Volcánica inferior, la cual está deformada, afallada y alterada, debido en parte a las intrusiones ígneas que las afectaron. Esta serie es la principal encajonante de la mineralización aurífera y auroargentífera en las Subprovincias de Barrancas y Llanuras Altas, las que afloran principalmente como ventanas geológico-estructurales.

La actividad volcánica ignimbrítica termina durante el Oligoceno y sobreyace a la Serie Andesítica, estas funcionan como rocas encajonantes de yacimientos de estaño, hierro, fluorita, bentonita y caolín y en menor proporción de plata y oro. Durante las últimas etapas se presentan coladas de basalto de edad Plioceno y finalmente se forman conglomerados, gravas, arenas y limos. El emplazamiento de rocas graníticas se inicia a partir del Jurásico Superior hasta el Oligoceno, intrusionando rocas metamórficas del Paleozoico, rocas calcáreas del Cretácico y rocas volcánicas del Terciario.

IV.2.1.2.2 Geología local

Los estratos sedimentarios en que se encuentran en la cuenca del **Río San Lorenzo**, están constituidos por conglomerados del Terciario, parcialmente cubiertos por materiales aluviales y depósitos fluviales del Cuaternario, ocupan el subsuelo de toda la planicie, aunque son muy heterogéneos en cuanto a su litología, grado de cementación y características hidráulicas. Su espesor es mayor de 200 metros en las porciones centrales de la planicie y se acuña en dirección de la sierra, así como hacia los cerros dispersos que se localizan en la región.

Las rocas más antiguas que afloran en la región y que constituyen el basamento geológico, están formadas por esquistos y pizarras pertenecientes a la formación conocida como Complejo Sonobari; el cual se encuentra afectado por un intrusivo ácido de Edad Cretácica perteneciente al batolito que aflora en Sonora y Sinaloa, compuesto por granitos, granodioritas, monzonitas y tonalitas. Sobreyaciendo en forma discordante a estas rocas, descansa un paquete de calizas marinas con intercalaciones de margas y lutitas Cretácicas. El Terciario se encuentra representado por rocas volcánicas volcanoclásticas de composición que varía de ácida a básica y una unidad de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados con un buzamiento regional hacia el noroeste denominados como la Formación Baucarit de origen continental. El Cuaternario presenta depósitos de sedimentos clásticos de origen aluvio-fluvial, constituido por gravas, arenas, limos y arcillas que se encuentran mezclados entre sí en diferentes porcentajes y en ocasiones en horizontes puros, compuestos por diferentes unidades fisiográficas (CNA, 2002b).

En general la conformación de la geología del **SA** se encuentra compuesta por los tipos de roca siguientes:

Cuadro IV-9. Geología local y regional

Clave	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)
Ts(lgea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	251682.6818
K(lgia)	Ígnea intrusiva ácida	Mesozoico	Cretácico	809.471047
Ki(cz)	Caliza	Mesozoico	Terciario	1949.497142
T(lgei)	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Paleógeno	1856.666002
Total				256298.32

Las rocas **ígneas extrusivas** son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños. Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos, se subdividen en diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos.

Una clasificación de las rocas ígneas se basa en la cantidad de sílice (SiO_2) presente; así, las rocas ácidas tienen más del 65% de SiO_2 ; rocas intermedias tienen entre el 65 al 52% de SiO_2 , las rocas básicas tienen del 52-45% de SiO_2 ; y las rocas ultrabásicas tienen menos del 45% de SiO_2 .

Las **rocas ígneas intrusivas** son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión. Dentro de este tipo de rocas, algunos autores reconocen una clase intermedia, la hipoabisal, que incluye a las rocas que han cristalizado a una profundidad moderada y se presentan en forma de filones o diques, rellenando grietas; son mucho menos abundantes que las plutónicas y se encuentran casi siempre asociadas a ellas.

Las **rocas calizas** es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita (MgCO_3) y otros carbonatos.¹ También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca. El carácter prácticamente monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohs es de 3) y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

IV.2.1.2.3 Geología del subsuelo

El **SA** se encuentra dentro de la zona de captación del acuífero Río San Lorenzo (clave 2505). Para este acuífero se determinaron dos áreas bien definidas; la primera comprende la superficie total de la cuenca hidrológica del Río San Lorenzo, mientras que la segunda se encuentra conformada por un grupo de corrientes independientes.

En cuanto a la descripción de la cuenca, podemos mencionar que el Río San Lorenzo, nace en el estado de Durango, en la **SMO**, en altitudes cercanas a los 3,000 msnm y tiene su origen en varios arroyos que unidos reciben el nombre de Río de Los Remedios. Se desarrolla con una trayectoria de oriente a poniente y recibe la aportación de varios afluentes (la mayoría por la margen derecha), como el arroyo quebrada de San Juan. Después de esta confluencia toma un rumbo suroeste para entrar al estado de Sinaloa recibiendo el nombre de Río San Lorenzo. En este estado aumenta su caudal con la aportación de los arroyos Mesillas, Tecolotes y Tabaco, entre los más importantes, hasta que finalmente desemboca en el Océano Pacífico en la bahía de Quevedo.

La región está formada por un paisaje compuesto de lomas bajas con pendientes suaves y formas positivas estrechamente relacionadas con el origen y naturaleza de las rocas que lo forman. Las rocas más antiguas que constituyen el basamento geológico, están formadas por esquistos y pizarras pertenecientes a la formación conocida regionalmente como complejo Sonobari, que son rocas compactas e impermeables. Sobre estas rocas descansan

formaciones de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados, con buzamiento regional, hacia el suroeste, que constituyen la formación Baucarit de origen continental del terciario, donde la mayoría de sus componentes provienen de la erosión e intemperismo de las rocas volcánicas de la Sierra Madre Occidental.

a) Recarga y descarga del acuífero

La recarga natural del acuífero de la planicie tiene lugar a lo largo del cauce, siendo especialmente notable la influencia del Río San Lorenzo. Además, los escurrimientos transitorios que bajan de las montañas se infiltran parcialmente en la cobertura alterada, generando el flujo subterráneo que alimenta a la planicie por el frente de la sierra. El acuífero descarga subterráneamente al Golfo de California a lo largo del litoral y, en menor medida, a lo largo de algunos tramos de los cauces principales.

b) Flujo de las corrientes subterráneas

De acuerdo con las condiciones geo-hidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al Río San Lorenzo como un acuífero libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la **SMO**, que comprende la zona de recarga, hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa. Localmente (valle-costa) el sitio donde se localiza el acuífero, descansa sobre un basamento impermeable, el cual está cubierto por rocas poco permeables, que a su vez subyacen a conglomerados del terciario y en proceso de compactación de baja permeabilidad. Todo este conjunto de materiales, están parcialmente cubiertos por materiales aluviales y depósitos fluviales del cuaternario, que ocupan el subsuelo de toda la planicie con espesores variables.

En el plano del **Anexo 3.6** se muestra la distribución de la geología en el **SA**.

IV.2.1.2.4 Fisiografía

Fisiográficamente, el estado de Durango ha sido dividido en tres grandes provincias; Mesa Central, Sierra Madre Oriental y Sierra Madre Occidental, en esta última se localiza el **SA**, y corresponde a una región montañosa con orientación noroeste-sureste, ocupa aproximadamente el 60% de la entidad y abarca toda la porción occidental. Al trazar un eje transversal en la SMO, tomando como lugar de partida la ciudad de Durango hasta el Puerto de Mazatlán, se puede apreciar que su borde oriental asciende lentamente hasta llegar al parteaguas sin observar un cambio brusco en la topografía, este aspecto es un tanto diferente a lo que se espera de una sierra, sin embargo, al descender por el borde occidental de este complejo montañoso el paisaje se torna abrupto, se aprecian fallas, grandes desplazamientos y profundas barrancas.

La ubicación del **SA** respecto de la fisiografía estatal corresponde a la denominada provincia “Gran Meseta y Cañones Duranguenses”, como se puede observar en la figura siguiente.

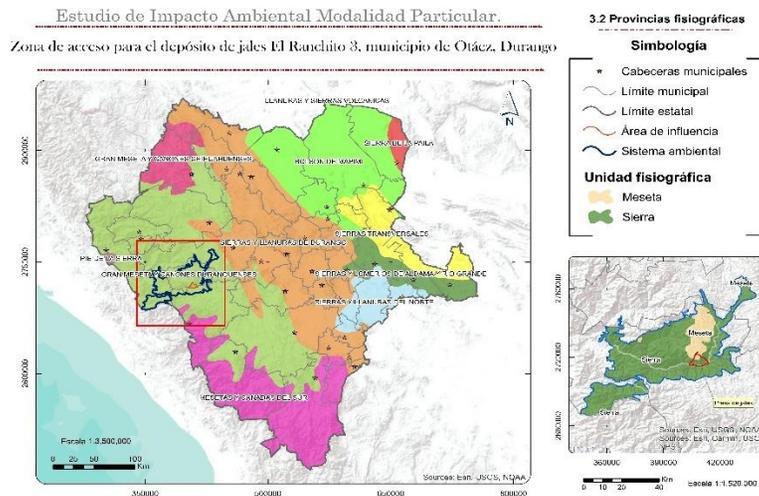


Figura IV-3. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental

La distribución de las fisiográficas en el SA se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-10. Superficie del SA con referencia a las provincias fisiográficas

Nombre	Descripción	Superficie (ha)
Sierra	Sierra alta con cañones	218741.64
Meseta	Superficie de gran meseta con cañadas	37556.67
Total		256298.32

El AI se encuentra en **Sierra Alta con Cañones y Superficie de gran meseta con cañadas**. Los detalles se muestran en el plano del **Anexo 3.2**. En general las unidades fisiográficas están compuestas por cerros y profundos cañones, donde ocasionalmente se encuentran pequeñas mesetas, valles, llanos generalmente menores de 100 hectáreas. La sierra constituye toda la zona del SA y AI, de donde nacen los cañones y cañadas que dan vida a arroyos y ríos que desembocan en el estado de Sinaloa particularmente dan origen al cauce del **Río San Lorenzo**.

a). Relieve

Para determinar el relieve del SA se elaboró un modelo digital de elevación (DEM², *por sus siglas en inglés*) utilizando las curvas de nivel equidistantes a 20 metros; con el que se pudo caracterizar la altura mínima, máxima y promedio con valores de **424, 2948 y 1802.70** msnm respectivamente. Las máximas alturas están ubicadas en el parteaguas de la cuenca mientras que las alturas mínimas se encuentran en las cañadas, es decir en los cauces de las corrientes de agua. La representación gráfica de las elevaciones del SA se puede observar en la figura siguiente.

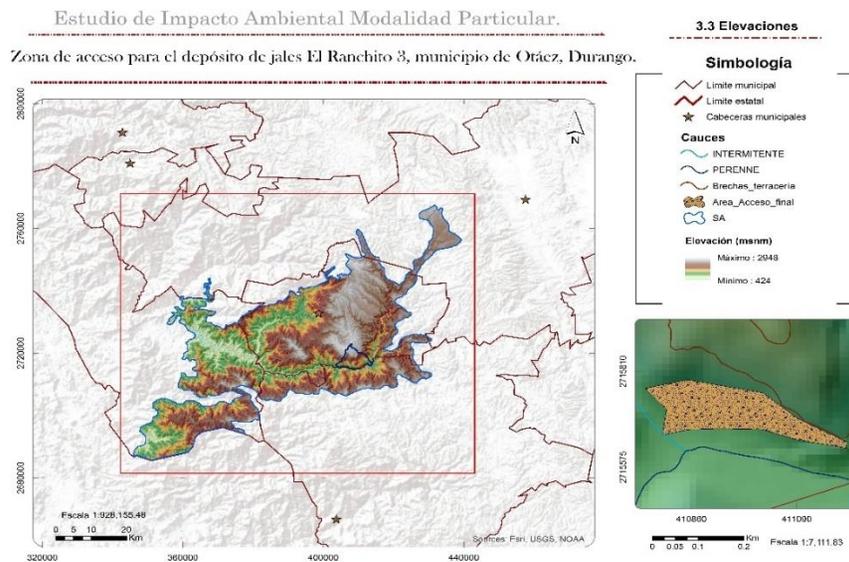


Figura IV-4. Elevaciones en el Sistema Ambiental (DEM)

b). Pendiente

Con la información contenida en el DEM del SA y con la ayuda de la herramienta [Spatial Analyst Tools/Surface/Slope] de ArcGIS se desarrolló el plano de pendientes (relieve). Ahora bien, considerando la clasificación propuesta por la FAO (2009) para caracterizar el relieve de una cuenca, la pendiente del DEM se reclasificó con la ayuda de la herramienta [Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify] de ArcGIS en función de las categorías del cuadro siguiente.

2 La herramienta utilizada fue [Spatial Analyst Tools/Interpolation/Topo to ráster] de ArcGIS.

Cuadro IV-11. Clasificación de la pendiente del SA (FAO, 2009)

Categoría	Pendiente (%)	Tipo de relieve	Superficie (ha)	%
1	0 a 2	Plano	1030.8	0.4
2	2 a 5	Ligeramente inclinado	3981.3	1.6
3	5 a 10	Inclinado	7202.6	2.8
4	10 a 15	Fuertemente inclinado	8494.6	3.3
5	15 a 30	Moderadamente escarpado	31451.7	12.3
6	30 a 60	Escarpado	95441.4	37.2
7	> 60	Muy escarpado	108695.9	42.4
			256298.32	

Considerando el área de influencia ambiental del sitio propuesto para el CUSTF el relieve se puede caracterizar como **moderadamente escarpado**, con pendientes que oscilan de 15 a 30%. El relieve del SA se puede observar con mayor detalle en el plano del **Anexo 3.4** y su representación se muestra en la figura siguiente.

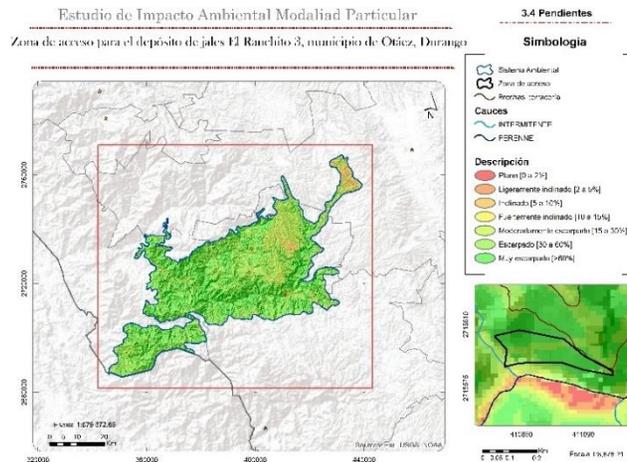


Figura IV-5. Pendiente del SA

c). Exposición de las laderas

A partir del DEM del SA y con la ayuda de la herramienta [Spatial Analyst Tools > Surface > Aspect] de ArcGIS se desarrolló el plano de la exposición de la ladera o terreno y, posteriormente se reclasificó la exposición con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify] de ArcGIS en 10 categorías (como se muestra en el cuadro siguiente).

Cuadro IV-12. Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental

Categoría	Exposición	Superficie (ha)	%
1	Plano	492.490068	0.19
2	Norte	16868.9032	6.58
3	Noreste	34045.5909	13.28
4	Este	32859.6943	12.82
5	Sureste	25453.0581	9.93
6	Sur	28646.4926	11.18
7	Suroeste	36397.0129	14.20
8	Oeste	38063.3079	14.85
9	Noroeste	29317.5698	11.44
10	Norte	14154.2002	5.52
Total		256298.32	100.00

La exposición del terreno en el SA se puede observar con mayor detalle en el plano del Anexo 3.5.

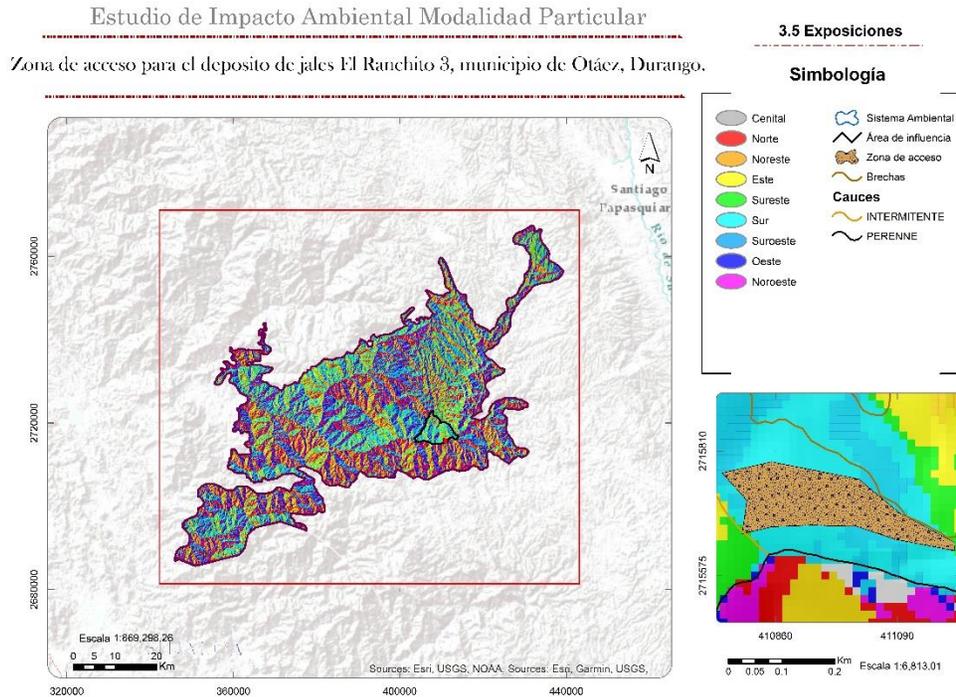


Figura IV-6. Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental

Del análisis de la exposición dentro del sitio donde se realizará el CUSTF, la mayor superficie corresponde a una exposición Suroeste y Sur.

IV.2.1.3 Suelos

IV.2.1.3.1 Tipos de suelo

A continuación, se describen los tipos de suelo que se presentan en el SA, utilizando la clasificación del sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS Working Group WRB, 2006). Dicha información geográfica digital fue analizada de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico Escala 1:250 000 Serie II (INEGI, 2002).

La descripción de la nomenclatura de los tipos de suelo se rige por los atributos siguientes:

Suelo dominante: Grupo de suelo que ocupa el 60% o más de extensión en la unidad edafológica.

Calificador Secundario del Suelo Dominante: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Dominante: Indican la cualidad dominante del suelo.

Suelo secundario: Grupo de suelo, que se estima, ocupa entre un 20 y 40% de extensión de la unidad edafológica.

Calificador Secundario del Suelo Secundario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Secundario: Indican la cualidad dominante del suelo.

Suelo terciario: Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20 % como máximo de extensión de la unidad edafológica.

Calificador Secundario del suelo terciario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Terciario: Indican la segunda cualidad del suelo.

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. Se divide en: 1 - Gruesa; 2 - Media; y 3 - Fina.

Limitante física superficial: Indica la presencia estimada de fragmentos de roca u otros minerales, en más del 30% del área. Se clasifica en: R - Pedregosa y r – Gravosa.

La descripción de las clases dominantes de suelo presentes en el **SA** es de la siguiente manera:

LEPTOSOL. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino. Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina. Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico. **Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso.**

REGOSOLES. Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rēgos, manta. Material parental: material no consolidado de grano fino. Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez. **Suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen.**

CAMBISOLES. Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar. Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados. Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación. **Suelo que tiene un horizonte subsuperficial (Cámbico) que muestra evidencias de alteración y remoción, no tiene consistencia quebradiza y un espesor de por lo menos 15 cm.**

PHAEZEMS. Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra. Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico. **Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) 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, cementación).**

LUVISOLES. LUVISOLES. Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Connotación: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar. Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales. Ambiente: Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas. Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles. **Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor.**

UMBRISOL. Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor (Chernozems, Kastanozems y Phaeozems). Connotación: Suelos con suelo superficial oscuro; del latín umbra, sombra. Material parental: Material meteorizado de rocas silíceas. Ambiente: Climas húmedos; comunes en regiones montañosas con poco o sin déficit de humedad, principalmente en áreas frescas, pero incluyendo montañas tropicales y subtropicales. Desarrollo del perfil: Horizonte superficial úmbrico (raramente: Mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases. **Suelo que presenta una capa superficial suave de color oscuro, rica en materia orgánica, pero bajo contenido de bases intercambiables.**

DESCRIPCIÓN DE LOS CALIFICADORES

1. **Álbico (ab):** que tiene un horizonte álbico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo. El horizonte álbico (del L. albus, blanco) es un horizonte subsuperficial de color claro del cual han sido removidos la arcilla y óxidos de hierro libres, o en el cual los óxidos han sido segregados a tal grado que el color del horizonte está determinado por el color de las partículas de arena y limo más que por los revestimientos de estas partículas.
2. **Crómico (cr):** que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.
3. **Dístrico (dy):** que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 1 M) menor de 50 por ciento 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 Leptosoles, 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.
4. **Léptico (le):** que tiene roca continua que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
 - Endoléptico (nl):** que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
 - Epiléptico (el):** que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
5. **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.
6. **Éutrico (eu):** que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 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

continúa comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

7. **Lítico (li):** que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).
8. **Sódico (so):** que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.
9. **Lúvico (lv):** que tiene un horizonte árgico que tiene una CIC (por NH₄OAc 1 M) de 24 cmolc kg⁻¹ arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el horizonte árgico tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo.
10. **Úmbrico (um):** Qué tiene un horizonte úmbrico: el horizonte úmbrico (del latín umbra, sombra) es un horizonte superficial grueso, de color oscuro, con baja saturación con bases y contenido moderado a alto de materia orgánica.

La distribución de la superficie del **SA** respecto a los grupos principales de suelo se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-13. Distribución de los tipos de suelos en el SA

Suelo principal (G1)	Superficie (ha)	Superficie (%)
CAMBISOL	73 992.0	28.9
LEPTOSOL	67 711.8	26.4
LUVISOL	19 848.4	7.7
PHAEZEM	71 567.6	27.9
REGOSOL	17 419.7	6.8
UMBRISOL	5 758.7	2.2
Total	256298.3	100.0

En el plano del **Anexo 3.7** se muestran la distribución de los tipos de suelo presentes en el **SA** y la descripción de las distintas claves del suelo se describe con más detalle en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-14. Descripción de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental

Clave (WRB)	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Límite	
	(G1)	del G1	del G1	(G2)	del G2	del G2	(G3)	del G3	del G3	Textura	Física Superficial
CMhulep+RGdylep/2R	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	REGOSOL	Districo	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
CMsklen/2R	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
CMsklen+PHsklen/2R	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
CMsklen+RGsklen/2R	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	REGOSOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
CMsklep+PHcrlep/2r	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	PHAEZEM	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa
LPdyhuu+LVhulep+HSfiffo/2R	LEPTOSOL	Districo	N	LUVISOL	Húmico	Epiléptico	HISTOSOL	Fibrico	Fólico	Media	Pedregosa
LPdyl/2R	LEPTOSOL	Districo	Lítico	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
LPdysk/2R	LEPTOSOL	Districo	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
LPdysk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Districo	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPeuhu+PHhulep/2R	LEPTOSOL	Étrico	Húmico	PHAEZEM	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPeuli+LVumlep+LPeusk/2r	LEPTOSOL	Étrico	Lítico	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Étrico	Esquelético	Media	Gravosa
LPeuli+RGeulep+LPeusk/2r	LEPTOSOL	Étrico	Lítico	REGOSOL	Étrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Étrico	Esquelético	Media	Gravosa
LPeusk/2R	LEPTOSOL	Étrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
LPeusk+LPskli+RGeulep/2R	LEPTOSOL	Étrico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	REGOSOL	Étrico	Epiléptico	Media	Pedregosa
LPeusk+RGsklep/2	LEPTOSOL	Étrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	N
LPeusk+RGsklep/2R	LEPTOSOL	Étrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+RGsklep/2r	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa
LPsk+CMhulep/2R	LEPTOSOL	N	Esquelético	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPsk+RGeulep/2	LEPTOSOL	N	Esquelético	REGOSOL	Étrico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
LPskli+LPmosk/2R	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa

Clave (WRB)	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Calificador	Límite
	Dominante	Secundario	Primario	Secundario	Secundario	Primario	Terciario	Secundario	Primario		Textura Física
	(G1)	del G1	del G1	(G2)	del G2	del G2	(G3)	del G3	del G3		Superficial
LPso+RGeulep/2R	LEPTOSOL	N	Sódico	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	N	N	N		Media Pedregosa
LVablep+LPli/2R	LUVISOL	Álbico	Epiléptico	LEPTOSOL	N	Lítico	N	N	N		Media Pedregosa
LVabso+LPdyli/2R	LUVISOL	Álbico	Sódico	LEPTOSOL	Districo	Lítico	N	N	N		Media Pedregosa
LVabso+LPli/2R	LUVISOL	Álbico	Sódico	LEPTOSOL	N	Lítico	N	N	N		Media Pedregosa
LVlep+CMlep+LPeusk/2r	LUVISOL	N	Epiléptico	CAMBISOL	N	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético		Media Gravosa
LVumlep+CMdylep/2R	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	CAMBISOL	Districo	Epiléptico	N	N	N		Media Pedregosa
LVumlep+LVdylep+RGdylep/2R	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	LUVISOL	Districo	Epiléptico	REGOSOL	Districo	Epiléptico		Media Pedregosa
LVumlep+UMsklep/2	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N		Media N
LVumlep+UMsklep+RGdylep/2R	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Districo	Epiléptico		Media Pedregosa
PHvlen+CMsklen+LVcrsk/2	PHAEZEM	Lúvico	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	LUVISOL	Crómico	Esquelético		Media N
PHsklen+LPeusk/2R	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N		Media Pedregosa
PHsklep+LVsklep/2R	PHAEZEM	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N		Media Pedregosa
PHsklep+LVsklep+LVpskli/2R	PHAEZEM	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico		Media Pedregosa
PHsl+CMhulep/2R	PHAEZEM	N	Siltico	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N		Media Pedregosa
RGcalep/3r	REGOSOL	Calcárico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N		Fina Gravosa
RGcalep+LPeusk/2R	REGOSOL	Calcárico	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N		Media Pedregosa
RGcalep+LVpskli/2r	REGOSOL	Calcárico	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N		Media Gravosa
RGeulep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N		Media Pedregosa
RGeulep+CMhulep/2r	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N		Media Gravosa
RGeulep+CMhulep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	CAMBISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N		Media Pedregosa
RGeulep+CMsklep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N		Media Pedregosa
RGeulep+LPeusk/2r	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N		Media Gravosa
RGeulep+LPso/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	LEPTOSOL	N	Sódico	N	N	N		Media Pedregosa
RGeulep+UMsklep/2R	REGOSOL	Éutrico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N		Media Pedregosa
RGlep+UMsklep/2r	REGOSOL	N	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N		Media Gravosa
RGsklep+LVdysk/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Districo	Esquelético	N	N	N		Media Pedregosa
RGsklep+LVsklen+LVpskh/2r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	N	Endoesquelético		Media Gravosa
RGsklep+LVskplen/1r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Epiesquelético	Endoléptico	N	N	N		Gruesa Gravosa
RGsklep+UMsklep/2r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N		Media Gravosa
UMsklep+LPumsk/2R	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N		Media Pedregosa

IV.2.1.3.2 Tipos de erosión presentes y las causas que las originan

Fundamentalmente, se reconocen dos tipos de erosión: la erosión natural y la erosión antrópica o causada por el hombre. A su vez, la erosión natural se subdivide en erosión pluvial y erosión eólica, como se describen a continuación:

➤ La erosión natural

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

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

➤ La erosión antrópica causada por el hombre

Las prácticas agropecuarias inadecuadas fomentan la erosión, entre las más frecuentes se pueden citar las siguientes causas:

- Práctica de cultivos en cerros o terrenos inclinados, haciendo la labranza en el mismo sentido de la pendiente.

- La sobrecarga de un potrero con animales, lo que se traduce en la pérdida de su capacidad para regenerar hierba o pasto.
- Apertura de caminos con fines de aprovechamiento forestal, minero y agropecuario, especialmente caminos que conectan a los poblados vecinales.
- La eliminación de vegetación en suelos de aptitud forestal, ya sea por medios mecánicos químicos o usando el fuego (tala ilegal).
- La eliminación de vegetación en suelos de aptitud forestal, ya sea por medios mecánicos químicos o usando el fuego.
- La ocurrencia reiterada de incendios forestales en un mismo sitio (microcuenca).
- Cambio de uso de suelo ilegales (sin medidas de prevención y mitigación).

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

- Deforestación: pérdida de fijación del suelo y reducción de la infiltración.
- Apertura de cambios de uso de suelo ilegales.
- Incendios forestales provocados.

EROSIÓN HÍDRICA

Para la **LBDTD** utilizaron la base de datos de la erosividad de la lluvia y erodabilidad del suelo, se recalculó la pérdida de suelo por efecto de la escorrentía de la lluvia, en este proceso el factor de longitud e inclinación de la pendiente se retomó del trabajo de Cortés, (2012); el factor de cobertura vegetal fue actualizado de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie IV del INEGI, complementada con los resultados del análisis del estatus de la cobertura vegetal, considerando las propuestas de Hua Lu, (2003) y CONAGUA-CP, (2009). La estimación de erosión hídrica en todo momento se rigió por el modelo RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*; Renard, 1997).

La reasignación de clases de pérdida de suelos se realizó mediante la relación existente entre una densidad aparente promedio general (1.3 toneladas por m³) y la cantidad de suelo que se pierde estimada mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-15. Categorías de erosión hídrica de acuerdo al espesor del suelo

Categoría de pérdida de suelo	Intervalo de pérdida de suelo en 10 años (cm)	Intervalo de pérdida de suelos (ton/ha/año)
Nula	< 0.38	< 5
Ligera	0.38 - 0.77	5 - 10
Moderada	0.77 - 3.85	10 - 50
Alta	3.85 - 15.38	50 - 200
Extrema	> 15.38	> 200

Los datos del tipo de erosión presente en la **SA** y las causas que la originan fueron tomados del análisis realizado por la Dirección de Geomática de la SEMARNAT (2004) (Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000), publicado en el portal siguiente:

[http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no].

Entonces, tomando en cuenta la erosión hídrica estimada por la CONAFOR-UACH (2013) se caracterizó el grado de erosión hídrica en el **SA** considerándose **NULA** (menor a 5 ton/ha/año).

La metodología de cálculo para estimar el **factor R** en **ArcGIS** es la siguiente:

1. Con el ráster de precipitación del **SA** se aplicó la expresión del valor de R para la **región III** $[3.67516 * ("precip") - 0.001720 * Power("precip",2)]$ **región X** $[6.89375 * ("precip") - 0.000442 * Power("precip",2)]$ utilizando la herramienta **[Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator]**.

La distribución gráfica del **factor R** en el **SA** se muestra en la figura siguiente:

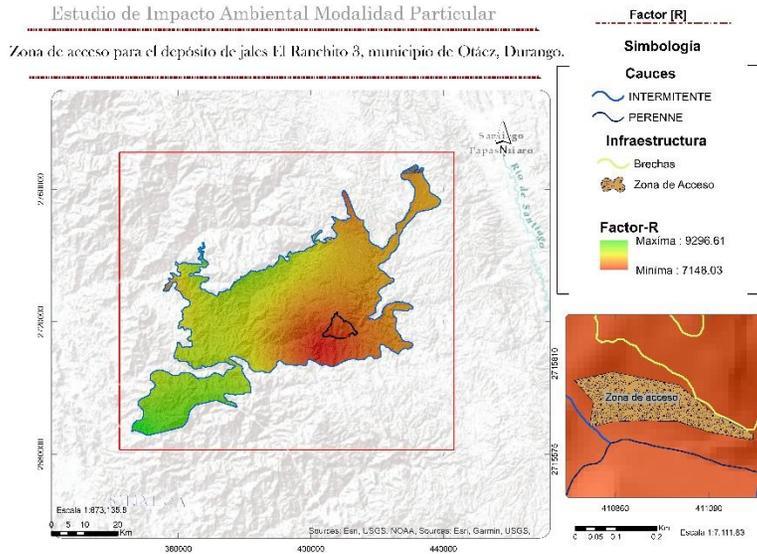


Figura IV-8. Representación del factor R en el SA

IV.2.1.3.3.2 Factor de erodabilidad del suelo

El factor **erodabilidad del suelo [K]**, toma en cuenta el tipo de suelo y para su estimación se utilizó la metodología descrita por Montes-León *et al.* (2011) respecto al mapa nacional de erosión potencial en la República Mexicana, el procedimiento es conocido como la **metodología de la FAO**. Para la determinación de este factor fue empleada la carta temática del Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) y la clasificación de suelos del **WRB (World Reference Base for Soil Resources)**, adaptado por el INEGI para las condiciones ambientales de México. Las características que se obtuvieron de esta información son **unidad de suelo (tipo de suelo)** y **textura** de los perfiles más cercanos al **SA**.

El valor de **K** para el tipo de suelo y la textura superficial (gruesa, media o fina) es representado en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-17. Valores del factor K considerando el tipo de suelo y textura

Tipo de suelo	Textura	Valor de K
CAMBISOL	Media	0.04
LEPTOSOL	Media	0.02
LUVISOL	Media	0.04
PHAEZEM	Media	0.02
REGOSOL	Fina	0.013
REGOSOL	Media	0.04
UMBRISOL	Media	0.04

Fuente: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/vectorial_serieii.aspx

Entonces, considerando los tipos de suelo y su clase de textura de los perfiles edafológicos que tienen influencia en el **SA** el valor de **K** que se les asignó se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-18. Valores del factor K en el SA

ID	PERFIL	UTM_X	UTM_Y	CLAVE (WRB)	SUELO	TEXTURA	K
1	156139	2105295.143	1439909.2	RGsklep/2r	REGOSOL	Ca	0.6
2	156139	2105295.143	1439909.2	RGsklep/2r	REGOSOL	C	0.6
3	156140	2108921.103	1423457.566	LPsk/2R	LEPTOSOL	C	2.8
4	156141	2102627.004	1416699.454	RGlep/2r	REGOSOL	Cr	2.3
5	156142	2110169.938	1413738.14	LPdyl/2r	LEPTOSOL	Ca	0.5
6	156145	2116591.579	1392593.432	CMsklep(cr)/2r	CAMBISOL	Cra	1.7
9	156146	2110176.844	1397194.936	PHlvlen(cr)/2	PHAEZEM	Ca	0.2
10	156147	2105536.249	1375434.066	UMsklep/2R	UMBRISOL	Ca	0.5
11	154101	2094493.285	1437906.293	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	Ca	1.8
12	154102	2083996.513	1433183.601	RGcalep(sk)/3r	REGOSOL	Cra	0.4
13	154103	2093570.156	1400115.472	CMsklen(ro)/2R	CAMBISOL	C	0.4
14	154104	2093974.488	1412505.234	LPeusk/2	LEPTOSOL	Ca	0.3
15	154105	2095170.613	1378270.961	LVumlep(sk)/2R	LUVISOL	C	0.9
16	154107	2059250.748	1353357.469	RGsklep/2r	REGOSOL	Ca	0.1
17	154116	2032173.927	1416826.612	LVskvr(cr)/2R	LUVISOL	Ca	0.4
18	154124	2036350.413	1371647.212	PHlvlep(sk,cr)/2R	PHAEZEM	Cra	0.4
19	154125	2036009.452	1389907.657	LPsk/2r	LEPTOSOL	Ca	0.3
20	150108	2116489.796	1453382.382	LPhusk/2R	LEPTOSOL	C	0.5
21	150138	2137813.488	1453846.95	RGeusk(cr)/2R	REGOSOL	Ca	0.3

La metodología de cálculo para estimar el **factor K** en el **SA** con el uso del **ArcGIS** fue la siguiente.

1. Con los valores de K para cada perfil se generó el ráster con la herramienta [[Spatial Analyst Tools > Interpolation > IDW](#)].

La distribución gráfica del **factor K** en el **SA** se muestra en la figura siguiente.

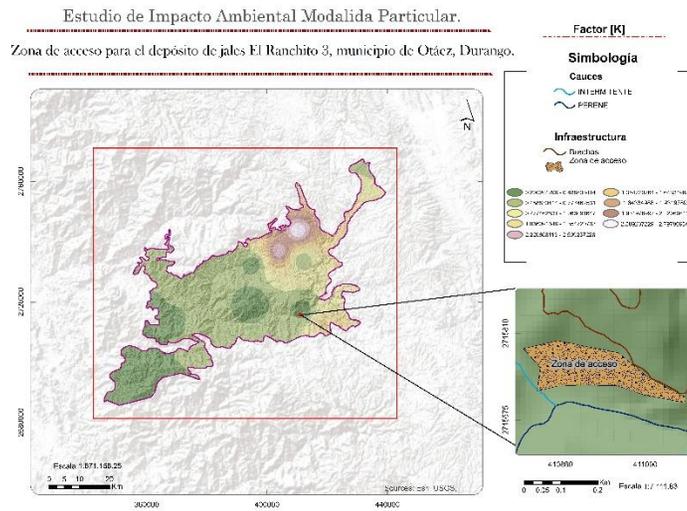


Figura IV-9. Representación del factor K en el SA

IV.2.1.3.3.3 Factor topográfico

El **factor topográfico [LS]** considera la pendiente media de la ladera y su longitud; la longitud considera el efecto de la topografía sobre la erosión y la pendiente refleja la influencia del gradiente sobre la erosión ya que el potencial de erosión incrementa con la pendiente. La longitud (**L**) se define como la distancia horizontal entre el punto donde inicia el escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de producir la sedimentación o hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un curso bien definido (Foster *et al.*, 1977).

Para estimar el **factor L (longitud)** con información proveniente de los SIG, el área de drenaje aportadora se define con la expresión siguiente (Desmet y Govers, 1996, citado por Velásquez, 2008).

$$L = \frac{(A + D^2)^{m+1} - A^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22.13)^m}$$

Donde; **A** = acumulación de flujo a nivel de pixel (celda), **D** = lado del pixel (*m*), **x** = coeficiente de forma (**x** = 1 para sistemas pixelados) y, **m** = valor ajustable dependiendo de la susceptibilidad del suelo a la erosión.

El valor del parámetro **m** se estima con la expresión siguiente.

$$m = \frac{F}{1+F}; \text{ donde: } F = \frac{\text{Seno}(\beta)/0.0896}{3 * (\text{Seno}(\beta))^{0.8+0.56}}$$

Donde; β = pendiente del terreno (radianes).

En tanto, el **factor S** (pendiente) se estimó con la expresión siguiente (Foster *et al.*, 1977).

$$S = \begin{cases} 10.8 \cdot \text{Seno}(\beta) + 0.03; \Rightarrow \text{Tan}(\beta) < 0.09 \\ 16.8 \cdot \text{Seno}(\beta) - 0.50; \Rightarrow \text{Tan}(\beta) \geq 0.09 \end{cases}$$

Donde; β = pendiente del terreno (grados).

En la estimación del **factor S**, el ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL *et al.*, 1987, 1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000). Velásquez (2008) menciona que cuando se aplica esta fórmula con la herramienta [Raster Calculator] de ArcGIS se deberá convertir el ángulo a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

La metodología de cálculo para estimar el **factor LS** en el **SA** con ArcGIS fue la siguiente:

1. Con el **DEM** se generó el ráster de la **pendiente** (en **grados**) [**slope**] con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Surface > **Slope**].
2. Con el **DEM** se generó el ráster de la **dirección de flujo** [**flow_dir**] con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Hydrology > **Flow Direction**].
3. Con el ráster de la **dirección de flujo** se generó el ráster de la **acumulación de flujo** [**flow_acum**] con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Hydrology > **Flow Accumulation**].
4. Con el ráster de la **pendiente** se generó el ráster del **parámetro F** [**par_f**] con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Map Algebra > **Raster Calculator**] {(Sin("slope" * 0.01745) / 0.0896) / (3 * Power(Sin("slope" * 0.01745), 0.8) + 0.56)}.
5. Con el ráster del **parámetro F** se generó el ráster del **parámetro M** [**par_m**] con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Map Algebra > **Raster Calculator**] {"par_f"/(1+"par_f")}.
6. Entonces, el ráster del **factor L** se estimó con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Map Algebra > **Raster Calculator**] {(Power(("flow_acum" + 15*15), ("par_m"+1)) - Power("flow_acum", ("par_m"+1))) / (Power(15, ("par_m"+2)) * Power(22.13, "var_m"))} (15 = es el lado del pixel del DEM).

7. Con el ráster de la **pendiente** se generó el ráster del **factor S** con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Map Algebra > **Raster Calculator**] {Con((Tan("slope" * 0.01745) < 0.09), (10.8 * Sin("slope" * 0.01745) + 0.03), (16.8 * Sin("slope" * 0.01745) - 0.5))}.
8. Finalmente, el ráster del **factor LS** se generó como resultado del producto del **factor L** y **factor S** con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Map Algebra > **Raster Calculator**] {factor_l * factor_s}.

La distribución gráfica del **factor LS** en el **SA** se muestra en la figura siguiente:

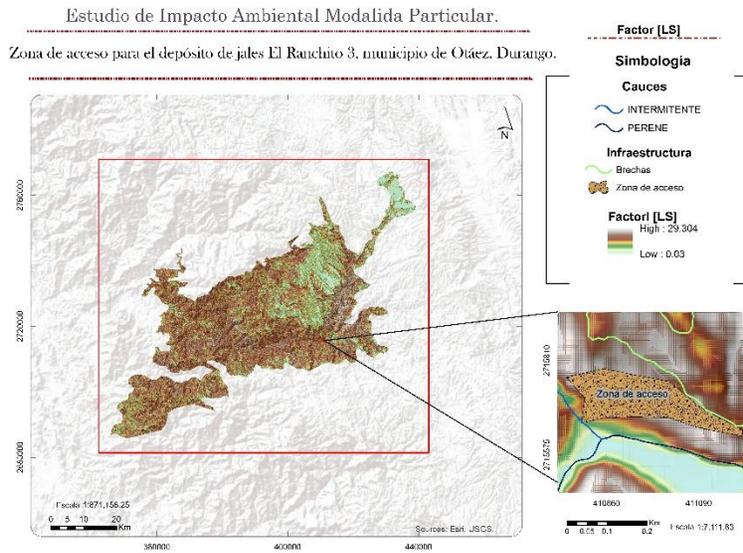


Figura IV-10. Representación del factor LS en el SA

IV.2.1.3.3.4 Factor de manejo de cultivo y cobertura del suelo

El factor **manejo de cultivo y cobertura de suelo [C]**, es la relación de pérdidas de un terreno cultivado en condiciones específicas, con respecto a las pérdidas de un suelo desnudo y con barbecho continuo en las mismas condiciones de suelo, pendiente y lluvia (Wischmeier y Smith, 1978). El valor de **factor C** depende de las combinaciones entre cobertura, secuencia de cultivos y prácticas de manejo de un lugar en particular. También depende del estado de crecimiento y desarrollo de la cobertura vegetal en el momento en que actúa el agente erosivo. Figueroa *et al.* (1991) presentan los valores del **factor C** de acuerdo a la cobertura vegetal, y en este trabajo se utilizó dichos valores.

El valor del **factor C** es cada vez menor a medida que haya una mayor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores fluctúan entre 0.0 y 1.0, considerando a un terreno totalmente protegido con 0.0 y uno totalmente desprotegido con el valor de 1.0 (Becerra, 2005), de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-19. Valores del factor C

ID	Vegetación y/o uso de suelo	C
1	Agricultura de humedad	0.25
2	Agricultura de riego	0.55
3	Agricultura de temporal	0.75
4	Bosque de Ayarín	0.01
5	Bosque de cedro	0.01
6	Bosque de encino	0.1
7	Bosque de encino-pino	0.01
8	Bosque de galería	0.1
9	Bosque de mesófilo de montaña	0.01

ID	Vegetación y/o uso de suelo	C
10	Bosque de oyamel	0.01
11	Bosque de pino	0.01
12	Bosque de pino-encino	0.01
13	Bosque de táscate	0.01
14	Chaparral	0.65
15	Cuerpos de agua	1
16	Manglar	0.1
17	Matorral crasicaule	0.65
18	Matorral de coníferas	0.2
19	Matorral desértico micrófilo	0.25
20	Matorral desértico rosetófilo	0.25
21	Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
22	Matorral rosetófilo costero	0.25
23	Matorral sarcocaula	0.25
24	Matorral sarco-crasicaule	0.25
25	Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
26	Matorral submontano	0.35
27	Matorral subtropical	0.12
28	Mezquital	0.65
29	Palmar inducido	0.75
30	Palmar natural	0.75
31	Pastizal gipsófilo	0.25
32	Pastizal halófilo	0.25
33	Pastizal inducido	0.02
34	Pastizal natural	0.07
35	Popal	0.85
36	Pradera de alta montaña	0.05
37	Sabana	0.54
38	Sabanoide	0.54
39	Selva alta perennifolia	0.45
40	Selva alta subperennifolia	0.45
41	Selva baja caducifolia	0.5
42	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
43	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
44	Selva mediana caducifolia	0.45
45	Selva mediana perennifolia	0.45
46	Selva mediana subcaducifolia	0.45
47	Sin Vegetación	1
48	Tular	0.1
49	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
50	Vegetación de dunas costeras	0.85
51	Vegetación de galería	0.85
52	Vegetación halófila	0.85
53	Zona urbana	0.005

FUENTE: [[HTTP://WWW.PTOLOMEO.UNAM.MX:8080/XMLUI/BITSTREAM/HANDLE/132.248.52.100/2831/RAMIREZLEON.PDF?SEQUENCE=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/XMLUI/BITSTREAM/HANDLE/132.248.52.100/2831/RAMIREZLEON.PDF?SEQUENCE=1)]

La metodología de cálculo para estimar el factor **C** en el **SA** en **ArcGIS** fue la siguiente;

1. Se clasificó el shape de **vegetación y uso de suelo** del **SA** considerando los valores del cuadro anterior.

- Se generó el ráster del **Factor C** a partir de la clasificación del shape de uso de suelo y vegetación con el campo de los valores de C con la herramienta [Conversion Tools > To Raster > **Festure to Raster**].

La distribución gráfica del **factor C** en el **SA** se puede observar en la figura siguiente.

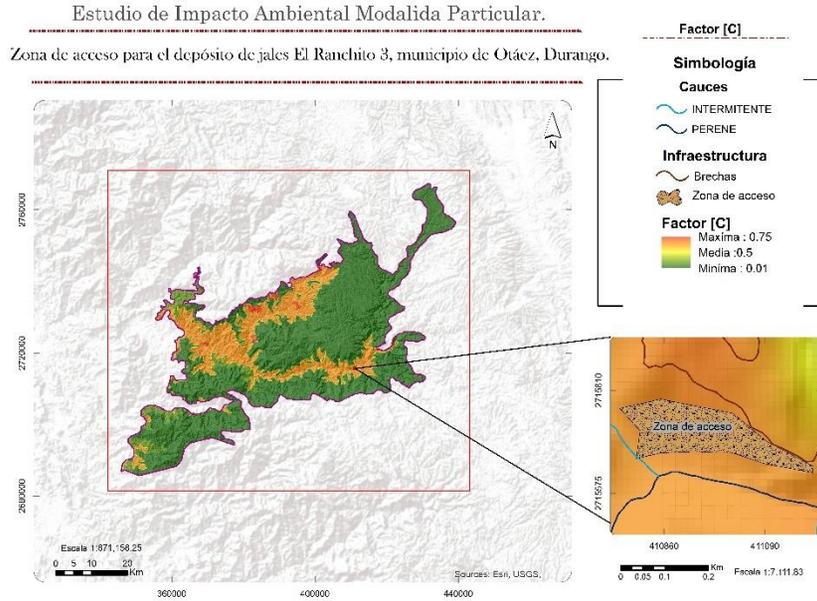


Figura IV-11. Representación del factor C en el SA

IV.2.1.3.3.5 Factor de prácticas mecánicas de manejo del suelo

El factor **prácticas mecánicas del suelo [P]**, indica la proporción del suelo perdido en las prácticas mecánicas de manejo del suelo específicas con relación a las pérdidas de suelo en cultivos a lo largo de la pendiente (Wischmeier y Smith, 1978). Las prácticas más importantes para reducir el escurrimiento de agua y por consecuencia la erosión del suelo es; el surcado en contorno, el cultivo en fajas en contorno y las terrazas. Figueroa *et al.* (1991) presentaron cuadros con el valor de **P** para cada una de estas prácticas de acuerdo con su combinación con las condiciones de pendiente, longitud máxima del surcado, rotación de cultivo, sistema de labranza, número de fajas, ancho de fajas y su longitud máxima, intervalo horizontal de las terrazas. Para el cálculo de la erosión hídrica a nivel **SA**, el valor de **P** se asume como 1.

Cuadro IV-20. Valor de P para las diferentes prácticas y eficiencia (Flores López *et al.*, 2003)

Código de Práctica	Práctica Código de eficiencia	Valor de P				
		Máximo	1	2	3	Mínimo
1	Surcado al contorno	0.75	0.8	0.85	0.9	
2	Surcos rectos	0.8	0.85	0.9	0.95	
3	Franjas al contorno*	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8
4	Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.5				
5	Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6				
6	Terrazas (mayor de 13 %)	0.8				
7	Terrazas de Banco	0.1				
8	Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05				
9	Surcado lister	0.5				
10	Ripper	0.6				
11	Terrazas de Zing	0.1				

IV.2.1.3.3.6 Estimación de la erosión potencial

Determinar la erosión potencial es de importancia para encontrar los factores C y P, que pueden reducir la erosión a niveles tolerables (Wischmeier, 1976). También es un indicador de aquellas zonas donde los factores [R, K y LS] promueven con mayor intensidad la pérdida de suelo. Para su estimación en este trabajo fue el resultado de la multiplicación de los factores [R, K, LS], en la calculadora ráster [Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator] de ArcGIS. Para estimar la tasa de erosión potencial promedio en el SA, ésta se reclasificó con la herramienta [Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify] considerando la clasificación de la FAO, los resultados se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-21. Erosión potencial hídrica en el SA

Grado	Valor	Tasa de erosión (ton·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie (ha)	%
		Rango	Promedio		
Nula	1	0 – 8	4	0	0
Ligera	2	8 – 10	9	0	0
Moderada	3	10 – 50	30	0	0
Alta	4	50 – 200	125	5723.095114	2.23
Muy alta	5	> 200	200	250575.2249	97.77
Promedio ponderado			198.33	256298.32	100

Como se puede observar en el cuadro anterior, la mayor superficie del SA tiene una susceptibilidad **Muy Alta** a la erosión (97.77%), dado al efecto que tiene el factor **LS** para acelerar la erosión. Entonces, ponderando la superficie con la tasa de erosión promedio utilizando la herramienta [Spatial Analyst Tools > Zonal > Zonal Geometry as Table] de ArcGIS, se estimó un valor de erosión media de **198.33 ton / ha / año**.

IV.2.1.3.3.7 Estimación de la erosión actual

La tasa de erosión hídrica actual en el SA, es una de las variables más importantes a considerar para recomendar las prácticas más idóneas para la conservación del suelo y del agua. La estimación de la erosión actual fue el resultado de la multiplicación de los factores [R, K, LS, C], en la calculadora ráster [Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator] de ArcGIS. Para la estimación del valor promedio en el SA se reclasificó de acuerdo a las categorías de la FAO con la herramienta [Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify]. Los resultados de la erosión hídrica actual se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-22. Grado de erosión hídrica actual en el SA

Grado	Valor	Tasa de erosión (ton·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie (ha)	%
		Rango	Promedio		
Nula	1	0 – 2	1	2710.3224	1.06
Ligera	2	2 – 10	6	2861.91277	1.12
Moderada	3	10 – 50	30	7695.96115	3.00
Alta	4	50 – 200	125	31310.3717	12.22
Muy alta	5	> 200	200	211719.752	82.61
Promedio ponderado			181.46	256298.32	100.00

Los resultados demuestran que el mayor porcentaje de la superficie del SA se clasifica en los rangos de erosión **Muy Alta**. Ponderando la tasa de erosión por la superficie se estimó un promedio de **181.46/ ha /año**.

La distribución gráfica del grado de erosión hídrica actual se puede observar en la figura siguiente.

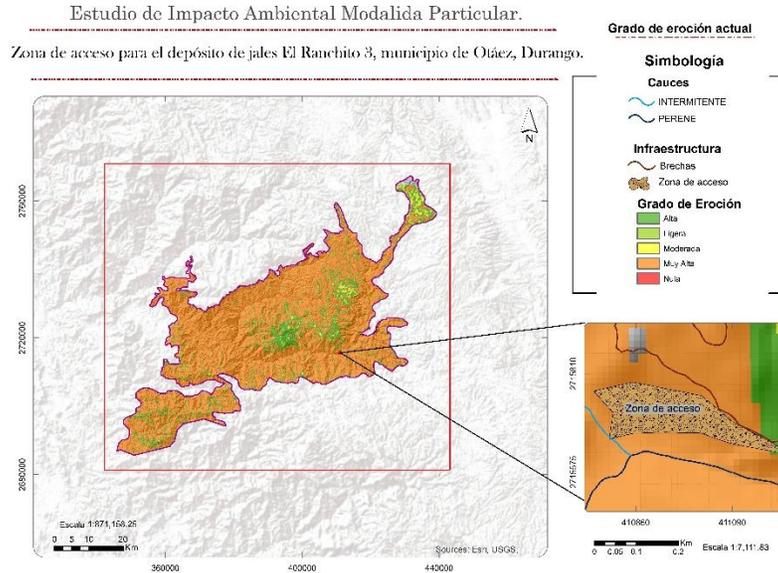


Figura IV-12. Erosión hídrica actual del SA

IV.2.1.3.3.8 Erosión hídrica en el sitio de CUSTF

Con la metodología anterior se realizaron los cálculos de la erosión hídrica actual en la superficie sujeta a CUSTF, los resultados y metodología de cálculo se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-23. Erosión total para el sitio con el CUSTF

Erosión hídrica potencial y actual del sitio sujeta a CUSTF					
Parámetro	Variable	Valor	Unidad	Metodología de cálculo	Fuente
Precipitación anual	P	810.80	mm	Calculadora ráster	Raster de precipitación
Erosividad de la lluvia Zona X	R	1,849.10	Mj/ha mm/hr	$R = 3.67516 * P - 0.001720 * (P)^2$	Fórmulas establecidas para la república mexicana (Becerra, 1997)
Erosionabilidad del suelo	K	0.02	Adim	Calculadora ráster	Valor K, del ráster de la MHF
Factor de longitud y pendiente	LS	13.60	Adim	Calculadora ráster	Valor LS promedio en el sitio
Erosión potencial	Ep	502.88	Toneladas /ha/ año	$Ep = R * K * LS$	
Factor de protección de la vegetación	C	0.50	Adim	Calculadora ráster	Valor C, del ráster de la MHF
Erosión actual	Ea	251.44	Toneladas /ha/ año	$Ea = R * K * LS * C$	
Superficie de CUSTF	CUSTF	2.90	ha		
Erosión potencial total	EPT	1,458.35	Toneladas/año	$Ep * CUSTF$	
Erosión actual total	EAT	729.18	Toneladas/año	$Ea * CUSTF$	

En conclusión, actualmente en sitio propuesto a CUSTF tiene una tasa de erosión hídrica natural (actual) de **729.18** ton/año de suelo y con la remoción de la vegetación se pronostica se incremente a **1458.35** ton/año.

IV.2.1.3.4 Estimación de la erosión eólica

La erosión eólica es el proceso que comprende el desprendimiento, transporte y deposición de los materiales del suelo por acción del viento, este se da cuando la velocidad del último supera las fuerzas de cohesión de las partículas del suelo (Mech y Woodruff, 1967). **La erosión del suelo causada por el viento es un serio problema de degradación en las regiones áridas y semiáridas del mundo** (Lal, 1990), causa la pérdida de la productividad del suelo, problemas de salud por la inhalación de partículas suspendidas, baja visibilidad, entre otros muchos problemas (Saxton et al., 2000; Buschiazzo, 2006). Las condiciones que favorecen este proceso de pérdida de suelo son: **escasa precipitación,**

las fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, vientos suficientemente fuertes para provocar el movimiento de las partículas del suelo, superficies casi uniformes y planas, suelos secos y sueltos y áreas con escasa o nula vegetación (Chepil y Woodruff, 1963). En los ecosistemas secos, la cobertura vegetal es frecuentemente baja y los suelos son secos debido a la baja precipitación y a la gran demanda evapotranspirativa (Loik et al., 2004), como consecuencia, se incrementa el transporte de sedimentos por el aire, aunado a esto, muchos de los ecosistemas secos están experimentando un proceso acelerado de degradación, lo cual afecta la redistribución de sedimentos a través de la erosión eólica (Peters et al., 2006). **A pesar de la importancia fundamental de la erosión eólica en México, se han desarrollado pocos estudios**, que permitan entender mejor la dinámica del proceso y el grado de afectación en las diferentes zonas del país, en particular en los ecosistemas secos y relacionando la magnitud de afectación con el uso del suelo y la cobertura vegetal³.

IV.2.1.3.4.1 Erosión eólica en el sitio de CUSTF

Para realizar el cálculo de la erosión laminar eólica (E_e) se aplicó la fórmula siguiente:

$$E_e = IAV * CATEX * CAUSO$$

donde; E_e = Erosión eólica ($t\ ha^{-1}\ año^{-1}$), IAV = Índice de agresividad del viento, $CATEX$ = Calificación de textura y fase del suelo y, $CAUSO$ = Calificación por uso del suelo.

Índice de agresividad del viento [IAV]

En primer lugar, se calculó el índice de agresividad del viento [IAV] mediante la fórmula siguiente:

$$IAV = 160.8252 - 0.7660 (Pc)$$

donde; Pc = período de crecimiento (número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo).

El valor del período de crecimiento [Pc] se estimó por medio de la expresión siguiente:

$$Pc = 0.2408 (P) - 0.0000372 (P)^2 - 33.1019$$

donde; P es la precipitación promedio anual (mm).

Calificación de textura y fase [CATEX]

Para estimar el valor del CATEX se determinó la superficie por tipo de suelo del SA mediante la carta de edafología Serie II de INEGI (2014), la calificación de textura y la fase se asignó mediante los valores de los cuadros siguientes correspondientes a suelos no calcáreos (SUECALC = 0) y suelos calcáreos (SUECALC = 1) respectivamente.

Cuadro IV-24. Valores para el cálculo de la capa de calificación de textura en suelos no calcáreos

Valor de C	Textura* y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

donde; *(1= gruesa, 2=media y 3=fina).

Posteriormente se ponderó la superficie por tipo de suelo y su respectiva calificación de textura y fase, mediante la fórmula siguiente:

$$CATEX = \frac{\sum_{i=1}^n Tipo_Suelo_i * C_i}{Sup_total}$$

donde; $Tipo_Suelo_i$ = superficie que cubre el i -ésimo tipo de suelo (ha), C_i = calificación asignada para el i -ésimo tipo de suelo (adimensional) y Sup_total = superficie total de la MHF.

³ Gómez, J.D., Monterroso, A.I., Lechuga G., L.M. 2013. Erosión eólica a nivel regional en México y sus factores determinantes. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco. México.

Según la FAO (2018) los suelos calcáreos se encuentran en las zonas áridas y contienen frecuentemente más de 15% de CaCO₃, que puede presentarse en distintas formas (pulverulento, nódulos, costras, etc.). Los suelos con un alto contenido de CaCO₃ pertenecen al grupo de calcisoles (según WRB) y a otros subgrupos cálcicos relacionados; de acuerdo a la carta de perfiles de suelo escala 1: 250 000 serie II (Continuo nacional), en el **SA** no se encuentran suelos calcáreos, ya que todos los perfiles consultados presentan un porcentaje menor al 15% de CaCO₃ en su composición; además, el tipo de vegetación no corresponde a zonas áridas.

Considerando la superficie a **CUSTF** el valor de CATEX corresponde a **1.04**, característica de suelos pedregosos o gravosos, de textura media y no calcáreos.

Calificación por uso del suelo [CAUSO]

Como parte del procedimiento para determinar la erosión eólica, se calificó el uso de suelo y vegetación en el **SA** a partir de la capa de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VI para asignarle su valor de **C** correspondiente a cada tipo y uso [ver valores del **factor C** que pueden ser utilizados para estimar pérdidas de suelo (EUPS)].

Entonces, el valor de CAUSO es 0.2 puesto que solo se tiene un tipo de vegetación y uso de suelo que corresponde a vegetación secundaria arbórea de bosque de encino.

Finalmente, la metodología de cálculo para estimar la tasa de erosión eólica en la superficie propuesta a **CUSTF** se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-25. Metodología de cálculo para estimar la tasa de erosión eólica en el sitio a CUSTF

Variable	Valor	Unidad	Fuente y justificación
Índice de agresividad del viento [IAVIE]	55.36	Adim	Fórmula
Precipitación	810.80	mm	Precipitación media del predio
Período de crecimiento	137.68	Días	Fórmula
Calificación de textura y fase [CATEX]	1.25	Adim	Suelos de textura media y no calcáreos
Calificación por uso del suelo [CAUSO]	0.500		Vegetación secundaria arbórea bosque de encino
Tasa de erosión actual	34.60	ton/ha/año	Fórmula
Superficie de CUSTF	2.900	ha	
Erosión total actual	100.34	ton/año	
Tasa de erosión potencial	69.20	ton/ha/año	El valor de CAUSO es 1 (sin vegetación)
Tasa de erosión potencial total	200.68	ton/año	Erosión total del sitio sin vegetación

La caracterización del sitio propuesto a CUSTF de acuerdo a la degradación del suelo por efecto de la erosión eólica está definida como [**LIGERA**] por tener un valor de 34.60 ton / ha/ año de acuerdo a la clasificación del INE (1988) como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-26. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988)

Rango (ton/ha/año)	Categoría de degradación	Valor
< 12	Sin erosión	1
12 – 50	Ligera	2
50 – 100	Moderada	3
100 – 200	Alta	4
> 200	Muy alta	5

IV.2.1.3.5 Estado de conservación del suelo

La **LBDTD** integró un indicador de degradación de tierras, el cual se obtuvo de combinar las capas temáticas de los indicadores integrados de: a) los recursos bióticos; b) los recursos hídricos y c) los recursos edáficos. Como resultado de la sobreposición de los indicadores mencionados, se obtuvieron unidades cartográficas que contienen la información referente a cada tipo de degradación, y el nivel de degradación dominante se definió por el criterio de factor más limitativo definido por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la Clasificación de Capacidad de uso de las tierras (Klingebiel y Montgomery, 1966).

En la figura siguiente se muestra el criterio para definir la clase de degradación de cada una de las unidades cartográficas resultantes de la sobre posición de los tres indicadores señalados. En la parte superior los niveles de degradación asociado al componente edáfico y en la parte lateral izquierda se incluyen los niveles de degradación primero del recurso biótico seguido de los niveles del componente hídrico.

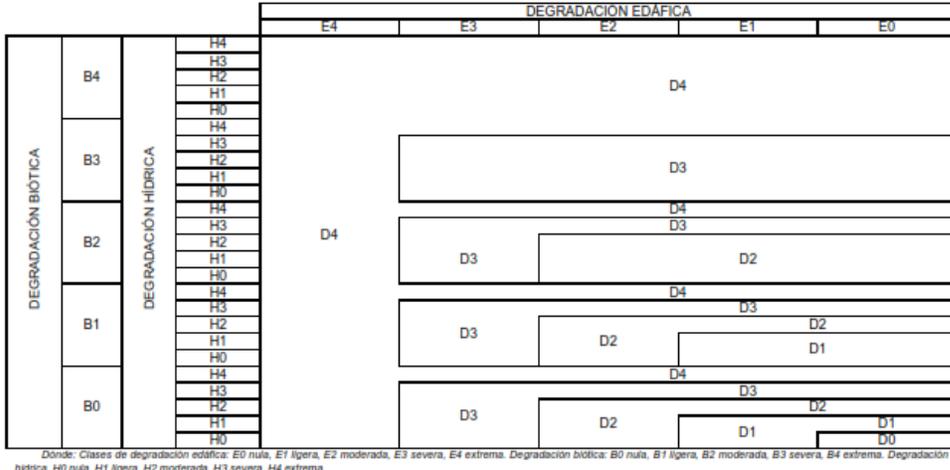


Figura IV-13. Esquema de integración de la degradación de los recursos bióticos, edáficos e hídricos

De la capa del grado de degradación del suelo, se hizo un recorte para la zona de estudio; es importante señalar que cada unidad cartográfica conserva la base de datos de los tres indicadores, por lo que se puede conocer a detalle las características de cada factor que se incluyen en la definición de los indicadores integrados bióticos, hídricos y edáficos. En conclusión, para el SA, el 67% de la superficie corresponde a la categoría sin degradación, seguida por la degradación de los recursos edáficos y bióticos respectivamente (14 y 7.2%). Las categorías se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-27. Grado de degradación en el SA

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
D0	Sin degradación aparente	168262.8194	66.33992236
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos bióticos	23828.10588	9.394557272
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos edáficos	122.051829	0.048120606
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos edáficos y bióticos	29.444252	0.0116088
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos hídricos	34926.47465	13.77024125
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos bióticos	4516.327043	1.780623826
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos edáficos	10033.26567	3.955752481
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos edáficos y bióticos	434.497831	0.171306724
D3	Degradación severa por degradación de los recursos bióticos	7119.902453	2.80711911
D3	Degradación severa por degradación de los recursos edáficos	769.760281	0.303488539
D3	Degradación severa por degradación de los recursos edáficos y bióticos	1309.003391	0.516092525
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos bióticos	2054.985934	0.810206365
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos edáficos	230.57711	0.090908185
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos edáficos y bióticos	0.131786	0.0
Total		253637.348	100

Se ha considerado que la conservación del suelo tiene una relación directa con su degradación o deterioro; por lo tanto, si consideramos una escala directamente relacionada al grado de afectación: tendríamos Alta, Moderadamente Alta, Media, Baja y Muy baja, pudiendo establecer que el **nivel de conservación del SA es Alto**, aunque se tiene

áreas identificadas con algún grado de deterioro. La distribución del grado de degradación en el SA se muestra en la figura siguiente.

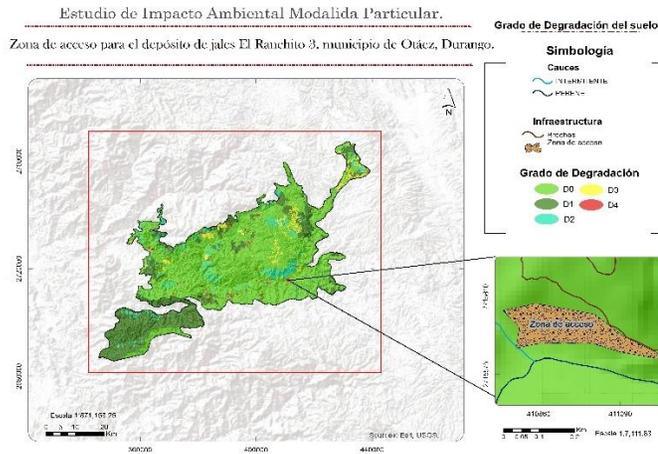


Figura IV-14. Grado de degradación en el SA

IV.2.1.4 Hidrología

De acuerdo a la clasificación mostrada en las cartas de aguas superficiales y subterráneas escala 1:250 000; **G13-07** y **G13-10**, el área de influencia por unidad ambiental está ubicada dentro del marco hidrográfico que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-28. Marco hidrológico por unidad ambiental

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	10	Sinaloa.
Cuenca	B	Río San Lorenzo.
Subcuenca	Bb	Río Los Remedios
Microcuenca	10-028-01-074	San José de Bacis.

IV.2.1.4.1 Hidrología superficial

Al Río San Lorenzo se le conoce con este nombre en el estado de Sinaloa, pero tiene su origen en la unión de las aguas de los Ríos San Juan de Camarones, San Gregorio, Presidio y Remedios, Quebrada de las Vueltas, Quebrada de los Fresnos y Quebrada de Durango (SEMARNAT, 2016). La distribución de la red hidrológica del **AI** se puede observar en la siguiente.

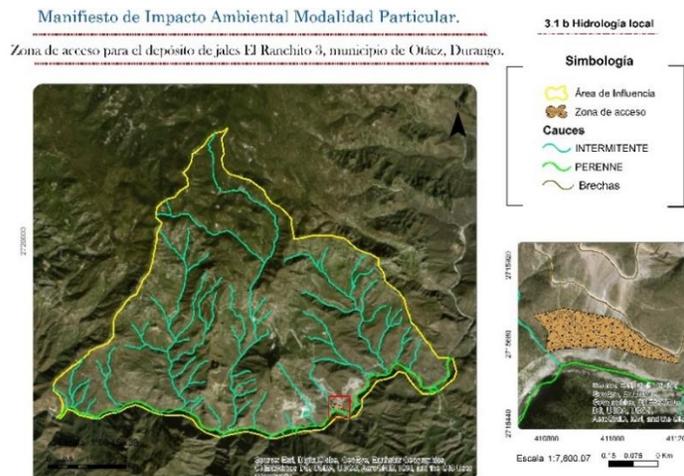


Figura IV-15. Distribución de la red hidrográfica en el área de influencia

IV.2.1.4.2 Calidad del agua

El porcentaje que representa el agua empleada en usos productivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico en un país, cuenca o región. Si el porcentaje es mayor al 40%, entonces se ejerce una fuerte presión sobre el recurso (CONAGUA, EAM - 2015). Como se puede ver en la imagen siguiente, el grado de presión sobre los recursos hidrológicos en la Región Administrativa III de la CONAGUA, es catalogada con un grado de presión **ALTO**.

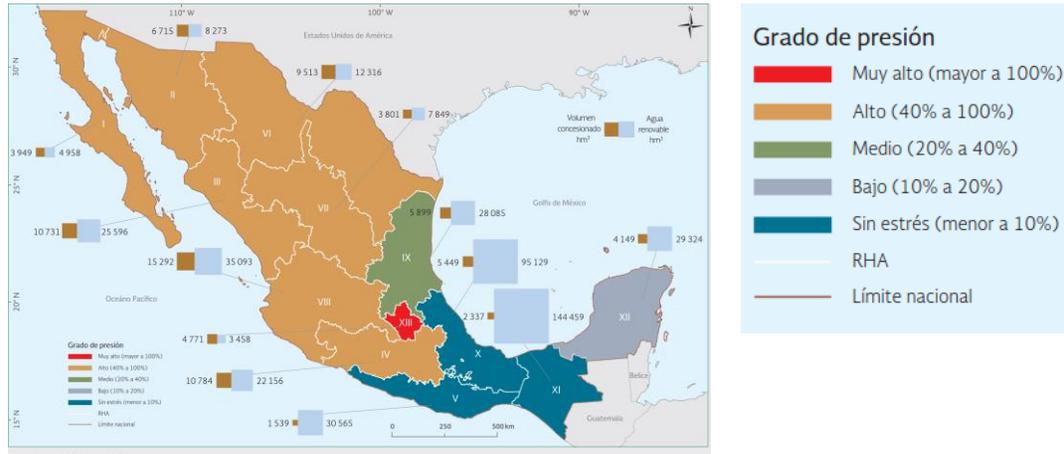


Figura IV-16. Grado de presión por región hidrológico-administrativa, (2014)

IV.2.1.4.3 Hidrología subterránea

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

Según el atlas de la CONAGUA (AAM, 2015) la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el DOF el 5 de diciembre de 2001. A partir de ese momento se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos. Según la publicación al 31 de diciembre de 2014, **la cuenca del Río San Lorenzo no figura entre los acuíferos de condición de déficit.**

Otro factor importante a considera es la sobreexplotación de acuíferos; de acuerdo con los resultados de los estudios recientes de la CONAGUA (AAM, 2015), se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga; en este sentido, a nivel subcuenca el aprovechamiento del agua se da a nivel superficial, por lo que se puede establecer que no existe extracción que afecte directamente la recarga de los mantos acuíferos.

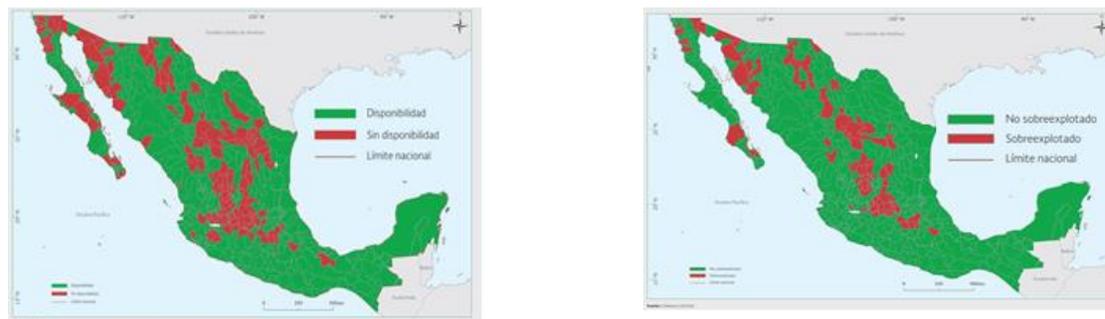


Figura IV-17. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2014; Condición de los acuíferos, 2014

IV.2.1.4.4 Uso del Agua

El uso del agua es para consumo humano y animal, también existen zonas de manantiales y arroyos permanentes, sin embargo, en las partes bajas se aprovecha el agua para la agricultura de riego. No existen obras para el almacenamiento del agua en el SA (presas) a lo largo de su cauce, pues únicamente se realizan diques temporales de retención y desvía para actividades agrícolas. En el plano del Anexo 3.1 se muestra la ubicación SA en su contexto hidrológico.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación

IV.2.2.1.1 Tipos de vegetación

De acuerdo a la clasificación utilizada en la carta de vegetación serie VI escala 1:250 000 y a la guía para la interpretación de cartografía (INEGI, 2014), en el SA se encuentran los tipos de suelo y vegetación que se describen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-29. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental

Clave	Tipo de vegetación / uso del suelo	Superficie (ha)	Superficie (%)
TA	Agricultura de temporal anual	2 037.9	0.8
ADV	Área desprovista de vegetación	80.0	0.0
BQ	Bosque de encino	14 073.4	5.5
BQP	Bosque de encino-pino	27 213.8	10.6
BP	Bosque de pino	108 074.1	42.2
BPQ	Bosque de pino-encino	6 978.5	2.7
BM	Bosque mesófilo de montaña	432.3	0.2
PI	Pastizal inducido	1 313.4	0.5
SBC	Selva baja caducifolia	53 487.8	20.9
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	2 874.8	1.1
VSA/BP	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	423.2	0.2
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2 863.5	1.1
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	3 292.4	1.3
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	30 520.4	11.9
VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	2 013.5	0.8
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	619.3	0.2
Total		256298.3	100.0

Los grupos de vegetación se distribuyen en el SA en función de la altitud, temperatura y humedad principalmente. Los bosques de pino y encino se encuentran en las zonas más altas, cercanas al parteaguas, mientras que los bosques mesófilos de montaña se limitan a unas pocas áreas al suroeste del SA, así como las selvas bajas caducifolias. Los pastizales inducidos se encuentran en las partes bajas del norte y noreste del SA, la agricultura de practica en las áreas norte y noreste del SA. Finalmente, se encuentran dos áreas desprovistas de vegetación en el SA que corresponden a las áreas ocupadas por el Distrito Minero El Herrero.

La distribución de los tipos de vegetación y su uso se muestra en el plano del Anexo 4.1, y a continuación se describen sus principales características.

Agricultura de Temporal (TA). Son áreas destinadas al cultivo de granos (maíz y frijol) principalmente, pero también se pueden encontrar áreas para el cultivo temporal de avena, alfalfa, etc.

Bosque de Encino (BQ). Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, se desarrollan en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26 °C, y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas

desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

Bosque de Encino-Pino (BQP). Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28 °C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Bosque de Pino. (BP). Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templados y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28 °C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los arboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta.

Bosque de Pino-Encino (BPQ). Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28 °C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución.

Bosque Mesófilo de Montaña (BM). Su distribución en México es limitada, en la vertiente del Pacífico es más dispersa la distribución, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán. Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700 m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23 °C. El clima más característico es el *Cf*, aunque en ocasiones prospera en climas

Af, *Am*, y aún *Aw* y *Cw*. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año. El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores.

Pastizal Inducido (PI). Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. **De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez perturbados los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.** En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*. Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Selva Baja Caducifolia (SBC). Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es *Aw*, aunque también se presenta en *BS* y *Cw*. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. El estrato arbóreo es muy variado y considera copales, ceibas, acacias, entre otras. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas. Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera.

Otro concepto importante de la descripción de los tipos de vegetación, es la referencia a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural y considera los siguientes:

- **Vegetación primaria:** Es aquella en la que la vegetación no presenta alteración significativa o la degradación no es tan manifiesta.

- **Vegetación secundaria:** Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

IV.2.2.1.2 Comunidades o asociaciones vegetales registradas en el sitio de CUSTF

Los tipos de vegetación que corresponden a la su superficie propuesta a CUSTF, se desglosa en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-30. Superficie sujeta a CUSTF según el ecosistema

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	%
SBC	Selva baja caducifolia	2.9	100
	Total	2.9	

IV.2.2.1.3 Especies de importancia económica

Se consideran especies de importancia económica a las especies vegetales de las que el hombre depende para satisfacer sus diversas necesidades como son su desarrollo biológico, científico, cultural y consecuentemente económico. En este caso, las especies de importancia económica se han clasificado en dos categorías: maderables y no maderables.

Las especies maderables que destacan para el aprovechamiento forestal son: *Pinus arizonica*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus duranguensis*, *Pinus engelmannii*, *Pinus herrerae*, *Pinus leiophylla*, *Pinus lumholtzii*, *Pinus oocarpa*, *Pinus teocote*, *Quercus arizonica*, *Quercus castanea*, *Quercus coccolobifolia*, *Quercus conzattii*, *Quercus crassifolia*, *Quercus durifolia*, *Quercus eduardii*, *Quercus laeta*, *Quercus rugosa*, *Quercus sideroxyla*, *Quercus viminea* *Alnus acuminata*, *Ipomea arborecens*, *Juniperus deppeana*. Además, en los bosques de la región, existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, ornamentales, y forrajeras, además de las maderables, tratadas en el punto anterior.

IV.2.2.1.4 Especies en la NOM - 059

Las especies identificadas en el sitio fueron cotejadas con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y ninguna presenta algún status de protección especial. Sin embargo, dada a su lento crecimiento las especies del estrato cactáceo y rosetaceo identificadas, tendrán que ser sujetos a rescate y reubicación, en la descripción de las medidas de mitigación se describe los componentes para llevarlo a cabo.

Cuadro IV-32 Especies de lento crecimiento sujetas a rescate y reubicación

Estrato	Especie	Total, de individuos
Cactáceo	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	522
	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	622
	<i>Mammillaria gummifera</i>	25
	<i>Mammillaria heyderi</i>	108
	<i>Opuntia leucotricha</i>	9
	<i>Stenocereus weberi</i>	34
Rosetaceo	<i>Agave vilmoriniana</i>	9

IV.2.2.1.5 Análisis de la diversidad de vegetación

Con la información derivada de los muestreos se realizó un análisis de la diversidad para los estratos de la vegetación con los siguientes índices y parámetros estructurales:

IV.2.2.1.5.1 Densidad

Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies dividido por la superficie muestreada.

$$D = n * h/m$$

donde: *D* es igual a la densidad; *n* es igual al número de individuos encontrados; *h* es el número de sitios equivalentes a 1 ha; y *m* el número de sitios muestreados; el resultado es igual a la densidad por ha.

IV.2.2.1.5.2 Densidad relativa

Permite definir la abundancia de una determinada especie vegetal, ya que considera el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población. Expresa la proporción del número total de individuos de todas las especies.

$$DR = \frac{D_{ij}}{\sum_j^i D_{ij}} * 100$$

donde: DR es igual a la densidad relativa; D_{ij} es igual a la densidad para cada una de las especies del estrato.

IV.2.2.1.5.3 Dominancia relativa

Se define como el porcentaje de biomasa (área basal o superficie de cobertura) que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está dada por su biomasa y la abundancia numérica. También es denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

$$DO = \frac{Da_{ij}}{\sum_j^i Da_{ij}} * 100$$

donde: DO es la dominancia relativa; Da es el área basal para cada una de las especies del estrato.

IV.2.2.1.5.4 Frecuencia

Permite conocer el número de veces que se repite una especie en un determinado muestreo. En ecología se expresa como la proporción de parcelas en las que está presente al menos un individuo de una especie en particular.

$$Fa = Xn_i$$

donde: Fa es la frecuencia; x es el número de veces que aparece la especie (n_i) en el estrato

Frecuencia relativa (FR)

Es la probabilidad promedio de encontrar por lo menos un individuo de una especie particular en el total de las unidades de muestreo.

$$FR = \frac{Fa_{ij}}{\sum_j^i Fa_{ij}} * 100$$

donde: FR es la frecuencia relativa; Fa es la frecuencia para cada una de las especies del estrato.

IV.2.2.1.5.5 Índice de valor de importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en mayor o menor medida en la estructura de la comunidad. Las especies que tienen el IVI más alto significa, entre otras cosas, que es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a este sistema. Este índice sirve para comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

$$IVI = DR + Do + FR$$

donde: IVI es el índice de valor de importancia; DR es la densidad relativa; Do es la dominancia relativa y FR es la frecuencia

El valor de importancia se mide en una escala que va de 0 a 300 y la especie es más dominante en una comunidad en la medida que sea mayor su valor de importancia. Con la obtención del IVI a través de la integración de los valores relativos para cada especie, es posible inferir el desarrollo, la ecología y adaptación de esa especie dentro de una comunidad determinada.

IV.2.2.1.5.6 Índices de diversidad

La diversidad de la flora fue analizada con el índice de Shannon (**H**), el cual se basa en la proporción numérica de los individuos de una determinada especie respecto al total presente en la comunidad. La expresión de este índice es la siguiente.

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i * \ln (p_i)$$

donde; s = número de especies, p_i = proporción de individuos de la especie i y \ln = es el logaritmo natural

Otro índice considerado fue el de **Simpson (D)**, el cual se basa en la dominancia (p_i) o inverso de la equidad de una comunidad. Toma en cuenta las especies con la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. El valor de este índice varía de 0, para una comunidad con una sola especie, hasta 1 para una comunidad en que cada individuo pertenece a una especie diferente (Zavala, 1984) por lo tanto este índice indica la probabilidad que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies distintas. Si expresión es la siguiente.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

dónde: p_i es la abundancia proporcional de la especie i

La riqueza de especies (**S**) se evaluó con el número de especies presentes en el sitio, en tanto que la máxima diversidad (**Hmax**) se estimó con el logaritmo natural de **S** y finalmente el valor de equidad (**J**) se estimó con la proporción entre H/H_{max} .

Con la información ecológica de los sitios de muestreo se analizó la biodiversidad a nivel sitio donde se realizará el **CUSTF**. Los resultados del índice de valor de importancia ecológica y diversidad se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-31. Estimación del índice de diversidad e IVI por estrato a nivel sitio

Estrato	Especie	Abundancia (n/ha)	Cobertura (m2/ha)	pi	H	S	Hmax	J	D	Fre(i)	Fre	Den	Dom	IVI
Arbóreo	<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	51.4	0.19	0.27	1.84	9	2.20	0.84	0.80	100.0	28.0	26.9	9.7	64.5
Arbóreo	<i>Bursera simaruba</i>	25.7	0.22	0.13	1.84	9	2.20	0.84		28.6	8.0	13.4	10.9	32.3
Arbóreo	<i>Casimiroa edulis</i>	8.6	0.08	0.04	1.84	9	2.20	0.84		28.6	8.0	4.5	3.9	16.4
Arbóreo	<i>Ceiba pentandra</i>	5.7	0.10	0.03	1.84	9	2.20	0.84		28.6	8.0	3.0	4.8	15.8
Arbóreo	<i>Celtis Iguanaea</i>	8.6	0.10	0.04	1.84	9	2.20	0.84		14.3	4.0	4.5	4.9	13.4
Arbóreo	<i>Erythrina flabelliformis</i>	14.3	0.17	0.07	1.84	9	2.20	0.84		42.9	12.0	7.5	8.5	28.0
Arbóreo	<i>Ipomoea arborescens</i>	60.0	0.92	0.31	1.84	9	2.20	0.84		57.1	16.0	31.3	46.3	93.7
Arbóreo	<i>Lysiloma divaricata</i>	8.6	0.09	0.04	1.84	9	2.20	0.84		14.3	4.0	4.5	4.7	13.2
Arbóreo	<i>Melia azedarach</i>	8.6	0.12	0.04	1.84	9	2.20	0.84		42.9	12.0	4.5	6.3	22.8
Arbustivo	<i>Acacia berlandieri</i>	117.1	1.22	0.55	1.22	7	1.95	0.63	0.62	85.7	27.3	54.7	66.8	148.8
Arbustivo	<i>Acacia greggii</i>	2.9	0.00	0.01	1.22	7	1.95	0.63		14.3	4.5	1.3	0.0	5.9
Arbustivo	<i>Acacia pennatula</i>	51.4	0.29	0.24	1.22	7	1.95	0.63		100.0	31.8	24.0	15.9	71.7
Arbustivo	<i>Arthrostylidium racemiflorum</i>	2.9	0.00	0.01	1.22	7	1.95	0.63		14.3	4.5	1.3	0.0	5.9
Arbustivo	<i>Bacharis salcifolia</i>	5.7	0.00	0.03	1.22	7	1.95	0.63		28.6	9.1	2.7	0.0	11.8
Arbustivo	<i>Buddelia parviflora</i>	2.9	0.00	0.01	1.22	7	1.95	0.63		14.3	4.5	1.3	0.0	5.9
Arbustivo	<i>Ditrysinia fruticosa</i>	31.4	0.31	0.15	1.22	7	1.95	0.63		57.1	18.2	14.7	17.1	50.0
Cactáceo	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	100.0	1.14	0.73	0.95	6	1.79	0.53	0.44	100.0	37.5	73.2	94.6	205.3
Cactáceo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	16.7	0.00	0.12	0.95	6	1.79	0.53		83.3	31.3	12.2	0.1	43.6
Cactáceo	<i>Mammillaria gumifera</i>	3.3	0.02	0.02	0.95	6	1.79	0.53		16.7	6.3	2.4	1.4	10.1
Cactáceo	<i>Mammillaria heyderi</i>	10.0	0.01	0.07	0.95	6	1.79	0.53		33.3	12.5	7.3	1.1	20.9
Cactáceo	<i>Opuntia leucotricha</i>	3.3	0.03	0.02	0.95	6	1.79	0.53		16.7	6.3	2.4	2.6	11.3
Cactáceo	<i>Stenocereus weberi</i>	3.3	0.00	0.02	0.95	6	1.79	0.53		16.7	6.3	2.4	0.2	8.9
Herbáceo	<i>Cosentinia vellea</i>	5.7	0.00	0.08	1.64	6	1.79	0.92	0.79	28.6	8.3	7.7	4.5	20.6
Herbáceo	<i>Hymenocallis occidentalis</i>	2.9	0.00	0.04	1.64	6	1.79	0.92		14.3	4.2	3.8	2.3	10.3
Herbáceo	<i>Malva sylvestris</i>	11.4	0.00	0.15	1.64	6	1.79	0.92		42.9	12.5	15.4	9.1	37.0
Herbáceo	<i>Pteridium aquilinum</i>	17.1	0.00	0.23	1.64	6	1.79	0.92		85.7	25.0	23.1	13.6	61.7
Herbáceo	<i>Selaginella lepidophylla</i>	17.1	0.00	0.23	1.64	6	1.79	0.92		85.7	25.0	23.1	13.6	61.7
Herbáceo	<i>Viguiera deltoidea</i>	20.0	0.01	0.27	1.64	6	1.79	0.92		85.7	25.0	26.9	56.8	108.7

IV.2.2.2 Fauna

La información referente al estado actual de la fauna silvestre en los bosques de clima templado frío de la SMO es escasa, por lo que se llevó a cabo un diagnóstico general de las especies presentes en hábitats como lo son el bosque de pino y selva baja caducifolia, mismo que corresponde al **SA**; además se incluyó información colectada en campo, así como encuestas testimoniales de los habitantes de la zona y la revisión bibliográfica disponible para región.

En la actualidad en esta zona se presenta una gran variedad de fauna silvestre la cual no se verá afectada por las actividades propuestas ya que en general la fauna ha sido desplazada de su hábitat por actividades antropogénicas hacia los sitios más alejados de los centros de población.

IV.2.2.2.1 Metodología de muestreo

La metodología para la caracterización de las especies de fauna silvestre de los 4 grupos filogenéticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) se realizó a partir de técnicas directas e indirectas, los muestreos directos son aquéllos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea avistamiento o al oído (escuchar), mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. Por su parte los muestreos indirectos se refieren a la identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros.

IV.2.2.2.2 Muestreo de mamíferos

Para la evaluar los mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares. Los muestreos se realizaron durante los meses de julio y agosto donde se determinaron transeptos para identificar excretas, huellas entre otros, los recorridos fueron georreferenciados con GPS, para la identificación de las especies se utilizó la guía de campo “Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México” así mismo los rangos de distribución histórica establecidos por CONABIO (2017), conjuntamente se revisó la NOM-059 para conocer su estatus de conservación, con la información obtenida fue posible realizar el listado de fauna.

IV.2.2.2.3 Muestreo de aves

La metodología consiste en establecer puntos de observación, denominado “Estación de Observación”, permaneciendo de 30 a 45 minutos en el punto definido, la observación se inicia a las 6:30 A.M., debido a que es a partir de este horario donde empieza la actividad de las aves y la frecuencia de cantos es mayor, concluyendo a las 10:00 - 10:30 A.M., ya que después de este horario las actividades disminuyen, volviendo a realizar observaciones en horarios vespertinos (16:00 horas), concluyendo a las 17:30 horas aproximadamente. Todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y en número de individuos de cada especie.

Durante esta observación se utilizaron los siguientes materiales:

- Guía de campo.
- Cámara digital.
- Libreta de campo.
- Binoculares.

IV.2.2.2.4 Muestreo de anfibios y reptiles

La metodología que se empleó fue de forma directa, durante el muestreo se buscaron reptiles y anfibios activamente en los hábitats adecuados: se observó debajo de piedras y en zonas de posible hábitat de los mismos. Para cada observación, se anotó en la libreta de campo la especie observada, hora de avistamiento y hábitat ocupado, según la lista de categorías de hábitat, los materiales utilizados son los siguientes:

- Cámara digital.
- Libreta de campo.
- Guía de campo.

El punto de partida de los transectos quedó definido por el tipo de hábitat y tipo de especies, potencialmente presente. En este caso, dado que los hábitats por sitio de estudio, son relativamente homogéneos, el punto de inicio fue seleccionado arbitrariamente. En cada transecto se anotó el número de individuos de cada especie detectada visual y/o indirectamente

Del análisis de la fauna existente a nivel cuenca, con respecto al SA y al sitio, se puede establecer que: de la totalidad de la fauna que coexiste en el SA, alrededor de 192 especies de las diferentes clases, a nivel área de influencia solo se registró el 24.5%, mientras que a nivel sitio solo se registró el 4.7% del total. La distribución de las especies en el espacio analizado se muestra en la gráfica siguiente:

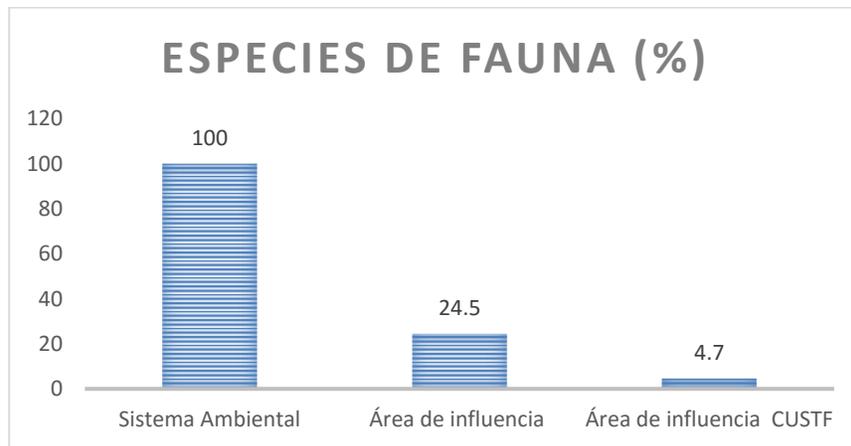


Figura IV-18. Distribución de las especies en el espacio geográfico

IV.2.2.2.5 Aves

Las aves son animales vertebrados, con extremidades anteriores modificadas como alas, con el cuerpo recubierto de plumas, poseen un pico córneo sin dientes, se reproducen por medio de huevos.

Cuadro IV-32. Lista de especies de aves reportadas en el AI

Grupo	No.	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estatus de protección (NOM-059)
Aves	1	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguilucho negro	No endémica	Pr
	2	<i>Cathartes aura</i>	Aura	No endémica	SC
	3	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	No endémica	SC
	4	<i>Corvux corax</i>	Cuervo	No endémica	SC
	5	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz pinta	No endémica	Pr
	6	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero Gris	No endémica	SC
	7	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	No endémica	SC
	8	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	No endémica	SC
	9	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	No endémica	SC
	10	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	No endémica	SC
	11	<i>Trogon elegans</i>	Coa cola cobriza	No endémica	SC
	12	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	No endémica	P
	13	<i>Meleagris gallopavo</i>	Pavo salvaje	No endémica	SC
	14	<i>Oriturus superciliosus</i>	Gorrión de anteojos	Endémica	SC
	15	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguilla	No endémica	SC
	16	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	Exótica	SC
	17	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardillo	No endémica	SC
	18	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No endémica	SC
	19	<i>Columba fasciata</i>	Paloma de collar	No endémica	SC
	20	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador corona castaña	Endémica	SC
	21	<i>Contopus pertinax</i>	Tengo frío común	No endémica	SC
	22	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	No endémica	Pr
	23	<i>Regulus caléndula</i>	Reyezuelo	No endémica	SC
	24	<i>Piranga flava</i>	Tangana encinera	No endémica	SC

Grupo	No.	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estatus de protección (NOM-059)
	25	<i>Stellula calliope</i>	Colibri matraquita	No endémica	SC
	26	<i>Colaptes auratus</i>	Cuito	No endémica	SC
	27	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	No endémica	Pr

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial.

Los *anfibios* son animales vertebrados, ectotérmicos, con respiración branquial durante la fase larvaria y pulmonar al alcanzar su estado adulto, adaptados tanto en el medio acuático como en el terrestre y, los *reptiles* son animales vertebrados, exotérmicos con mandíbulas y pulmones bien desarrollados.

Cuadro IV-33. Lista de especies de anfibios y reptiles reportados en el AI

Grupo	No.	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estatus de protección (NOM-059)
Anfibios	1	<i>Bufo punctatus</i>	Sapo	No endémica	SC
	2	<i>Bufo mexicanus</i>	Sapo mexicano	Endémica	SC
Reptiles	3	<i>Crotalus willardi</i>	Víbora de cascabel	No endémica	Pr
	4	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	No endémica	Pr
	5	<i>Phrynosoma douglassii</i>	Lagartija espinosa	No endémica	SC
	6	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón	No endémica	SC
	7	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	No endémica	Pr
	8	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Endémica	A

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial

IV.2.2.2.6 Mamíferos

Los mamíferos son todos aquellos animales vertebrados, cuadrúpedos, con pelo y glándulas mamarias y vivíparos.

Cuadro IV-34. Lista de especies de mamíferos reportadas en el AI

Grupo	No.	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estatus de protección (NOM-059)
Mamíferos	1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No endémica	SC
	2	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	No endémica	SC
	3	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	No endémica	SC
	4	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No endémica	SC
	5	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	No endémica	SC
	6	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	No endémica	SC
	7	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	No endémica	SC
	8	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo de espalda blanca	No endémica	SC
	9	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	No endémica	SC
	10	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata de campo	No endémica	SC
	11	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno	No endémica	SC
	12	<i>Mephitis</i>	Zorrillo listado	No endémica	SC
	13	<i>Lepus callotis</i>	Liebre	Cuasi-endémica	SC
	14	<i>Idionycteris phyllotis</i>	Murciélago	No endémica	SC

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; SC = Sin Categoría

IV.2.2.2.7 Especies de importancia económica

Según el calendario de épocas hábiles y lista de especies de aves canoras y de ornato para captura con fines de subsistencia para la temporada 2018-2019, emitido por la SEMARNAT, se tiene 10 especies de importancia cinegética a nivel SA y 2 especies a nivel sitio (AI), los detalles del inicio y fin de la temporada, así como los límites máximos permisibles de posesión, se detallan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-35. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2016-2017 de la SEMARNAT

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	TEMPORADA		Límite de posesión
		INICIO	FIN	
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz pinta	Tercer viernes octubre 2019	Primer domingo febrero 2020	5
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	Cuarto viernes noviembre 2019	Cuarto domingo enero 2020	30
<i>Meleagris gallopavo</i>	Pavo salvaje	Cuarto viernes marzo 2020	Cuarto domingo mayo 2020	1
<i>Columba fasciata</i>	Paloma de collar	Primer viernes noviembre 2019	Cuarto domingo enero 2020	15
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Primer viernes octubre 2019	Primer domingo marzo 2020	1

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	TEMPORADA		Límite de posesión
		INICIO	FIN	
<i>Lynx Rufus</i>	Gato montés	Cuarto viernes noviembre 2019	Tercer domingo enero 2020	1
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Cuarto viernes noviembre 2019	Tercer domingo febrero 2020	1
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Segundo viernes octubre 2019	Primer domingo febrero 2020	1
<i>Urocyon cinereoargentatus</i>	Zorra	Segundo viernes octubre 2019	Segundo domingo diciembre 2020	1
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Primer viernes octubre 2019	Primer domingo febrero 2020	6

IV.2.2.2.8 Especies endémicas y/o en peligro de extinción

Se realizó una comparación del listado exhibido en los cuadros anteriores respecto al listado de la [NOM-059](#) donde se encontró que algunas especies pertenecen a un status especial; de las especies reportadas en el SA (recuento inicial) se identificaron 28 especies de las cuales 19 corresponden a la clase AVES, sin embargo, esto no quiere decir que vayan a ser afectadas, sino únicamente se tiene registro de ellas en la región. Por su parte en el muestreo de fauna que se realizó a nivel AI, se identificaron únicamente 9 especies en alguna categoría de riesgo, de las cuales 5 son aves, 4 reptiles; mientras que a nivel sitio del CUSTF no se encontró ninguna especie en categoría de riesgo. la comparación de las especies según el espacio se muestra en la gráfica siguiente:

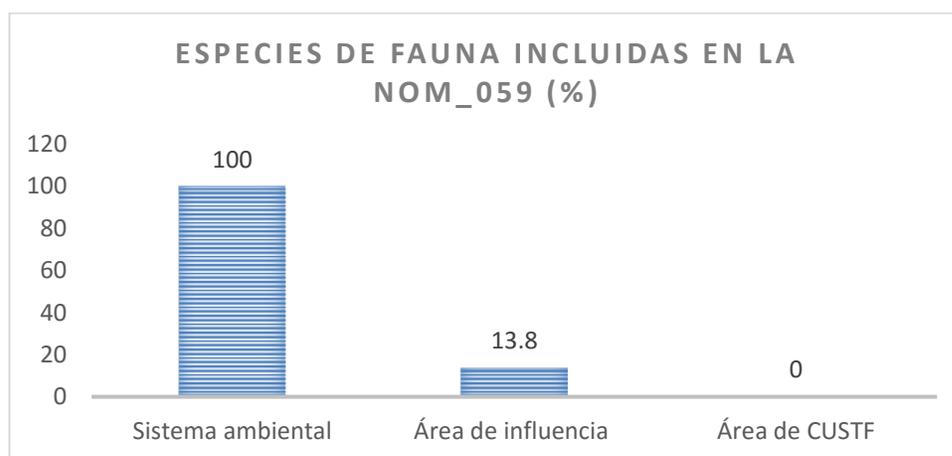


Figura IV-19. Distribución de las especies en categoría de riesgo en el espacio geográfico

Como medida de mitigación, en caso de que se detecte la presencia de alguna de estas especies, se tomarán las medidas respectivas para proteger su hábitat y distribución, aplicando el programa de rescate y reubicación de especies en riesgo, el cual será descrito a detalle en los siguientes apartados.

Cuadro IV-36. Especies de fauna presentes en el área de influencia con algún estatus en la NOM – 059

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguilucho negro	Pr	No endémica
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz pinta	Pr	No endémica
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P	No endémica
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	Pr	No endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	No endémica
<i>Crotalus willardi</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial

IV.2.3 Paisaje

Según Álvarez *et al.* (1999), el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual. Debido a que, con los rasgos abióticos descritos anteriormente; clima geología, fisiográfica, relieve, suelos, hidrología; y a los rasgos bióticos (fauna y vegetación); se puede llegar a establecer una aproximación total del paisaje, sin embargo, esta aproximación es incompleta si no se valora en función de la apreciación visual.

Considerando la infraestructura a desarrollar, éste modificará el paisaje de manera puntual, debido al cambio de uso de suelo; sin embargo, el uso propuesto dará oportunidad a que los habitantes de la región mejoren su calidad de vida, y el impacto visual que se tendrá será rápidamente adoptado por los habitantes de la región.

Se analizó el paisaje local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que la conceptualización del análisis del paisaje se realizó desde un marco geo-ecológico (relación y condiciones del suelo con respecto al estatus ecológico del sitio), dado que el objetivo principal fue definir la calidad visual a nivel regional como un indicador, para evaluar de manera objetiva el impacto ambiental que el **CUSTF** pudiera tener sobre el paisaje. La zona de estudio se dividió en unidades paisajistas de acuerdo al criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron:

- Calidad visual
- Fragilidad visual
- Visibilidad

A partir de estas dos últimas, se determinó la **calidad visual**, como el indicador que integra la sensibilidad del proceso de deterioro del sitio producido por actividades humanas principalmente. En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (Carabelli, 2002), por lo que la importancia que tiene este atributo en la evaluación del impacto ambiental es de orden primario, ya que integra las características de los factores y atributos del ambiente. En el proceso de evaluación del impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una visión del estado en el que se encuentra el **SA**, previo a la construcción y operación-mantenimiento de la obra en el sitio evaluado.

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en nuestro caso, es una zona eminentemente forestal, con actividades silvícolas, agrícolas y ganaderas de autoconsumo. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas, esto con el fin que la infraestructura a construir, resultará funcional y costeaable en su etapa de operación; con respecto a su hidrología, se prevé que el desalojo de sus aguas pluviales que inciden en la zona, sea adecuado; ya que el flujo del agua no se verá afectado; en el caso de su geología, al tratarse de rocas ígneas extrusivas que dieron origen a suelos de la clase de **cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles y umbrisoles**, se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con lo anteriores componentes. Con el análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otro factor en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal.

a). Calidad visual

Los criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez *et al.* (1999) fueron:

- a) El agua es un elemento relevante
- b) Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas
- c) Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas
- d) Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas
- e) Diversidad o mosaico paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos

Con los criterios anteriores, se puede realizar una valoración cuantitativa la cual estará dada en función de conceptos y percepciones subjetivas, pero que al darle un valor numérico ayudarán a ubicar el paisaje en una valoración a nivel escala; dando un valor mayor (3) a aquel paisaje que cumpla con las expectativas mencionadas anteriormente y un valor menor (1) a aquellos paisajes que no cumplan o no satisfagan el criterio de valoración; derivado de la asignación anterior, tenemos lo siguiente:

Cuadro IV-37. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	3	Por la presencia de arroyos y cauces (permanente o efímeros) cercanos al sitio.
b	2	La vegetación s presente en el sitio es valorada por la diversidad de especies, pero por su condición tienen un valor estético menor.
c	3	El sitio está compuesto de composiciones arbóreas, arbustivas, cactáceas y herbáceas.
d	2	En todo el sitio se presenta el relieve accidentado.
Promedio	2.5	En términos generales la calidad visual puede considerarse como moderadamente ALTA

b). La fragilidad

La fragilidad visual es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a gradientes de topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo (Turner *et al.*, 2001). Por lo anterior, la fragilidad visual expresa el grado de deterioro visual que experimentaría el sistema ambiental ante el desarrollo de actividades antrópicas.

La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos:

- i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales de la obra que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, tales como: la *altura de la vegetación* y el *relieve de la zona*.
- ii). La fragilidad visual extrínseca, que hace referencia a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser observado y depende de la accesibilidad visual a las zonas observadas.

De acuerdo a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica, fueron:

- Cuanto menor sea el porte o altura de la cobertura vegetal, la fragilidad será mayor por tanto será más difícil encubrir determinados impactos adversos que ocasionan los CUSTF.
- Cuanto mayor es el porte de la cobertura vegetal, es menor la fragilidad visual, no se considera el porte de las zonas con pastizal o vegetación ripiaría dadas sus reducidas tallas.
- Las zonas con mayor pendiente son más visibles y, por tanto, poseen un mayor valor de fragilidad.
- Las zonas con menor pendiente son menos visibles y, por tanto, poseen un menor valor de fragilidad.

Considerando los preceptos anteriores se pudo realizar una valoración cuantitativa, a partir de la valoración cualitativa, considerándose la fragilidad visual intrínseca y extrínseca, en donde para cada uno de los criterios utilizados se dio un valor numérico, siendo 3 para aquel correspondientes a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-38. Valoración de la fragilidad del paisaje

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	3	Debido a que se trata de formaciones vegetales de porte menor (vegetación de selva baja caducifolia) la fragilidad será mayor.
	Pendiente	3	Al desarrollarse la obra en una zona accidentada como la SMO, la fragilidad se considera como mayor.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona eminentemente rural, dónde las poblaciones más cercanas no rebasan los 200 habitantes, y en términos, puede considerarse un valor medio para este criterio.
	Promedio	2.3	En términos generales la calidad visual puede considerarse como Media

c). La visibilidad

La visibilidad es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales, los núcleos urbanos y está en función de la distancia. Se utilizó la visibilidad con el objeto de obtener una valoración del paisaje del AI en función del atractivo que posee desde el punto de vista de accesibilidad; además, se

incluyeron algunos criterios de evaluación de carácter ecológico con lo que se pretende obtener una valoración del paisaje en el contexto puntual, donde existen atributos ambientales importantes.

El estudio de visibilidad se realizó a partir de las cuencas visuales contempladas desde los núcleos rurales menores de 200 habitantes y de las vías de comunicación que dan acceso al sitio con un radio de acción de 5 km, y utilizando la distancia como factor de ponderación. Los puntos de observación se presentan de la manera siguiente:

1. Corta: de 0 a 1 km de distancia.
2. Media: de 1.1 a 2 km de distancia.
3. Larga: de 2.1 a 3 km de distancia.
4. Muy larga: de 3.1 a 5 km de distancia.

En este caso, el análisis de visibilidad se realizó desde unos lomeríos cercanos a los poblados. Su valoración se puede definir como **media** ya que el **AI** en su mayoría se encuentra en terrenos forestales y cuyas geoformas de un cerro a otro no permiten tener una visibilidad del paisaje.

Conclusiones de la valoración del paisaje

En base a la valoración anteriormente descrita, se concluye que las características del paisaje presentes en el **AI** son: **calidad visual moderadamente alta**, como resultado de su localización en una zona eminentemente forestal (con perturbaciones antropogénicas por el desarrollo de la silvicultura y actividades agrícolas, ganaderas y mineras); **fragilidad visual media**, como resultado del relieve accidentado, conformación y estructuración de la vegetación presente en el sitio; y **visibilidad corta o baja** por su ubicación desde las partes altas de la microcuencas hidrográfica. Por tanto, el **AI** no implica un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes no se verán modificadas en importancia significativa los impactos serán en una zona muy puntual.

Descripción del sistema ambiental regional del paisaje

Los impactos sobre el paisaje se identifican a través de elementos visuales (que suelen ser de tamaño medio o grande) y de las unidades de paisaje que se perciben (principalmente los tipos de vegetación y uso de suelo). Debido a la magnitud de la obra (muy puntual), el impacto paisajístico producido va a ser **muy poco perceptible** en función las condiciones locales de la zona afectada (por la cantidad de habitantes de la región y/o actividades productivas desarrolladas).

El impacto regional que se espera sobre el paisaje está condicionado por varios aspectos, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- ✓ La presencia de vehículos traerá más movimiento antropogénico a la zona, por lo tanto, habrá más presión sobre el componente faunístico que lo ahuyentará de manera puntual.
- ✓ La contaminación provocada por el hombre traerá impactos negativos a la calidad visual regional.
- ✓ Dado que se mantendrá el área destinada a la zona de acceso despejada, la vegetación establecida en los márgenes o entorno inmediato podrá mitigar el impacto visual.

Finalmente, a nivel regional no se presentará un impacto visual significativo debido a la conformación topográfica regional y al tipo de vegetación prevaleciente, que solo se alcanzará a percibir desde un radio menor a 2 km de distancia.

IV.2.4 Medio socioeconómico

A continuación, se presentan los rasgos más importantes que ayudarán a la caracterización del medio socioeconómico, y posteriormente identificar los impactos y medidas de prevención y mitigación para este componente ambiental.

IV.2.4.1 Demografía

Población

Para el estado de Durango en el año 2015, se reporta una población de aproximadamente 1,755,000 habitantes; a nivel nacional hasta el 2010 el 78% de la población vivían en localidades urbanas y el 22% en rurales, en el estado de

Durango se estima que el 69% de su población es urbana y el 31% rural (Cuéntame/INEGI). Para el municipio de **Otáez** se estima una población cercana a **5 208 habitantes**. El tipo de centro de población en los que se clasifican los poblados que existen dentro del **SA** son las denominadas **rancherías** o **zona rural** por el tamaño de población que sustentan, los cuales en **promedio no superar los 1000 habitantes por comunidad**. Los poblados más importantes en el **AI** y su población total se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-39. Demografía de los poblados cercanos al área de influencia

Poblados	Población total	Relación Hombre-Mujer	Población indígena	Población con limitaciones (discapacidad)
San José de Bacis	187	97-90	0	0
Los Cardos	205	98-107	0	0
Total	392		0	0

Datos generados a partir del Censo de Población y Vivienda 2010 "Principales Resultados por Localidad" (INEGI, 2010).

Educación

En 2010, el municipio contaba con 17 escuelas preescolares (24.3% del total estatal), 38 primarias (54.3% del total) y 14 secundarias (20.0%). Además, el municipio contaba con un bachillerato (1.4%). Los indicadores más sobresalientes de educación son:

- Porcentaje de población (de más de 15 años) que es analfabeta: 11.57% (el 57.14% de los hombres y el 42.86% de las mujeres del municipio).
- El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 5.5, frente al grado promedio de escolaridad de 8.6 en la entidad.

Migración

A nivel estatal al igual que en el resto del país el proceso migratorio se ha manifestado de manera significativa en las últimas décadas del siglo XX y se ha mantenido como un flujo constante en las primeras décadas del siglo XXI. Para el estado de Durango, hasta el 2005 se reporta una emigración interna de alrededor de 48 mil personas, siendo los principales destinos Chihuahua, Coahuila, Sinaloa, Baja California y Nuevo León; los procesos de inmigración interna en el 2010 llegaron a 39 mil personas que se mudaron de Durango, principalmente a Chihuahua, Coahuila, Baja California, Sinaloa y Zacatecas; en cuanto a la emigración internacional al 2010, en el estado Durango se estimó que de cada 100 emigrantes internacionales, 95 se fueron a EE.UU (Cuéntame/INEGI).

Según el Anuario de Migración y Remesas 2016, el grado absoluto de intensidad migratoria para el estado de Durango es de 3.38, lo cual lo posiciona como Alto, además de que se considera como uno de los estados con amplia tradición migratoria a EE.UU. Este proceso migratorio, se presenta de manera intermitente en la región (municipio de **Otáez**), por lo que la creación y desarrollo de infraestructura básica en las zonas rurales **frena el proceso de emigración**.

Economía

De acuerdo con la información generada en el Anuario de Migración y Remesas 2016 las remesas para el estado de Durango en 2015, estuvo estimada en 533 millones de dólares, ocupando el lugar 19 a nivel nacional, aportando el 2.1% del total; mientras que en la analogía de las diez entidades federativas con mayor dependencia de remesas ocupa el número 8, con el 4.01 de remesas del PIB estatal.

Empleo

A nivel estatal el PIB se compone con el 10.10 % las actividades primarias, en 34.75 % las actividades secundarias y en 55.15 % las actividades terciarias (Cuéntame/INEGI). En la región las principales actividades económicas son las relacionadas al sector primario, destacándose las actividades forestales, y en segundo plano las ganaderas y agrícolas; mientras que las actividades secundarias y terciarias se desarrollan a nivel mínimo en los núcleos más poblados.

Para la gran mayoría de los habitantes de la región, las actividades forestales y mineras, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con la apertura de la **zona de acceso** podrán incorporar actividades que diversifiquen las actividades económicas de los diferentes sectores de la economía local y regional. La Comisión

Nacional de Salarios Mínimos (CNSM) estableció que a partir del 23 de diciembre del 2019 la tarifa de \$ 123.22 pesos como salario mínimo. **La población económicamente activa en los poblados del municipio de Otáez es del 33.45%.**

Salud

La dinámica de población del estado es de 1.7, teniendo como esperanza de vida 72.9 años para los hombres y 78.5 años para las mujeres. Al 2013, se registraron 39,298 nacimientos y 9,089 defunciones, siendo la causa principal las enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos (Cuéntame/INEGI).

Para el **AI** los derechohabientes del IMSS se atienden en las clínicas rurales que en las comunidades existen, en casos de enfermedades de urgencias o graves que se presentan en la región, los habitantes son trasladados a la ciudad de Santiago Papasquiari al Hospital Regional. En el complejo minero El Herrero se cuenta con una clínica y dos médicos de cabecera que atienden a los obreros y población en general los 365 días de año. Las medicinas son proporcionadas por el IMSS y la Secretaría de Salud del gobierno del Estado de Durango.

Vivienda

En promedio en la zona no se alcanzan las 150 viviendas por localidad (INEGI, 2010). Las casas habitación se construyen con recursos propios y en la mayoría de los casos se utiliza como principal componente constructivo la madera, en algunos casos especiales, se usa como componente principal del sistema constructivo el tabique y cemento, Se estima que por cada vivienda se tienen alrededor de 4 habitantes.

Servicios públicos

En los principales núcleos poblacionales de la región, se cuenta con los servicios de redes locales de agua entubada procedente de manantiales locales y suministros de energía eléctrica por parte de la CFE.

Medios de comunicación

Los habitantes de las comunidades utilizan como vía de comunicación principal los caminos de terracería creados por la actividad forestal para la extracción de los productos forestales maderables; los cuales la mayor parte del año está en condiciones de ser transitados, siendo el medio de transporte principal los vehículos tipo Pick – Up de uso particular.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

IV.2.5.1 Integración del inventario ambiental

A fin de sintetizar la información de utilidad para interpretar el estado actual del **SA**, se integró la información de cada elemento ambiental y sus características más importantes como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-40. Descripción del inventario ambiental

Elemento	Integración de la información
Fisiografía	La fisiografía a nivel SA es sumamente variada, ya que se encuentra en la Sierra Madre Occidental, en la subprovincia Gran Meseta y Cañones Duranguenses. Sin embargo, se encuentra en la clase de topoforma meseta y sierra, con pendientes que llegan hasta el 60%.
Hidrología	El SA se ubica dentro de los límites de la cuenca Río San Lorenzo y cuenca Río Piaxtla -Río Elota -Río Quelite, ambas pertenecientes a la Región Hidrológica 10 "Sinaloa". Se trata de un sistema hidrológico abierto. El SA se encuentra dentro de seis subcuencas, pero la mayoría de su superficie está en la subcuenca Río de Los Remedios, donde se encuentra el AI del sitio dentro de la microcuenca denominada San José de Bacis. El AI y sitio se encuentran en el parte central de dicha subcuenca, las corrientes del AI son intermitentes en su mayoría, sin embargo, en la parte baja cruza el Río Los Remedios que es de tipo perenne. Respecto al sitio, solo cuenta con una corriente intermitente. La hidrología subterránea del SA corresponde a 3 acuíferos: Río San Lorenzo, Río Elota y Río Piaxtla de acuerdo al Estudio Hidrológico se considera como NO vulnerable, no sobre explotado; el AI y sitio se localizan en el acuífero Río San Lorenzo y no existen aprovechamientos hidráulicos para el sitio en un perímetro de 500 m.
Geología	A nivel SA se identificaron 5 tipos de roca: ígneas intrusivas, extrusivas y sedimentarias; siendo la ígneas la más abundantes en el sistema. En el AI se localizan 2 de esos tipos de rocas y a nivel sitio un tipo de roca del

Elemento	Integración de la información
	SA. A nivel sitio no se aprecian minerales que pudieran tener relación con posibles yacimientos económicos a profundidad, y no se aprecia presencia de minerales no metálicos.
Edafología	A nivel SA se tienen 6 grupos de suelos predominantes: Cambisol, Leptosol, Luvisol, Phaeozem, Regosol y Umbrisol. Siendo los más abundantes los Cambisoles, Leptosoles y Phaeozems. Mientras que a nivel AI se tienen 4 tipos de suelo predominantes: Leptosol, Luvisol, Phaeozem y regosol. A nivel sitio se tiene 1 tipo de suelo: PHlvlen+CMsklen+LVcrsk/2.
Clima	A nivel SA se tienen climas: Templados subhúmedos, Cálidos subhúmedos, Semicálidos subhúmedos y Semifríos subhúmedos. Siendo los más abundantes los templado subhúmedos. A nivel AI se tienen 3 clases de clima que van del Semicálido, Templado y Semifrío -subhúmedo. A nivel sitio se tiene el clima A(C)(w0) que corresponde a los Semicálido subhúmedo. Conforme a la descripción del tipo de clima del sitio, la temperatura media anual es de 20.4 °C, la temperatura mínima del mes más frío es de 5.6 °C en el mes de enero, la temperatura máxima del mes más cálido es de 32 °C en el mes de junio, por lo tanto, se considera como un clima semicálido. La precipitación media anual es de 810.8 mm, la mínima ocurre en el mes de abril 8.5 mm y la máxima es de 201.3 mm en agosto.
Vegetación	Los grupos de vegetación se distribuyen en el SA en función de la altitud, temperatura y humedad principalmente. Los bosques de pino y encino se encuentran en las zonas más altas, cercanas al parteaguas, mientras que los bosques mesófilos de montaña se limitan a unas pocas áreas al suroeste del SA, así como las selvas bajas caducifolias. Los pastizales inducidos se encuentran en las partes bajas del norte y noreste del SA, la agricultura de practica en las áreas norte y noreste del SA. Finalmente, se encuentran dos áreas desprovistas de vegetación en el SA que corresponden a las áreas ocupadas por el Distrito Minero El Herrero. A nivel sitio no se tienen especies con categoría de riesgo, se identificaron especies de lento crecimiento como Agaves y cactáceas.
Fauna	La fauna a nivel SA es muy variada, de acuerdo al inventario de fauna a nivel AI se identificaron 2 especies de anfibios, 27 especies de aves, 14 especies de mamíferos y 6 especies de réptiles. De la fauna identificada 10 especies son de importancia cinegética y 9 especies se encuentran en la NOM-059.
Paisaje	A nivel SA es ampliamente variado, sin embargo, en un análisis a nivel AI del sitio, se tiene una composición entre los cerros que dan origen al sistema de topoformas.
Social	Las poblaciones son consideradas como zona rural, por los servicios que se presentan, los empleos son escasos y el fenómeno de migración hacia otros estados y a EE. UU es recurrente. Las actividades principales son la agricultura, silvicultura, ganadería y minería.

IV.2.5.2 Valoración del estado actual

La alteración y/o conservación ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes en el desarrollo de las etapas de la obra.

La metodología de la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo conforme a tres aproximaciones:

La primera de ellas **asigna un valor numérico a las distintas unidades**, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una **ordenación de las unidades** según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales. Por último, la tercera aproximación tiene su origen en una **valoración semicuantitativa** en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.

Los criterios de valoración utilizados para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados son: Normativos (N), de Diversidad (D), Rareza, Naturalidad (R), Grado de Aislamiento (A) y Calidad (C), según la definición de la Guía. La calificación para cada uno de los criterios se da en función de la existencia (1-3) o ausencia (0); posteriormente se hace una sumatoria de todos los criterios (E); para finalmente asignar una valoración. Los elementos con unidades menores de 5 son considerados con un grado de conservación bajo, los elementos con unidades mayores a 5 y menores de 10 se consideran con un grado de conservación medio, y los elementos con unidades mayores a 10 y 15 son considerados con un grado de conservación alto.

Cuadro IV-41. Valoración de estado actual del inventario ambiental

Elemento	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad	Unidades	Valoración
Fisiografía	3	0	3	2	3	11	Alta
Hidrología	3	0	3	3	3	12	Alta
Geología	2	3	3	1	3	12	Alta
Edafología	3	2	3	2	2	12	Alta
Clima	3	1	3	1	3	11	Alta
Vegetación	3	3	2	0	2	10	Media
Fauna	3	2	3	1	2	11	Alta
Paisaje	3	0	2	0	3	8	Media
Social	3	0	2	1	1	7	Media

IV.2.5.3 Síntesis

La valoración numérica del cuadro anterior puede describirse de la manera siguiente:

Fisiografía

Dado que el sistema ambiental se encuentra dentro de la Sierra Madre Occidental es un relieve bastante amplio y variado (3), sin embargo, a nivel sitio se presenta el mismo tipo de relieve (0); estas formaciones son totalmente naturales (3). Se puede considerar con cierto grado de aislamiento producto del mismo relieve, es decir, que el acceso en ciertas zonas es limitado (2); su calidad es buena ya que no se muestra evidencias de modificación significativa (3). Se puede catalogar con una calidad ambiental ALTA (11).

Hidrología

Las subcuencas en que se encuentra el SA son de suficiente amplitud y su diversificación de corrientes es variada por lo que se le puede considerar que la diversidad del recurso hídrico es alta (3), a nivel sitio sólo se presenta una corriente de tipo intermitente (0). La formación y distribución de la red hídrica obedece a factores climáticos y la conformación del relieve (3). El flujo natural de la mayoría de las corrientes no ha sido modificado (3). Ya que se encuentra en la parte media de la subcuenca la calidad es buena (3), como consecuencia de la no existencia de focos de contaminación importantes en la región. Se puede catalogar con una calidad ambiental ALTA (12).

Geología

La disposición de la geología en el SA corresponde en su mayoría a rocas ígneas intrusivas, extrusivas y sedimentarias, por lo que se considera medianamente diverso (2), y se tiene registro de materiales de importancia económica en el Al (3). No es un elemento que obedezca a influencias antropogénicas, sino se trata de un componente netamente natural (3). El sistema de toposformas hace que las disposiciones de los materiales geológicos estén un poco aisladas (1). La calidad de las rocas puede valorarse por su disposición en el terreno la cual es amplia y suficiente (3). Su calidad ambiental debe considerarse como ALTA (12).

Suelo

Este recurso registra a nivel SA diferentes composiciones (3), por la complejidad de su formación se ha considerado como raro (2); su naturalidad es modificada por las diferentes actividades del hombre (3), ya en el SA se desarrolla la agricultura, ganadería, silvicultura y minería (2) debido a las actividades anteriores, por tanto, su calidad es mermada (2). Se puede catalogar con una calidad ambiental ALTA (12).

Clima

Los climas que se presentan en el SA obedecen a las diferentes interacciones globales (3); sin embargo, a nivel sitio únicamente se identificaron 1 variante (1). La determinación del gradiente térmico y de humedad obedece principalmente al gradiente altitudinal, el efecto sotavento y barlovento es poco apreciable, así como el efecto de la exposición de las laderas norte – sur, por lo que se considera un proceso natural (3); a nivel SA se tienen tipos de clima muy específicos, pero no llegan a trascender en superficie (1). En términos de calidad atmosférica no se tienen

registros de índices, sin embargo, por tratarse de una zona rural, puede considerarse con calidad atmosférica alta **(3)**. Su calidad ambiental debe considerarse como **ALTA (11)**.

Vegetación

A nivel SA se identificaron 15 tipos de asociaciones vegetales **(3)**, mientras que a nivel sitio únicamente se tienen 1 tipo de vegetación; y fueron identificadas especies de lento crecimiento **(3)**. Su distribución y formación obedece a diferentes factores como el gradiente altitudinal y la disposición de humedad, pero también a las diferentes actividades del hombre **(2)**. No se considera un elemento aislado **(0)**. La actividad humana influye directamente en su composición y disposición, en términos generales es considerado de calidad bueno **(2)**. Su calidad se considera como **MEDIA (10)**.

Fauna silvestre

En el SA se tiene amplia diversidad de especies de fauna **(3)**, dentro del inventario a nivel sitio pudieron identificarse algunas especies en categoría de riesgo **(2)**. La distribución de las especies de fauna en el ecosistema, pero es influenciado por las actividades antropogénicas **(3)**. El grado de aislamiento es bajo por lo accidentado de la topografía **(1)**; sin embargo, ante las actividades antropogénicas la fauna se resguarda en zonas menos perturbadas (cañones) **(2)**. Su calidad es considerada como **ALTA (11)**.

Medio Perceptual (paisaje)

El paisaje es valorado por sus formaciones vegetales **(3)**; sin embargo, aunque los paisajes varían en el SA, no es de considerarse único o con algún grado de rareza **(0)**, es un sistema totalmente natural sin embargo los elementos antropogénicos son significativos **(2)**. Ya que es sólo un fragmento de todo el macizo montañosos de la Sierra Madre Occidental y su valor recreativo es poco relevante **(0)**, aunque su calidad se mantiene **(3)**. Su calidad ambiental es considerada como **MEDIA (8)**.

Socioeconómico

En este rubro la valoración de los criterios fue la siguiente: las poblaciones localizadas en el SA son consideradas como rurales; sin embargo, éstas son abundantes y diversas **(3)**, en las poblaciones cercanas al sitio no se tiene registro de poblaciones de grupos indígenas **(0)**. Los habitantes de las poblaciones se dedican a actividades agrícolas y ganaderas, en su mayoría **(2)**, y por su ubicación se encuentran limitados en los servicios más básicos **(1)**. Las poblaciones están establecidas en zonas bien definidas y en general cuentan con accesos servicios básicos, sin embargo, existe migración de los habitantes en busca de fuentes de empleo **(1)**. Su calidad ambiental es considerada como **MEDIA (7)**.

Respecto a la cultura, los habitantes no se verán afectados de manera significativa en sus usos y costumbres, ya que el Distrito Minero El Herrero es fuente de empleo para los pobladores de localidades cercanas. Algún factor que pudiera repercutir de forma negativa en los pobladores, pero sobre todo en los trabajadores, serían algunos relacionados con posibles afectaciones a su salud, provocados por la emisión de ruido, vibraciones y partículas a la atmósfera; por lo que se tendrá que poner cierta atención en estos aspectos para evitar cualquier eventualidad de esta índole.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada o existente.

Debe tenerse en cuenta que el proceso de la evaluación de los impactos ambientales, en términos generales se dio de la manera siguiente:

1. Se establecieron criterios para la identificación y evaluación de los impactos. En este primer paso se analizó el punto de partida para llevar a cabo el proceso de identificación y evaluación de los impactos; analizando el sistema ambiental y sus características, su estado de conservación o deterioro y los aspectos sociales y económicos, es decir a partir del diagnóstico ambiental se establecieron los criterios a aplicarse.
2. Proceso para la identificación y evaluación de los impactos. Se identificaron los impactos ambientales a través de una Lista de verificación, en dónde se presenta el primer acercamiento a la identificación de los impactos generados por las diferentes actividades.
3. Establecimiento de la lista de indicadores de impacto. Ayuda a dar seguimiento a los impactos generados para cada componente ambiental.
4. Caracterización final de los impactos generados. Se plantea el proceso final de la evaluación de los impactos generados, estableciendo los criterios y categorías a utilizarse en la evaluación.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para evaluar el impacto ambiental se analizó el contexto regional y, considerando las características de la obra, en cuanto a sus dimensiones, ubicación y distribución, se determinó que los impactos generados. De tal forma que la metodología utilizada para evaluar los impactos considera las etapas siguientes: **i) Identificación, ii) Valoración y la iii) Jerarquización**, como se ilustra en la figura siguiente.

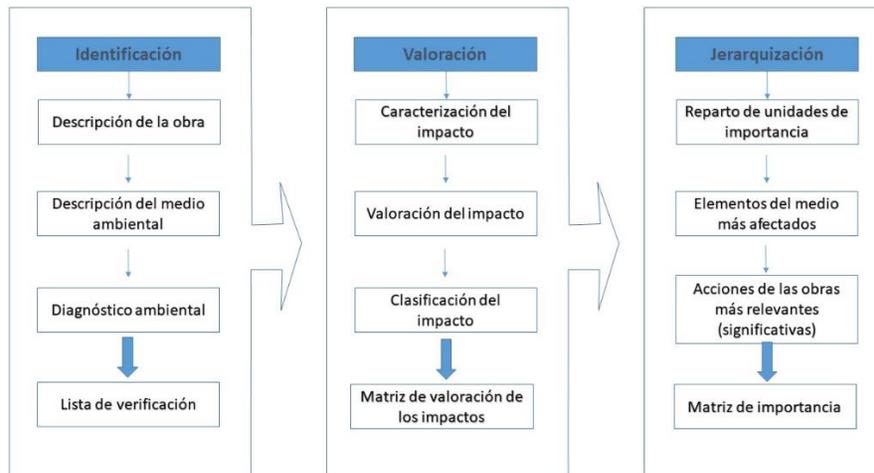


Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

V.1 Lista de verificación

En la **identificación** de los impactos, se ha considerado el proceso analítico siguiente:

- i. Se enlistaron todos los **elementos** identificados en la caracterización del Sistema Ambiental.
- ii. Cada elemento fue dividido en **componentes**, es decir las características más importantes que ayudarán a establecer el primer umbral de calidad ambiental.
- iii. Para cada componente fueron asignados los **atributos** más importantes para establecer puntualmente la afectación o generación de impacto.
- iv. Se establecieron **consideraciones** en relación al funcionamiento o principales factores que intervienen en la modificación o afectación de cada componente.
- v. Para poder realizar la valoración de la afectación o generación de **impacto**, en un primer ejercicio a juicio

abierto se seleccionaron todos aquellos impactos con posibilidad de presentarse por las diferentes acciones y actividades a desarrollar. Posteriormente, en un análisis a profundidad considerando las medidas de prevención consideradas para las actividades y obras a desarrollar se analizó la posibilidad del impacto simultáneamente con la aplicación de las medidas preventivas; partiendo del hecho que la naturaleza del Estudio de Impacto Ambiental es la prevención de impactos y que la Promovente estará **condicionada** a cumplir con dichas medidas.

- vi. Se consideró que **no existía afectación o generación de impacto (0)** siempre y cuando se aplicarán las **medidas preventivas (justificación)**; y para aquellos que a pesar de aplicar las medidas preventivas se identificaba que la **afectación (1)** a las consideraciones del atributo, fue necesario establecer y concretar la **definición del impacto**.
- vii. Fue necesario, a manera de comprobación como es que se pudiese dar **seguimiento y cumplimiento** de la generación o no generación de impactos, y definir las principales **etapas** en la vigilancia.
- viii. Una vez que los impactos fueron identificados, se filtró una lista para aquellos con valor igual a 1, es decir aquellos que se manifestarán. Posteriormente, esa lista fue analizada para englobar aquellos impactos que tuvieran alguna característica común.

En el siguiente cuadro se presenta la **lista de verificación de los impactos** a generarse, cuando hay afectación se usa el valor de 1, en tanto que el valor de 0 se utiliza para indicar que no hay impacto (impacto nulo), se trata de impactos considerados como relevantes y por eso se incluyeron en la valoración el total de impactos.

Cuadro V-1. Lista de verificación de impactos ambientales

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Seguimiento/cumplimiento
Fisiografía	Relieve	Elevaciones	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos y que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación.	Modificación de elevaciones	0	Se realizará una leve modificación en las pendientes del sitio con la finalidad de anivelar el terreno para que sea más fácil el acceso de los camiones.	Se respetarán las especificaciones del método constructivo, la pendiente de la zona de acceso armonizará con el resto del paisaje.
Fisiografía	Relieve	Pendientes		Modificación a pendientes	1		
Fisiografía	Relieve	Exposiciones		Modificación a exposiciones	0		
Hidrología	Calidad del agua	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	La DBO y la DQO son indicativas de la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal.	Incremento de la DBO	0	Las necesidades de aseo y alimentación del personal externo serán cubiertas en el Distrito Minero El Herrero, en donde se tienen establecidos sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales, para el caso de los obreros que viven en las localidades cercanas, realizarán dichas actividades en sus hogares.	Se instalará un sanitario portátil para el uso del personal, cuyas aguas serán tratadas y no entrarán en contacto directo con los cuerpos de agua. Además se tendrá un monitoreo constante de la calidad de aguas superficiales y subterráneas próximas al área del proyecto.
Hidrología	Calidad del agua	Demanda química de oxígeno (DQO)		Incremento de la DQO	0		
Hidrología	Calidad del agua	Coliformes fecales	Las características físico-químicas están relacionadas a las descargas de aguas residuales.	Incremento de las aguas residuales	0	Las necesidades de aseo y alimentación del personal externo serán cubiertas en el Distrito Minero El Herrero, en donde se tienen establecidos sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales, para el caso de los obreros que viven en las localidades cercanas, realizarán dichas actividades en sus hogares.	Se instalará un sanitario portátil para el uso del personal, cuyas aguas serán tratadas y no entrarán en contacto directo con los cuerpos de agua. Además se tendrá un monitoreo constante de la calidad de aguas superficiales y subterráneas próximas al área del proyecto.
Hidrología	Calidad del agua	Carbón inorgánico					
Hidrología	Calidad del agua	Fosfatos					
Hidrología	Calidad del agua	Potencial Hidrógeno (pH)					
Hidrología	Calidad del agua	Temperatura					
Hidrología	Calidad del agua	Azolves	Los azolves están íntimamente ligados al proceso de erosión, por lo tanto debe considerarse que el control de los azolves en los cuerpos de agua obedece a obras encaminadas al control de la erosión.	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	1	El proceso de erosión al preparar el sitio, puede generar incremento de los azolves en los cuerpos de agua. Y debido a las características de la obra está se puede producir en áreas de la zona del proyecto.	Obras de prevención y control de la erosión hídrica. Como llevar a cabo el cambio de uso de suelo fuera de la época de lluvias, retirar la capa de suelo, y la construcción de obras de desvío de aguas pluviales.
Hidrología	Ciclo del agua	Flujo superficial	Las corrientes superficiales con aquellas que se presentan de manera permanente y/o superficial.	Se afecta el flujo de corrientes superficiales	0	En la zona contemplada para acceso no se cuenta con corrientes superficiales que puedan ser afectadas.	Se ejecutarán obras de control de erosión hídrica.
Hidrología	Ciclo del agua	Flujo subterráneo	Dado que se encuentra en la parte alta del acuífero Río San Lorenzo, se puede establecer que es zona de captación.	Afectación y/o aprovechamiento del acuífero	0	No existirá aprovechamiento de agua subterránea, y de acuerdo a las características de la zona de acceso no representa riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.	Se ejecutará un programa de monitoreo constante de la calidad de aguas superficiales y subterráneas próximas.

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Seguimiento/cumplimiento
Geología	Material superficial	Material geológico superficial	El material geológico superficial del SA se encuentra consolidado.	Movimiento de material geológico superficial, generación de derrumbes	0	No se realizarán perforaciones a profundidad.	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en el MIAP.
Geología	Material subterráneo	Material geológico subterráneo	El material geológico subterráneo del SA se encuentra consolidado.	Movimiento de material geológico subterráneo.	0	No se realizarán perforaciones a profundidad.	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en el MIAP.
Edafología	Composición física	Erosión	El tipo de erosión con potencial a generarse corresponde a la hídrica, que se define como la pérdida de suelo generada por circulación superficial difusa del agua de escorrentía.	Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)	1	En la preparación del sitio, el suelo puede quedar desprotegido y aumentar su erosión.	Obras de prevención y control de la erosión hídrica. Como llevar a cabo el cambio de uso de suelo fuera de la época de lluvias, retirar la capa de suelo, y la construcción de obras de desvío de aguas pluviales.
Edafología	Composición física	Residuos sólidos	Serán generados residuos sólidos en las diferentes etapas, los cuales de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos.	Generación de residuos sólidos	1	Al incrementarse la presencia humana en las diferentes etapas, se generan residuos sólidos.	Es indispensable la colocación de contenedores de residuos sólidos, para evitar que entren en contacto con los diferentes elementos.
Edafología	Composición química	Residuos peligrosos	Los residuos peligrosos de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos.	Contaminación por residuos peligrosos	0	Las actividades de mantenimiento y otras que puedan generar residuos peligrosos no se darán en el sitio.	El mantenimiento de vehículos y maquinaria se llevará en lugares establecidos y con el manejo adecuado de los residuos peligrosos. En caso que de manera fortuita llegase a tener que realizar algún mantenimiento correctivo en el sitio, deberá garantizarse que los residuos serán trasladados hasta el almacén del Distrito Minero El Herrero, donde se cuenta con la infraestructura para su manejo y disposición.
Edafología	Composición biótica	Composición de la capa orgánica del suelo	El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. La materia orgánica es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos.	Disminución en la fertilidad del suelo	1	La capa de suelo fértil será removida para la construcción de la zona de acceso.	La capa de suelo fértil será removida, y resguardada en el banco de suelo fértil para su posterior utilización en las actividades de restauración.
Atmósfera	Clima	Temperatura	El cambio climático obedece a factores globales, sin embargo, se ha comprobado que las emisiones de CO ₂ , el cual es uno de los gases	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	1	Asociados a los vehículos con combustión interna; en el desarrollo de las diferentes actividades y obras se utilizarán vehículos o maquinaria pesada.	Mantenimiento preventivo para que los vehículos y maquinaria pesada se encuentren en óptimas condiciones y garantizar la mínima emisión de gases tipo invernadero.
Atmósfera	Clima	Precipitación			1		
Atmósfera	Clima	Vientos			1		
Atmósfera	Clima	Fenómenos meteorológicos			1		

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Seguimiento/cumplimiento
Atmósfera	Clima	Evapotranspiración potencial	que contribuye al efecto de invernadero.		1		
Atmósfera	Clima	Fenómenos naturales			1		
Atmósfera	Calidad del aire	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión incompleta; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	Aumento den las concentraciones de CO	1		
Atmósfera	Calidad del aire	Dióxido de carbono (CO ₂)	Están relacionados a los procesos de combustión (completa); y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	Aumento en las concentraciones de CO ₂	1	Asociados a los vehículos con combustión interna; en el desarrollo de las diferentes actividades y obras se utilizarán vehículos.	Mantenimiento preventivo para que los vehículos se encuentren en óptimas condiciones y garantizar la mínima emisión de gases tipo invernadero.
Atmósfera	Calidad del aire	Óxidos de nitrógeno (NOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	Aumento en las concentraciones de NOx	1		
Atmósfera	Calidad del aire	Óxidos de azufre (SOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	Aumento en las concentraciones de SOx	1		
Atmósfera	Calidad del aire	Polvos	El polvo es parte de la composición de la atmósfera, se genera de manera natural en un ecosistema, sin embargo puede haber acciones del hombre que aumenten su generación y dinámica.	Generación de polvo	1	Por el movimiento de materiales en la preparación del sitio. Por el tránsito de los vehículos.	Ejecución adecuada del movimiento de materiales y condición optima de los caminos de acceso.
Atmósfera	Calidad del aire	Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente depende de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos.	Generación de olores diferentes a los del ecosistema	0	No se modifica a nivel local.	Percepción olfativa de los habitantes y obreros.
Atmósfera	Ruido	Generación de ruido ajeno al ecosistema	En la naturaleza de forma general se dan a acabo interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles.	Generación de ruido	1	Se generara ruido y vibraciones por las diferentes actividades.	Percepción acústica de los obreros, ya que se encuentra fuera de establecimientos humanos. Y uso de equipo de protección auditivo.
Biota	Vegetación	Conformación de la vegetación	La vegetación arbórea, arbustiva y herbácea corresponde al ecosistema de clima cálido (selva baja caducifolia).	Disminución de la cobertura vegetal	1	Para la construcción de la zona de acceso será necesario remover la vegetación.	Realizar de manera adecuada las actividades de preparación del sitio. Aplicar el programa de rescate y reubicación. Aplicar programas de reforestación y restauración.

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Seguimiento/cumplimiento
Biota	Vegetación	Especies en categoría de riesgo o de importancia ecológica	Existen especies en categoría de riesgo y de importancia ecológica, las cuales pueden estar presentes en las áreas de CUSTF.	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	0	No existirá afectación a la diversidad de especies de flora, ya que las especies a remover por el CUSTF, son de amplia distribución en el SA. No se identificaron especies en categoría de riesgo, se deberá aplicar el programa de rescate y reubicación.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en el MIAP.
Biota	Fauna silvestre	Especies del ecosistema	Los ecosistemas que contiene el SA tienen especies de fauna de los ecosistemas de clima templado y tropical.	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	1	La fauna al ser un componente dinámico podrá presentarse en las diferentes etapas y a lo largo de todo el sitio, por lo que se determina que podrá generarse el desplazamiento o afectación indirecta en este componente.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en el MIAP. Y en su caso aplicar Programa de Rescate y Reubicación.
Biota	Fauna silvestre		Se tienen especies de lento desplazamiento, en categoría de riesgo y de importancia ecológica.	Se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059.	1	No existirá afectación a la diversidad de especies de la fauna. La afectación a la distribución de las especies de fauna se refiere únicamente al desplazamiento, en ningún momento deberá permitirse la caza o captura.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en el MIAP. Y en su caso aplicar Programa de Rescate y Reubicación.
Paisaje	Percepción del paisaje	Calidad del paisaje	Modificación de la topografía.	Modificación del relieve a nivel puntual	0	Las obras son consideradas como superficiales, pero serán poco perceptible en el SA.	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en el MIAP.
Paisaje	Percepción del paisaje	Fragilidad visual	Modificación de la diversidad vegetal.	Modificación de la diversidad vegetal	0	El CUSTF no afectará la diversidad de la vegetación en el AI y SA.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en el MIAP.
Paisaje	Percepción del paisaje	Visibilidad	Modificación de la estructura vegetal.	Modificación de la estructura vegetal	1	Aunque es muy puntual a nivel sitio si será evidente la modificación.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en el MIAP.
Social	Calidad de vida	Económico	Las actividades económicas de la región se resumen a la agricultura y ganadería y minería.	Generación de empleos	1	Con la generación de empleo se combate los índices de marginación y pobreza de las poblaciones cercanas por la relevancia que representa el contar con nuevas y mejores oportunidades de empleos.	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes.
Social	Calidad de vida	Salud	El servicio básico de atención médica se realizará en el consultorio médico de Los Cardos.	Atención médica a los obreros	1	Todos los empleados de Grupos Bacis, ofrecen prestaciones de ley, en las que se incluye el acceso al servicio de salud.	Seguro social a empleados.

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Seguimiento/cumplimiento
Social	Calidad de vida	Recreacional	Las actividades de recreación están relacionadas a actividades campiranas, y es muy común que las personal tengan la caza como actividad recreativa.	Modificación de actividades de recreación	1	Las actividades recreacionales no se modificaran, pero si será prohibida la caza a los empleados de la empresa.	Prohibición de actividades de caza a los empleados y colocación de letreros de conciencia ambiental.
Social	Educación	Educativo	Solo se tiene acceso a educación básica para que los hijos de los trabajadores.	Mejora en el nivel educativo	0	No se tiene un efecto directo, sin embargo al ofrecer empleos se ofrece una oportunidad de ingreso familiar, lo que puede resultar entre otros beneficios, en el acceso a bienes de educación.	Generación de empleos a personas de la región.

Cuadro V-2. Globalización de los impactos relevantes

Elemento	Componente	Impacto	Globalización del impacto
Fisiografía	Relieve	Modificación a pendientes	Modificación a pendientes
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)
Edafología	Composición física	Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)	Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos
Edafología	Composición biótica	Disminución en la fertilidad del suelo	Disminución en la fertilidad del suelo
Atmósfera	Clima	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.
Atmósfera	Calidad del aire	Aumento den las concentraciones de CO	
Atmósfera	Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de CO ₂	
Atmósfera	Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de NOx	
Atmósfera	Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de SOx	
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo	Generación de polvo
Atmósfera	Ruido	Generación de ruido	Generación de ruido
Biota	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	Disminución de la cobertura vegetal
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat
Biota	Fauna silvestre	Se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059.	
Paisaje	Percepción del paisaje	Modificación de la estructura vegetal	Modificación de la estructura vegetal
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	Generación de empleos
Social	Calidad de vida	Atención médica a los obreros	Atención médica a los obreros
Social	Calidad de vida	Modificación de actividades de recreación	Modificación de actividades de recreación

V.2 Caracterización y valoración de los impactos

En la caracterización de los impactos se consideró el proceso analítico siguiente:

- i. Se retomaron los impactos relevantes determinados en la **lista de verificación**. Se realizó un primer ejercicio de identificación de los impactos por etapa.
- ii. Posteriormente se filtraron los impactos por etapa para realizar la caracterización separadamente. Se generaron 4 matrices, una para los impactos que se generarán en la etapa de preparación del sitio, una para la etapa de construcción una para la etapa de operación-mantenimiento y una más para la etapa de abandono del sitio.
- iii. Para cada una de las matrices se caracterizaron los impactos en función de los criterios seleccionados y que se describen a detalle más adelante.

Cuadro V-3. Identificación inicial de los impactos para cada etapa

Elemento	Componente	Globalización del impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación-mantenimiento	Abandono del sitio
Fisiografía	Relieve	Modificación a pendientes		X		X
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	X	X	X	
Edafología	Composición física	Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)	X	X	X	
		Generación de residuos sólidos	X	X	X	X
	Composición biótica	Disminución en la fertilidad del suelo	X	X		X
Atmósfera	Clima	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	X	X	X	X
	Calidad del aire	Generación de polvo	X	X	X	X
	Ruido	Generación de ruido	X	X	X	X
Biota	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	X			X
	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat	X	X	X	X
Paisaje	Percepción del paisaje	Modificación de la estructura vegetal	X			
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	X	X	X	X
		Atención médica a los obreros	X	X	X	X
		Modificación de actividades de recreación	X	X	X	X

CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para cada una de las etapas se caracterizaron los impactos identificados, en dónde fueron tomados en cuenta principalmente los criterios siguientes:

Naturaleza (+/-). El signo positivo se aplicará a todos aquellos impactos que supongan algún beneficio sobre los factores del medio considerados. El signo negativo se aplicará sobre aquellos impactos detectados cuyo efecto sea perjudicial para el medio.

Plazo de manifestación (PM). Considera el tiempo en el que el impacto se hará presente, considerando una escala de corto, mediano y largo plazo. Es este sentido resulta interesante matizar que no resulta útil el adjudicar diferentes valoraciones a un impacto por el hecho de manifestarse antes o después, por lo que este criterio utilizará las letras CP, MP y LP para corto plazo, medio plazo y largo plazo respectivamente.

Efecto (E). Describe la incidencia del impacto en el componente considerándose dos relaciones: directo e indirecto. En función de la relación causa-efecto, se consideran directos todos aquellos impactos que provoquen una incidencia inmediata sobre algún aspecto ambiental. Por el contrario, serán indirectos, aquellos impactos cuyo efecto esté relacionado, además, con otro aspecto ambiental (aplicable a impactos positivos y negativos).

Acumulación (A). Esta característica se refiere la acumulación del impacto con otros y al mismo tiempo con la sinergia de éstos. Si afecta únicamente al elemento evaluado es simple, si su efecto es progresivo es acumulativo, y si efecto induce otros impactos es sinérgico (aplicable a impactos positivos y negativos).

Duración (D). Dependiendo del tiempo de ejecución para cada acción o actividad de la obra, se menciona el tiempo de permanencia del impacto, considerando un corto, mediano y largo plazo (aplicable a impactos positivos y negativos).

Reversibilidad (RV). Se define si el tipo de impacto es reversible o irreversible, estableciendo el grado de perturbación que se presente en algún componente ambiental y según su duración en años. En este caso fue considerado bajo el supuesto que el ecosistema pudiera llegar alcanzar su clímax en alrededor de 25 años (aplicable a impactos negativos). Resulta necesario aclarar en este punto que, por lo general, los impactos de carácter positivo no se adecuan bien a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

Recuperabilidad (RC). Este criterio tiene mucha similitud con el anterior (reversibilidad), si bien en este caso se refiere a la posibilidad de eliminar una alteración mediante la intervención humana y la implementación de medidas preventivas o correctoras. En función de lo que tarda el medio en recuperar las condiciones iniciales, se puede hablar de recuperabilidad inmediata, a corto, medio o largo plazo. Si un impacto es reversible también es recuperable y normalmente se puede acelerar su recuperación mediante la intervención humana, acortando los plazos. En este caso, habrá que considerar los costes de ejecución de las medidas correctoras para determinar su viabilidad (aplicable a impactos negativos). Al igual que en el caso de la reversibilidad, los impactos positivos por lo general no se adecuan a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

Periodicidad (PR). Al tiempo de manifestación del impacto, pudiendo ser; continuo, periódico o discontinuo, en función de su probabilidad (aplicable a impactos positivos y negativos).

Extensión del impacto (EX). Considerando parámetros como el porcentaje de superficies o población beneficiada. puntual, cuando afecte a menos del 5% de la superficie total del proyecto; parcial cuando afecte entre un 5 y un 25%, media entre un 26 y un 50%, extensa entre un 51 y un 90%, total entre un 91% y un 100% y prologada cuando el efecto sea superior al 100% de la superficie o se produzca fuera de los límites de ésta (aplicable a impactos positivos y negativos).

Intensidad del impacto (IT). Consideración técnica porcentual de afectación al elemento. Resulta precisa la inclusión de un criterio que permita establecer el grado de destrucción/afección o mejora del medio ambiente afectado mediante un parámetro que denominaremos Intensidad del impacto. Dicho parámetro estará referido al área (o la población en el caso de ciertos impactos positivos) considerada para definir la extensión del proyecto, y al impacto concreto que se evalúa (aplicable a impactos positivos y negativos).

Las categorías de la valoración de los impactos se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro V-4. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales

ID	Signo	Naturaleza	
-		Impacto negativo	
+		Impacto positivo	
PM	Clave	Plazo de manifestación	Rango
	LP	Largo Plazo	> 5 años
	MP	Mediano Plazo	< 5 años
	CP	Corto Plazo	< 1 años
E	Valor	Efecto	Consideración
	3	Directo	Incidencia inmediata
	1	Indirecto	Incidencia secundaria
A	Valor	Acumulación	Consideración
	10	Sinérgico	Induce más de 5 impactos nuevos
	8	Sinérgico	Induce de 3 a 5 nuevos
	6	Sinérgico	Induce > 2 impactos nuevos
	2	Acumulativo	Incremento progresivo
	1	Simple	Únicamente al elemento
D	Valor	Duración	Rango
	6	Permanente	> 10 años
	3	Temporal	Largo plazo (años)
	2	Temporal	Mediano plazo (meses)
	1	Temporal	Corto plazo (días)
RV	Valor	Reversividad	Rango
	10	Irreversible	> 25 años
	6	Reversible	21 a 25 años
	5	Reversible	16 a 20 años
	4	Reversible	11 a 15 años
	3	Reversible	6 a 10 años
	2	Reversible	1 a 5 años
	1	Reversible	<1 año
RC	Valor	Recuperabilidad	Rango
	7	Irrecuperable	> 25 años
	6	Recuperable	21 a 25 años
	5	Recuperable	16 a 20 años
	4	Recuperable	11 a 15 años
	3	Recuperable	6 a 10 años
	2	Recuperable	1 a 5 años
	1	Recuperable	<1 año
PR	Valor	Periodicidad	Rango
	7	Continuo	Se presenta durante todo el tiempo
	5	Periódico	Se puede identificar una periodicidad
	4	Posible ocurrencia	>10 veces al año
	3	Posible ocurrencia	5-10 veces al año
	2	Posible ocurrencia	1-4 veces al año
	1	Posible ocurrencia	<1 vez al año
EX	Valor	Extensión	Rango
	9	Prolongada	Fuera de los límites delimitados o > 100%
	7	Total	91-100%
	5	Extensa	51-90%
	3	Media	6-50%
	2	Parcial	5-25%
	1	Puntual	<5%
IT	Valor	Intensidad	Rango
	12	Máxima	>91%
	8	Muy alta	76-90%
	6	Alta	51-75%
	4	Media	26-50%
	2	Baja	5-25%
	1	Muy baja	<5%

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La **valoración** de los impactos estará en función de la fórmula siguiente:

$$I = \pm(E + A + D + RV + RC + PR + EX + IT)PM$$

DICTAMEN

El **dictamen final**, considera las categorías de impacto ambiental **compatible, moderado, severo y crítico**, cuyas acepciones son las siguientes:

- **Impacto ambiental compatible.** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Impacto ambiental compatible - moderado.** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, pero con tendencia a moderado.
- **Impacto ambiental moderado.** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Impacto ambiental moderado - severo.** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, pero con tendencia a severo.

- **Impacto ambiental severo.** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Impacto ambiental severo - crítico.** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, con tendencia a crítico.
- **Impacto ambiental crítico.** Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, con difícil posibilidad de recuperación, dónde se sugiere la adopción de medidas protectoras, correctoras y/o la valoración de una alternativa más sustentable.

Para la definición la categoría del impacto se utilizó el criterio siguiente:

Cuadro V-5. Criterios de categorización de los impactos ambientales

Categoría	RC (años)	Valor
Compatible	< 1	1
Compatible-Moderado	1 a 10	2
Moderado	11 a 20	3
Moderado-Severo	21 a 30	4
Severo	31 a 40	5
Severo-Crítico	40 a 50	6
Crítico	> 50	7

V.2.1 Preparación del sitio

Para esta etapa se han identificado 13 impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas).** Es un impacto **negativo**, podrá generarse por el arrastre de la vegetación en el CUSTF y en la despalme de la capa de suelo fértil. Además, la circulación los vehículos generarán desgaste en los caminos, y estos sedimentos podrán convertirse en azolves. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. De efecto **indirecto**, el incremento es producto de la erosión, es decir es un impacto indirecto. De acumulación simple, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico se considera un impacto **acumulativo**, pero dadas las dimensiones del proyecto no será significativo. De duración temporal, el impacto se manifiesta sobre todo en la temporada de lluvias. De reversibilidad **reversible**, al finalizar la etapa de preparación la erosión tendrá que ser estabilizada, y por tanto se considera el mismo tiempo para estabilizar la concentración de azolves en los cuerpos de agua. De recuperabilidad **recuperable**, considerando que con las medidas de mitigación y control de la erosión para la etapa de preparación, la condición de los azolves en los cuerpos de agua vuelva a su normalidad en la siguiente temporada de lluvias. De periodicidad **posible ocurrencia**, la cantidad de azolves está relacionado al comportamiento del volumen de los cuerpos de agua y éste a su vez obedece a la temporada de lluvia y sequías. De extensión **total**, la extensión se considera a nivel sitio. De intensidad muy baja, la intensidad está en función del sitio.
2. **Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar).** Es un impacto **negativo**, la remoción de la vegetación, aumentará los procesos erosivos en el sitio. De manifestación a **mediano plazo**, está íntimamente ligado a la remoción de la vegetación y podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. De efecto **indirecto**, la erosión obedece al impacto a la vegetación, por lo tanto es un impacto indirecto. De acumulación simple, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico se considera un impacto **acumulativo**, pero dadas las dimensiones del proyecto no será significativo. De duración temporal, la erosión más importante es la hídrica la cual obedece a la temporada de lluvias. De reversibilidad **irreversible**, la formación de suelo es un proceso complejo, en el que intervienen numerosos factores y agentes. De recuperabilidad **recuperable**, con las medidas de conservación y protección del suelo se podrán generar las condiciones óptimas para la formación de suelos y su recuperación. De periodicidad **posible ocurrencia**, la afectación más importante está relacionada a la temporada de lluvias. De extensión

puntual, se prevé una afectación a nivel sitio. De intensidad **muy baja**, en caso de ocurrir no será significativa en el SA.

3. **Generación de residuos sólidos.** Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. De efecto **indirecto**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. De acumulación **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. De duración **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas. De reversibilidad **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente reversible. De recuperabilidad **recuperable**, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. De periodicidad **periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. De extensión **puntual**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel puntual. De intensidad **muy baja**, estará en función del sitio.
4. **Disminución en la fertilidad del suelo.** Es un impacto **negativo**, por la remoción de la vegetación y la capa fértil de suelo para la construcción de la zona de acceso. De manifestación a **corto plazo**, está íntimamente ligado a la remoción de la vegetación y por el despalme de los sitios a ocuparse. De efecto **directo**, ya que el recurso será retirado del área. De acumulación **sinérgico**, ya que de él se derivan dos impactos importantes, la erosión e incremento en los azolves a los cuerpos de agua. De duración **temporal**, se asocia con la duración de la obra. De reversibilidad **reversible**, una vez terminada la vida útil el suelo será utilizado en las obras de restauración. De recuperabilidad **recuperable**, una vez terminada la vida útil el suelo será utilizado en las obras de restauración. De periodicidad **posible ocurrencia**, se asocia a la remoción de la vegetación. De extensión **total**, solo será removida la vegetación del área autorizada. De intensidad **muy baja**, la superficie con respecto al total del predio
5. **Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.** Es un impacto **negativo**, los gases tipo invernadero son un impacto negativo. De manifestación a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. De efecto **indirecto**, porque se deriva de la combustión interna de los motores. De acumulación **simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. De duración **temporal**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos serán necesaria durante toda la vida útil. De reversibilidad **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. De recuperabilidad **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvaran a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. De periodicidad **continuo**, el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades serán periódico, establecido por horarios y temporadas. De extensión **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. De intensidad **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria deberán ser sometidos a mantenimiento.
6. **Generación de polvo.** Es un impacto **negativo**, el polvo en exceso puede ser un impacto negativo en la vegetación, así como en las personas. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. De efecto **indirecto**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. De duración **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. De reversibilidad **reversible**, obedece también a la condición de humedad del suelo. De recuperabilidad **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. De periodicidad **continuo**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. De intensidad **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.
7. **Generación de ruido.** Es un impacto **negativo**, el ruido perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se ocupa la protección auditiva adecuada. De manifestación a **corto plazo**, se generará durante las actividades de preparación del sitio. De efecto **directo**, al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **acumulativo**, dependerá de las etapas y actividades, entonces podrá tenerse varias actividades al mismo tiempo. De duración **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. De reversibilidad **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. De recuperabilidad **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. De periodicidad **continuo**, el impacto obedece al uso de los

- vehículos y maquinaria. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. De intensidad **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.
8. **Disminución de la cobertura vegetal.** Es un impacto **negativo**, con la remoción de la vegetación, se tendrá una disminución en la cobertura vegetal, la cual afectará en el elemento suelo, principalmente. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de la remoción de la vegetación. De efecto **directo**, es la actividad principal de la etapa. De acumulación **sinérgico**, puede generar incremento en los procesos de erosión y aumento en los azolves en los cuerpos de agua. De duración **temporal**, durante la remoción de la vegetación en esta etapa. De reversibilidad **reversible**, está vinculado a la duración de la vida útil, ya que no serán hasta entonces que se aplicaran las medidas de restauración de la vegetación. De recuperabilidad **recuperable**, una vez que finalice la vida útil se aplicarán las medidas de restauración para recuperar la vegetación afectada. De periodicidad **periódico**, la remoción de la vegetación solo se llevará en la etapa de preparación del sitio, y con forme al programa de trabajo está será periódica, pero solo para las áreas autorizadas. De extensión **total**, la remoción solo será a la vegetación que se autorice superficie sujeta a CUSTF. De intensidad **muy baja**, el impacto será bajo respecto a la superficie afectada con el AI y SA.
 9. **Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat.** Es un impacto **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades se podrá manifestar. De efecto **indirecto**, derivado del derribo de la vegetación y las diferentes actividades. De acumulación **sinérgico**, por la sinergia que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema, sin embargo no es significativo. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, está vinculado a la duración de la vida útil, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. De recuperabilidad **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. De periodicidad **periódico**, obedece a la actividad humana. De extensión **media**, puntual y con referencia al AI. De intensidad **muy baja**, puntual y con referencia al AI.
 10. **Modificación de la estructura vegetal.** Es un impacto **negativo**, con la remoción de la vegetación será evidente la modificación a la estructura vegetal. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de la remoción de la vegetación. De efecto **directo**, obedece al impacto a la vegetación por el cambio de uso de suelo. De acumulación **acumulativo**, en medida que avance la obra el impacto será acumulativo. De duración **temporal**, aunque el impacto se manifestará en el corto plazo, este se mantendrá durante el resto de la vida útil. De reversibilidad **reversible**, considerando que una vez que termine la vida útil, se aplicarán un programa de restauración, en donde se buscará que la obra armonice con el paisaje. De recuperabilidad **recuperable**, una vez que concluya la vida útil se ejecutará el programa de abandono del sitio, en el que se incluya la armonía con el paisaje. De periodicidad **continuo**, una vez removida la vegetación, el efecto será continuo. De extensión **total**, la afectación se dará en la mayor parte del área del proyecto. De intensidad **muy baja**, el impacto será bajo respecto a la superficie afectada con el AI y SA.
 11. **Generación de empleos.** Es un impacto **positivo**, se contratará mano de obra de los poblados del AI. De manifestación a **corto plazo**, al contar con una opción de empleo y un ingreso, se mejorará la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. De efecto **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a desarrollarse. De acumulación **sinérgico**, puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, un año de generación de empleos en la región puede verse reflejado hasta en el doble del periodo. De periodicidad **continuo**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. De extensión prolongada, la derrama económica tendrá alcance en el AI. De intensidad **máxima**, considerando la derrama económica.
 12. **Atención médica a los obreros.** Es un impacto **positivo**, en todo momento los obreros contratados, contarán con acceso al servicio médico. De manifestación a **corto plazo**, se dará capacitación de prevención de accidentes desde el inicio de las actividades, así como acceso al servicio médico. De efecto **directo**, dependen de las actividades a desarrollarse. De acumulación **simple**, la prestación de servicio médico y protección laboral es un servicio de Ley. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, por la duración de la etapa. De periodicidad **continuo**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. De extensión **puntual**, ya que los servicios médicos solo

se proporcionarán a los obreros contratados por la empresa. De intensidad **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra.

13. **Modificación de actividades de recreación.** Es un impacto **positivo**, ya que los servicios médicos solo se proporcionarán a los obreros contratados por la empresa. De manifestación a **corto plazo**, se dará capacitación del reglamento de comportamiento de los empleados, en el que se incluirá el respeto a la fauna. De efecto **indirecto**, tendrá que sancionarse al obrero que incurra en alguna afectación a la fauna. De acumulación **acumulativo**, los letreros de protección a la fauna coadyuvarán para que los demás habitantes adquieran conciencia ecológica. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, por la duración de la etapa. De periodicidad continuo, durante todas las actividades de la preparación del sitio se prohibirá la caza, y se establecerán letreros de concientización ambiental. De extensión **puntual**, a nivel sitio y AI. De intensidad **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra.

Cuadro V-6. Valoración de los impactos en la etapa de preparación del sitio

Elemento	Componente	ID	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Categoría [RC]
Hidrología	Calidad del agua	1	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	CP	1	1	2	2	1	1	7	1	-16CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	2	Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)	-	MP	1	1	2	10	1	1	1	1	-18MP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	3	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	2	1	1	5	1	1	-14CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición biótica	4	Disminución en la fertilidad del suelo	-	CP	3	6	3	4	4	1	7	1	-29CP	MODERADO-SEVERO
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	5	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global	-	LP	1	1	3	1	1	7	2	1	-17LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	6	Generación de polvo	-	CP	1	2	1	1	1	7	2	1	-16CP	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	7	Generación de ruido	-	CP	3	2	1	1	1	7	2	1	-18CP	COMPATIBLE
Biota	Vegetación	8	Disminución de la cobertura vegetal	-	CP	3	6	2	5	4	5	7	1	-33CP	MODERADO-SEVERO
Biota	Fauna silvestre	9	Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat	-	CP	1	6	2	3	1	5	3	1	-22CP	COMPATIBLE
Paisaje	Percepción del paisaje	10	Modificación de la estructura vegetal	-	CP	3	2	3	4	4	7	7	1	-31CP	MODERADO-SEVERO
Social	Calidad de vida	11	Generación de empleos	+	CP	3	8	3	1	2	7	9	12	+45CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	12	Atención médica a los obreros	+	CP	3	1	3	1	1	7	1	1	+18CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	13	Modificación de actividades de recreación	+	CP	1	2	3	1	1	7	1	1	+17CP	COMPATIBLE

V.2.2 Construcción

Para esta etapa se han identificado **12** impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Modificación a pendientes.** Es un impacto **negativo**, al realizar el terraplén este se realizará en capas no mayores a 30 cm hasta conseguir la nivelación correcta del terreno. De manifestación a **mediano plazo**, ya que desde la actividad de los cortes será evidente la afectación a las pendientes del sitio, cuando se proceda a nivelar el terreno. De efecto **indirecto**, ya que se deriva de la nivelación del terreno. De acumulación **acumulativo**, ya que conforme avance la etapa la pendiente se irá modificando. De duración **permanente**, el tiempo que se estima en lo que estará en operación la zona de acceso es durante la vida útil del depósito de jales (El Ranchito 3) y después de su vida útil para monitorear la estabilidad del depósito. De reversibilidad **irreversible**, ya que, en la etapa de restitución del sitio, las pendientes no volverán a su estado original. De recuperabilidad **recuperable**, para el cierre de la zona de acceso se debe retirar en su totalidad la calzada y las obras de drenaje y la zona sea reconfigurada para devolverle su condición natural previa a la construcción del camino. De periodicidad **periódico**, durante el llenado de la presa de jales El Ranchito 3 y una vez que se agote su capacidad máxima se puede identificar tiempos específicos para el abandono de la zona de acceso. De extensión **extensa**, se prevé una afectación en el 73% de la superficie total del proyecto. De intensidad **baja**, será a nivel sitio.
2. **Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas).** Es un impacto **negativo**, podrá generarse cuando el suelo de encuentre desnudo al inicio de la etapa. Además, la circulación los vehículos generarán desgaste, y estos sedimentos podrán convertirse en azolves. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. De efecto **indirecto**, el incremento es producto de la erosión, es decir es un impacto indirecto. De acumulación **simple**, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico dadas las dimensiones del proyecto no será significativo. De duración **temporal**, el impacto se manifiesta sobre todo en la temporada de lluvias. De reversibilidad **reversible**, en todo momento se deberán mantener las condiciones que prevengan la erosión. De recuperabilidad **recuperable**, con las medidas de prevención se garantizará que en la temporada de lluvia no se genere erosión. De periodicidad **posible ocurrencia**, la cantidad de azolves está relacionado al comportamiento del volumen de los cuerpos de agua y éste a su vez obedece a la temporada de lluvia y sequías. De extensión **extensa**, la extensión se considera a nivel sitio, en el área autorizada para CUSTF. De intensidad **muy baja**, la intensidad está en función del sitio.
3. **Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar).** Es un impacto **negativo**, la remoción de la vegetación, aumentará los procesos erosivos en el sitio hasta que se le dé el uso propuesto. De manifestación a **corto plazo**, está íntimamente ligado a la remoción de la vegetación y podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. De efecto **indirecto**, al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **simple**, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico dadas las dimensiones del proyecto no será significativo. De duración **temporal**, la erosión más importante es la hídrica la cual obedece a la temporada de lluvias. De reversibilidad **irreversible**, la formación de suelo es un proceso complejo, en el que intervienen numerosos factores y agentes. De recuperabilidad **recuperable**, con las medidas de conservación y protección del suelo se podrán generar las condiciones óptimas para la formación de suelos y su recuperación. De periodicidad **posible ocurrencia**, la afectación más importante está relacionada a la temporada de lluvias. De extensión **parcial**, se prevé una afectación a nivel sitio. De intensidad **muy baja**, en caso de ocurrir no será significativa en el SA.
4. **Generación de residuos sólidos.** Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. De efecto **indirecto**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. De acumulación **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. De duración **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas. De reversibilidad **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente reversible. De recuperabilidad **recuperable**, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. De periodicidad **periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. De intensidad **muy baja**, estará en función del sitio.
5. **Disminución en la fertilidad del suelo.** Es un impacto **negativo**, por la remoción de la vegetación y la capa fértil de suelo para la construcción de la zona de acceso. De manifestación a **corto plazo**, está íntimamente ligado a la remoción de la vegetación y por el despalme del sitio a ocuparse. De efecto **directo**, ya que el recurso será retirado

de su estado normal. De acumulación **acumulativo**, puede llegar a ser acumulativo, sin embargo por las dimensiones de la obra no se considera significativo. De duración **temporal**, se asocia con la duración de la obra. De reversibilidad **reversible**, una vez terminada la vida útil el suelo será utilizado en las obras de restauración. De recuperabilidad **recuperable**, una vez terminada la vida útil el suelo será utilizado en las obras de restauración. De periodicidad **posible ocurrencia**, se asocia a la remoción de la vegetación. De extensión **total**, solo será removida la vegetación del área autorizada. De intensidad **baja**, la superficie con respecto al total del predio.

6. **Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.** Es un impacto **negativo**, los gases tipo invernadero son un impacto negativo. De manifestación a **largo plazo**, Aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. De efecto **indirecto**, porque se deriva de la combustión interna de los motores. De acumulación **simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. De duración **temporal**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos serán necesaria durante toda la vida útil. De reversibilidad **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. De recuperabilidad **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvarán a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. De periodicidad **periódico**, el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades serán periódico, establecido por horarios. De extensión **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. De intensidad **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria deberán ser sometidos a mantenimiento.
7. **Generación de polvo.** Es un impacto **negativo**, el polvo en exceso puede ser un impacto negativo en la vegetación, así como en las personas. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. De efecto **indirecto**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **simple**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. De duración **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para el uso propuesto de la zona. De reversibilidad **reversible**, obedece también a la condición de humedad del suelo. De recuperabilidad **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. De periodicidad **continuo**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del AI. De intensidad **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.
8. **Generación de ruido.** Es un impacto **negativo**, el ruido perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se ocupa la protección auditiva adecuada. De manifestación a **corto plazo**, se generará durante las actividades de preparación del sitio. De efecto **directo**, al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **acumulativo**, dependerá de las etapas y actividades, entonces podrá tenerse varias actividades al mismo tiempo. De duración **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. De reversibilidad **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. De recuperabilidad **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. De periodicidad **continuo**, el impacto obedece al uso de los vehículos y maquinaria. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. De intensidad **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.
9. **Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat.** Es un impacto **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades se podrá manifestar. De efecto **indirecto**, derivado de las actividades constructivas y operativas asociadas a la obra. De acumulación sinérgico, por la sinergia que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema, sin embargo no es significativo. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, está vinculado a la duración de la vida útil, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. De recuperabilidad **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. De periodicidad **continuo**, obedece a la actividad humana. De extensión total, **puntual** y con referencia al AI. De intensidad **muy baja**, puntual y con referencia al AI.
10. **Generación de empleos.** Es un impacto **positivo**, se contratará mano de obra de los poblados del AI. De manifestación a **corto plazo**, al contar con una opción de empleo y un ingreso, se mejorará la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. De efecto **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a

desarrollarse. De acumulación **sinérgico**, puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, un año de generación de empleos en la región puede verse reflejado hasta en el doble del periodo. De periodicidad **continuo**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. De extensión **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance en el AI. De intensidad **máxima**, considerando la derrama económica.

11. **Atención médica a los obreros.** Es un impacto **positivo**, en todo momento los obreros contratados, contarán con acceso al servicio médico. De manifestación a **corto plazo**, se dará capacitación de prevención de accidentes desde el inicio de las actividades, así como acceso al servicio médico. De efecto **directo**, dependen de las actividades a desarrollarse. De acumulación **simple**, la prestación de servicio médico y protección laboral es un servicio de Ley. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, por la duración de la etapa. De periodicidad **continuo**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. De extensión **parcial**, ya que los servicios médicos solo se proporcionarán a los obreros contratados por la empresa. De intensidad **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra.
12. **Modificación de actividades de recreación.** Es un impacto **positivo**, ya que los servicios médicos solo se proporcionarán a los obreros contratados por la empresa. De manifestación a **corto plazo**, se dará capacitación del reglamento de comportamiento de los empleados, en el que se incluirá el respeto a la fauna. De efecto **indirecto**, tendrá que sancionarse al obrero que incurra en alguna afectación a la fauna. De acumulación **acumulativo**, los letreros de protección a la fauna coadyuvarán para que los demás habitantes adquieran conciencia ecológica. De duración temporal, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, por la duración de la etapa. De periodicidad **continuo**, durante todas las actividades constructivas y operativas de la obra se prohibirá la caza, y se establecerán letreros de concientización ambiental. De extensión **puntual**, a nivel sitio y AI. De intensidad **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra.

Cuadro V-7. Valoración de los impactos en la etapa de construcción

Elemento	Componente	ID	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Categoría [RC]
Fisiografía	Relieve	1	Modificación a pendientes	-	MP	1	2	6	10	3	5	5	2	-34MP	MODERADO
Hidrología	Calidad del agua	2	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	CP	1	1	2	1	1	1	5	1	-13CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	3	Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)	-	CP	1	1	2	10	2	1	2	1	-20CP	COMPATIBLE-MODERADO
Edafología	Composición física	4	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	3	1	1	7	2	1	-18CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición biótica	5	Disminución en la fertilidad del suelo	-	CP	3	2	3	2	4	1	7	2	-24CP	MODERADO-SEVERO
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	6	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global	-	LP	1	1	2	1	1	5	2	1	-14LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	7	Generación de polvo	-	CP	1	1	1	1	1	7	2	1	-15CP	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	8	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	7	2	1	-19CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	9	Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat	-	CP	1	6	3	5	1	7	7	1	-31CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	10	Generación de empleos	+	CP	3	8	3	1	2	7	9	12	+45CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	11	Atención médica a los obreros	+	CP	3	1	3	1	1	7	2	1	+19CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	12	Modificación de actividades de recreación	+	CP	1	2	3	1	1	7	1	1	+17CP	COMPATIBLE

V.2.3 Operación y Mantenimiento

Para esta etapa se han identificado **10** impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Generación de residuos sólidos.** Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. De efecto indirecto, será generado al realizar el uso diario de la zona de acceso y las diferentes actividades programadas. De acumulación **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. De duración temporal, está relacionada a las actividades antropogénicas. De reversibilidad **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente reversible. De recuperabilidad **recuperable**, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. De periodicidad **periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. De intensidad **muy baja**, estará en función del sitio.
2. **Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar).** Es un impacto **negativo**, ya que se tendrá que tener el área despejada de vegetación para evitar obstrucciones en la circulación, por lo cual aumentará los procesos erosivos en el sitio. De manifestación a **corto plazo**, está íntimamente ligado a la remoción de la vegetación y podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. De efecto **indirecto**, al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **simple**, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico dadas las dimensiones del proyecto no será significativo. De duración **temporal**, la erosión más importante es la hídrica la cual obedece a la temporada de lluvias. De reversibilidad **irreversible**, la formación de suelo es un proceso complejo, en el que intervienen numerosos factores y agentes. De recuperabilidad **recuperable**, con las medidas de conservación y protección del suelo se podrán generar las condiciones óptimas para la formación de suelos y su recuperación. De periodicidad **posible ocurrencia**, la afectación más importante está relacionada a la temporada de lluvias. De extensión **parcial**, se prevé una afectación a nivel sitio. De intensidad **muy baja**, en caso de ocurrir no será significativa en el SA.
3. **Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas).** Es un impacto **negativo**, podrá generarse ya que la zona de acceso se tendrá que encontrar sin vegetación todo el tiempo. Además, la circulación los vehículos generarán desgaste, y estos sedimentos podrán convertirse en azolves. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. De efecto **indirecto**, el incremento es producto de la erosión, es decir es un impacto indirecto. De acumulación **simple**, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico dadas las dimensiones del proyecto no será significativo. De duración **temporal**, el impacto se manifiesta sobre todo en la temporada de lluvias. De reversibilidad **reversible**, en todo momento momento se deberán mantener las condiciones que prevengan la erosión. De recuperabilidad **recuperable**, con las medidas de prevención se garantizará que en la temporada de lluvia no se genere erosión. De periodicidad **posible ocurrencia**, la cantidad de azolves está relacionado al comportamiento del volumen de los cuerpos de agua y éste a su vez obedece a la temporada de lluvia y sequías. De extensión **extensa**, la extensión se considera a nivel sitio, en el área autorizada para CUSTF. De intensidad **muy baja**, la intensidad está en función del sitio.
4. **Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.** Es un impacto **negativo**, los gases de tipo invernadero son un impacto negativo. De manifestación a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. De efecto **indirecto**, porque se deriva de la combustión interna de los motores. De acumulación **simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. De duración **temporal**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos para el mantenimiento será de manera periódica. De reversibilidad **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. De recuperabilidad **recuperable**, las medidas de prevención coadyugarán a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. De periodicidad **periódico**, el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades serán periódico, establecido por horarios y temporadas. De extensión **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. De intensidad **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria deberán ser sometidos a mantenimiento.

5. **Generación de polvo.** Es un impacto **negativo**, el polvo en exceso puede ser un impacto negativo para las personas. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. De efecto **indirecto**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. De duración **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. De reversibilidad **reversible**, obedece también a la condición de humedad del suelo. De recuperabilidad **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. De periodicidad **periódico**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del AI. De intensidad **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.
6. **Generación de ruido.** Es un impacto **negativo**, el ruido perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se ocupa la protección auditiva adecuada. De manifestación a **corto plazo**, se generará durante las actividades de mantenimiento. De efecto **directo**, al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **acumulativo**, dependerá de las etapas y actividades, entonces podrá tenerse varias actividades al mismo tiempo. De duración **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. De reversibilidad **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. De recuperabilidad **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. De periodicidad **periódico**, el impacto obedece al uso de los vehículos y maquinaria. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. De intensidad **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.
7. **Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat.** Es un impacto **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades se podrá manifestar. De efecto **indirecto**, derivado de las actividades de mantenimiento y la presencia humana en el área. De acumulación **sinérgico**, por la sinergia que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema, sin embargo no es significativo. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, está vinculado a la duración de la vida útil, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. De recuperabilidad **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. De periodicidad **periódico**, se identifica una periodicidad. De extensión **puntual**, puntual y con referencia al AI. De intensidad **muy baja**, puntual y con referencia al AI.
8. **Generación de empleos.** Es un impacto **positivo**, se contratará mano de obra de los poblados del AI. De manifestación a **corto plazo**, al contar con una opción de empleo y un ingreso, se mejorará la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. De efecto **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a desarrollarse. De acumulación **sinérgico**, puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, un año de generación de empleos en la región puede verse reflejado hasta en el doble del periodo. De periodicidad **periódico**, durante todas las actividades de la mantenimiento. De extensión **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance en el AI. De intensidad **máxima**, considerando la derrama económica.
9. **Atención médica a los obreros.** Es un impacto **positivo**, en todo momento los obreros contratados, contarán con acceso al servicio médico. De manifestación a **corto plazo**, se dará capacitación de prevención de accidentes desde el inicio de las actividades, así como acceso al servicio médico. De efecto **directo**, dependen de las actividades a desarrollarse. De acumulación **simple**, la prestación de servicio médico y protección laboral es un servicio de Ley. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, por la duración de la etapa. De periodicidad **periódico**, durante todas las actividades de mantenimiento. De extensión **puntual**, ya que los servicios médicos solo se proporcionarán a los obreros contratados por la empresa. De intensidad **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra.
10. **Modificación de actividades de recreación.** Es un impacto **positivo**, ya que los servicios médicos solo se proporcionarán a los obreros contratados por la empresa. De manifestación a **corto plazo**, se dará capacitación del reglamento de comportamiento de los empleados, en el que se incluirá el respeto a la fauna. De efecto

indirecto, tendrá que sancionarse al obrero que incurra en alguna afectación a la fauna. De acumulación **acumulativo**, los letreros de protección a la fauna coadyuvarán para que los demás habitantes adquieran conciencia ecológica. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, por la duración de la etapa. De periodicidad **continuo**, durante todas las actividades de mantenimiento de la obra se prohibirá la caza, y se establecerán letreros de concientización ambiental. De extensión **puntual**, a nivel sitio y Al. De intensidad **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra.

Cuadro V-8. Valoración de los impactos en la etapa de mantenimiento

Elemento	Componente	ID	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Categoría [RC]
Edafología	Composición física	1	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	2	1	1	5	2	1	-15CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	2	Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)	-	CP	1	1	2	10	2	1	2	1	-20CP	COMPATIBLE-MODERADO
Hidrología	Calidad del agua	3	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	CP	1	1	2	1	1	1	5	1	-13CP	COMPATIBLE
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	4	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global	-	LP	1	1	2	1	1	5	2	1	-14LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	5	Generación de polvo	-	CP	1	2	1	1	1	5	2	1	-14CP	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	6	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	7	Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat	-	CP	1	6	2	3	1	5	1	1	-20CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	8	Generación de empleos	+	CP	3	8	2	1	2	5	9	12	+42CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	9	Atención médica a los obreros	+	CP	3	1	2	1	1	5	1	1	+15CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	10	Modificación de actividades de recreación	+	CP	1	2	2	1	1	7	1	1	+16CP	COMPATIBLE

V.2.4 Abandono del sitio

Para esta etapa se han identificado 11 impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Modificación a pendientes.** Es un impacto **positivo**, durante la actividad de abandono del sitio se buscará que la superficie del camino sea estabilizada y las estructuras de drenaje sean eliminadas. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades se buscará estabilizar las pendientes de los taludes y terraplenes. De efecto **directo**, se buscará que el sitio armonice con el resto del paisaje. De acumulación **acumulativo**, las pendientes de los taludes y terraplenes se estabilizarán conforme avance la etapa. De duración **temporal**, relacionada con la etapa de abandono del sitio. De reversibilidad **irreversible**, una vez terminadas las actividades de restauración, la pendiente permanecerá estabilizada. De recuperabilidad **recuperable**, en caso de querer reutilizar el camino se dejará la calzada solo se le aplicaran obras de restauración como lo es la reforestación. De periodicidad **posible ocurrencia**, solo en las actividades de restauración, una vez terminado el abandono del sitio, no se generará este impacto. De extensión **extensa**, se estabilizarán las pendientes modificadas durante la vida útil del proyecto. De intensidad **baja**, será a nivel sitio.
2. **Generación de residuos sólidos.** Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. De efecto **indirecto**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. De acumulación **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. De duración **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas. De reversibilidad **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente reversible. De recuperabilidad **recuperable**, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. De periodicidad **periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. De extensión media, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. De intensidad **muy baja**, estará en función del sitio.
3. **Disminución en la fertilidad del suelo.** Es un impacto **positivo**, para la etapa de abandono, el suelo fértil removido en la etapa de preparación del sitio será utilizado en las obras de restauración. De manifestación a **largo plazo**, su estabilización podría ser hasta el establecimiento de la vegetación. De efecto **directo**, ya que el recurso será reincorporado y complementado con obras de restauración. De acumulación **acumulativo**, una vez que se restablezca la vegetación, el suelo podrá estabilizar su composición físico-química-biológica. De duración **permanente**, se mantendrá el suelo y la vegetación después del abandono del sitio. De reversibilidad **irreversible**, una vez terminadas la actividad de restauración, el suelo y la vegetación se mantendrán ahí. De recuperabilidad **recuperable**, se estima que el tiempo suficiente para que se restablezca la vegetación será de al menos 5 años. De periodicidad continuo, una vez que se establezca el suelo, este recurso seguirá manteniéndose. De extensión **total**, la extensión será en el 100% del área autorizada. De intensidad **máxima**, para el 100% de la superficie del proyecto.
4. **Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.** Es un impacto **negativo**, los gases tipo invernadero son un impacto negativo. De manifestación a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. De efecto **indirecto**, porque se deriva de la combustión interna de los motores. De acumulación **simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. De duración **temporal**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos para el mantenimiento será de manera periódica. De reversibilidad **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. De recuperabilidad **recuperable**, las medidas de prevención coadyugarán a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. De periodicidad **posible ocurrencia**, solo en las actividades de restauración, una vez terminado el abandono del sitio, no se generará este impacto. De extensión **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. De intensidad **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria deberán ser sometidos a mantenimiento.
5. **Generación de polvo.** Es un impacto **negativo**, el polvo en exceso puede ser un impacto negativo para las personas. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. De efecto **indirecto**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. De duración **temporal**, el uso de maquinaria

y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. De reversibilidad **reversible**, obedece también a la condición de humedad del suelo. De recuperabilidad **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. De periodicidad posible **ocurrencia**, el impacto obedece al uso de los vehículos y maquinaria usados en la etapa de abandono. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del AI. De intensidad **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.

6. **Generación de ruido.** Es un impacto **negativo**, el ruido perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se ocupa la protección auditiva adecuada. De manifestación a **corto plazo**, se generará durante las actividades de abandono del sitio. De efecto **directo**, al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. De acumulación **acumulativo**, dependerá de las etapas y actividades, entonces podrá tenerse varias actividades al mismo tiempo. De duración **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. De reversibilidad **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. De recuperabilidad **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. De periodicidad posible **ocurrencia**, el impacto obedece al uso de los vehículos y maquinaria. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. De intensidad **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.
7. **Disminución de la cobertura vegetal.** Es un impacto **positivo**, en la etapa de abandono se realizará una reforestación para promover la sucesión ecológica en el área. De manifestación a **corto plazo**, al ser una reforestación, el aumento de la cobertura vegetal podrá ser observada en poco tiempo. De efecto **directo**, es la actividad principal de la etapa. De acumulación **sinérgico**, puede generar disminución en los procesos de erosión y en los azolves en los cuerpos de agua. De duración **permanente**, después del abandono del sitio se mantendrá la vegetación. De reversibilidad **reversible**, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. De recuperabilidad **recuperable**, asociada a la disminución de las actividades antropogénicas en el área que permitan la recuperación del recurso. De periodicidad **continuo**, se mantendrá así el resto del tiempo. De extensión **total**, la reforestación será en las áreas sometidas a CUSTF. De intensidad **alta**, puntual, pero sobre todas las áreas afectadas por la remoción de la vegetación.
8. **Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat.** Es un impacto **positivo**, una vez que el sitio se abandone, la fauna podrá restablecerse. De manifestación a **mediano plazo**, el restablecimiento de la fauna se dará posterior al cese de las actividades. De efecto **indirecto**, derivado del cese de las actividades humanas en el sitio. De acumulación **sinérgico**, por la sinergia que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema, sin embargo, no es significativo. De duración **permanente**, después del abandono del sitio se mantendrá la fauna. De reversibilidad **reversible**, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. De recuperabilidad **recuperable**, asociada al establecimiento de la vegetación. De periodicidad continuo, se mantendrá así el resto del tiempo. De extensión **total**, la extensión será en el 100% del área autorizada. De intensidad **baja**, puntual.
9. **Generación de empleos.** Es un impacto **positivo**, se contratará mano de obra de los poblados del AI. De manifestación a **corto plazo**, al contar con una opción de empleo y un ingreso, se mejorará la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. De efecto **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a desarrollarse. De acumulación **simple**, puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, un año de generación de empleos en la región puede verse reflejado hasta en el doble del periodo. De periodicidad **posible ocurrencia**, durante las actividades de abandono del sitio. De extensión total, la derrama económica tendrá alcance en el AI. De intensidad **media**, considerando la derrama económica.
10. **Atención médica a los obreros.** Es un impacto **positivo**, en todo momento los obreros contratados, contarán con acceso al servicio médico. De manifestación a **corto plazo**, se dará capacitación de prevención de accidentes desde el inicio de las actividades, así como acceso al servicio médico. De efecto **directo**, dependen de las actividades a desarrollarse. De acumulación **simple**, la prestación de servicio médico y protección laboral es un servicio de Ley. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, por la duración de la etapa. De periodicidad **posible ocurrencia**, durante las actividades de abandono del sitio. De extensión **puntual**, ya que los servicios médicos

solo se proporcionarán a los obreros contratados por la empresa. De intensidad **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra.

11. **Modificación de actividades de recreación.** Es un impacto **positivo**, ya que los servicios médicos solo se proporcionarán a los obreros contratados por la empresa. De manifestación a **corto plazo**, se dará capacitación del reglamento de comportamiento de los empleados, en el que se incluirá el respeto a la fauna. De efecto **indirecto**, tendrá que sancionarse al obrero que incurra en alguna afectación a la fauna. De acumulación **simple**, los letreros de protección a la fauna coadyuvarán para que los demás habitantes adquieran conciencia ecológica. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. De reversibilidad **reversible**, por la duración de la etapa. De recuperabilidad **recuperable**, por la duración de la etapa. De periodicidad **posible ocurrencia**, durante todas las actividades de mantenimiento de la obra se prohibirá la caza, y se establecerán letreros de concientización ambiental. De extensión **puntual**, a nivel sitio y Al. De intensidad **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra.

Cuadro V-9. Valoración de los impactos en la etapa de abandono del sitio

Elemento	Componente	ID	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Categoría [RC]
Fisiografía	Relieve	1	Modificación a pendientes	+	CP	3	2	2	10	3	3	5	2	+30CP	MODERADO
Edafología	Composición física	2	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	2	1	1	5	3	1	-16CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición biótica	3	Disminución en la fertilidad del suelo	+	LP	3	2	6	10	2	7	7	12	+49LP	COMPATIBLE-MODERADO
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	4	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global	-	LP	1	1	2	1	1	1	2	1	-10LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	5	Generación de polvo	-	CP	1	2	1	1	1	3	2	1	-12CP	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	6	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	3	2	1	-15CP	COMPATIBLE
Biota	Vegetación	7	Disminución de la cobertura vegetal	+	CP	3	6	6	6	2	7	7	6	+43CP	COMPATIBLE-MODERADO
	Fauna silvestre	8	Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat	+	MP	1	6	6	6	2	7	7	2	+37MP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	9	Generación de empleos	+	CP	3	1	2	1	2	3	7	4	+23CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	10	Atención médica a los obreros	+	CP	3	1	2	1	1	3	1	1	+13CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	11	Modificación de actividades de recreación	+	CP	1	1	2	1	1	3	1	1	+11CP	COMPATIBLE

V.3 Jerarquización de los impactos

Para realizar una evaluación completa y poder estimar qué impactos tienen un mayor efecto sobre la calidad ambiental, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad general del medio ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un índice ponderal, expresado en Unidades de Importancia (UI), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales.

Se elaborará una matriz de importancia utilizando los impactos de la **matriz de identificación** y los totales de la **matriz de valoración de impactos**; en este punto si se procede a la suma absoluta de los valores por filas o por columnas, dichos valores no serán comparables entre sí, pero serán útiles en el caso de comparar varias alternativas sobre un elemento concreto, **de forma que valores absolutos mayores, supondrán mayores afectaciones**. El objetivo de la realización de una matriz de importancia es poder determinar qué acciones son las más impactantes y qué elementos del medio se verán más afectados y esto se conseguirá si incluimos las UI asignadas.

Cada valor introducido en la matriz será multiplicado por su UI correspondiente y dividido por el total de las UI (es decir 100). La sumatoria de todos los valores por filas y por columnas dará como resultado la importancia relativa. En este caso los valores obtenidos serán comparables unos con otros, por lo que los valores más altos, supondrá mayores afecciones. De esta forma será posible determinar el orden de los impactos más impactantes y las acciones más agresivas con el medio ambiente.

Con estos datos se **podrá determinar el impacto global** categorizado en; **compatible, moderado, severo o crítico**, según las definiciones de dichos conceptos en un contexto global y teniendo en cuenta especialmente aquellos impactos caracterizados como severos o críticos, cuyos valores de importancia sean relevantes **de forma absoluta y sobre todo en forma relativa**.

Para establecer la jerarquización de los impactos, se realizó una **concentración** de la valoración de los impactos por etapa (importancia), para posteriormente realizar un **reparto de las unidades de importancia**; de manera individual fueron analizados los elementos más relevantes o adversos respecto a la unidad de importancia, asimismo las diferentes etapas fueron analizadas entre sí. El proceso metodológico fue el siguiente:

1. La asignación de las unidades de importancia se dio bajo el supuesto de que todos los elementos del medio tienen la misma importancia dentro del ecosistema, por lo tanto, en una primera aproximación se dividió el total de elementos entre 100, una vez que se obtuvo el factor, se dividió considerando el total de impactos para cada elemento, esa asignación provisional posteriormente fue modificada según los criterios del grupo técnico que la evaluó. Es decir que la asignación de UI está en función de la suma absoluta de todos los impactos (%).

$$UI_{general} = \sum \frac{100}{\text{Elementos}}$$

$$UI_{provisional} = \sum \frac{UI_{general}}{\text{Impactos del elemento}}$$

UI = modificación discrecional basada en la UI profesional

2. Obtener la **suma absoluta** de cada impacto para todas las etapas ($I_{impactos}$).

$$\sum |I_i|; i = \text{es el impacto para todas la etapas}$$

3. Obtener la **suma absoluta** de los impactos de cada etapa (I_{etapas}).

$$\sum |I_j|; j = \text{son los impactos para cada una de las etapas}$$

4. Obtener la suma absoluta de **todos los impactos** (I_{total}).

$$I_{total} = \sum |I_{ij}| = \sum |I_{ji}|$$

5. Jerarquizar (JI) los elementos más impactados, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_i = \sum \frac{I_i * UI}{100}$$

6. Jerarquizar (JI) las etapas en las que se presentan más impactas, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_j = \sum \frac{I_j * UI}{100}$$

La metodología de cálculo para la jerarquización de los impactos se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro V-10. Jerarquización de los impactos

Impacto	UI general	Unidades de Importancia (UI)	Preparación del sitio	Construcción	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio	Suma absoluta (i)	Suma relativa (JI)
Modificación a pendientes	15	15	0	-34	0	30	4	0.6
Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	13	13	-16	-13	-13	0	42	5.46
Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)		4	-18	-20	-20	0	58	2.32
Generación de residuos sólidos	10	2	-14	-18	-15	-16	63	1.26
Disminución en la fertilidad del suelo		4	-29	-24	0	49	4	0.16
Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global		7	-17	-14	-14	-10	55	3.85
Generación de polvo	15	5	-16	-15	-14	-12	57	2.85
Generación de ruido		3	-18	-19	-17	-15	69	2.07
Disminución de la cobertura vegetal		10	-33	0	0	43	10	1
Desplazamiento de especies con algún estatus de protección en la NOM-059 debido a la afectación del hábitat	20	10	-22	-31	-20	37	36	3.6
Modificación de la estructura vegetal	17	17	-31	0	0	0	31	5.27
Generación de empleos		5	45	45	42	23	155	7.75
Atención médica a los obreros	10	2	18	19	15	13	65	1.3
Modificación de actividades de recreación		3	17	17	16	11	61	1.83
Suma absoluta (j)	100	100	294	269	186	259	710	39.32
Suma relativa (JI)			20.66	17.45	9.86	18.27	39.32	

Del análisis de los impactos por elemento paisaje y biota resultó presentar el valor más alto, seguidos de la hidrología y atmósfera. El impacto sobre el elemento **social** fue el que presentó los valores **positivos** más altos. Por último, el sistema geológico será el menos afectado en el análisis realizado. El proceso de jerarquización por elemento ambiental se resume en la figura siguiente.

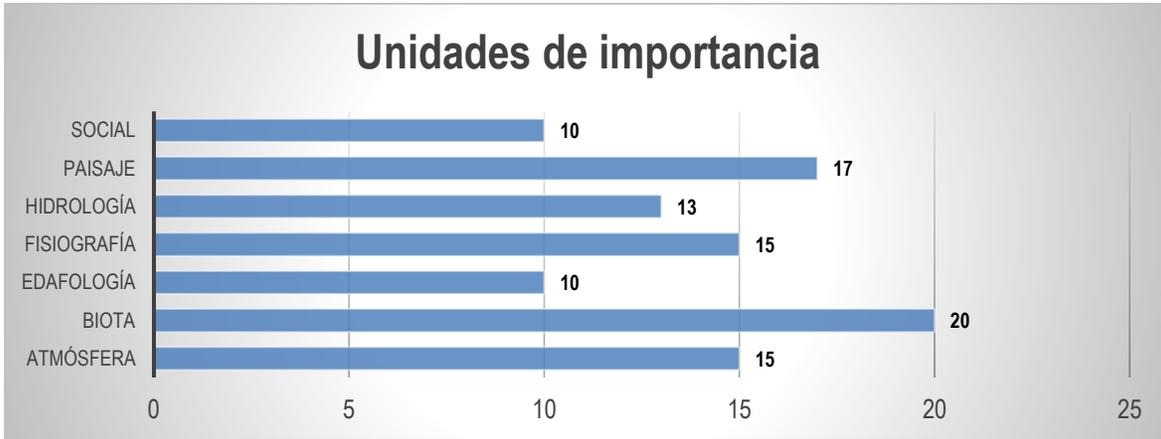


Figura V-2. Jerarquización de los impactos ambientales por elemento

El dictamen de la valoración de los impactos ambientales por etapa se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro V-11. Dictamen de la valoración de los impactos ambientales por etapa

Etapa	Categoría	No. Impactos	%
Abandono del sitio	COMPATIBLE	6	13.04
	COMPATIBLE-MODERADO	4	8.70
	MODERADO	1	2.17
Preparación del sitio	COMPATIBLE	9	19.57
	COMPATIBLE-MODERADO	1	2.17
	MODERADO-SEVERO	3	6.52
Construcción	COMPATIBLE	8	17.39
	COMPATIBLE-MODERADO	2	4.35
	MODERADO	1	2.17
Operación-Mantenimiento	MODERADO-SEVERO	1	2.17
	COMPATIBLE	8	17.39
	COMPATIBLE-MODERADO	2	4.35

En general, los impactos moderado-severo representan un porcentaje bajo en las etapas de preparación y construcción del sitio. Por su parte los porcentajes más altos en las diferentes etapas los representan los impactos ambientales compatibles.

Finalmente, la valoración global de todos los impactos ambientales del análisis realizado se resume en la gráfica siguiente.

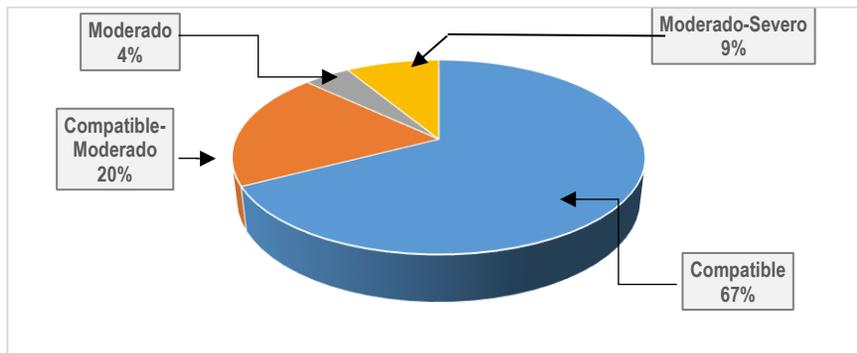


Figura V-3. Distribución de los impactos ambientales por categoría

Por su parte, la jerarquización de los impactos ambientales por etapa se resume en la gráfica siguiente.

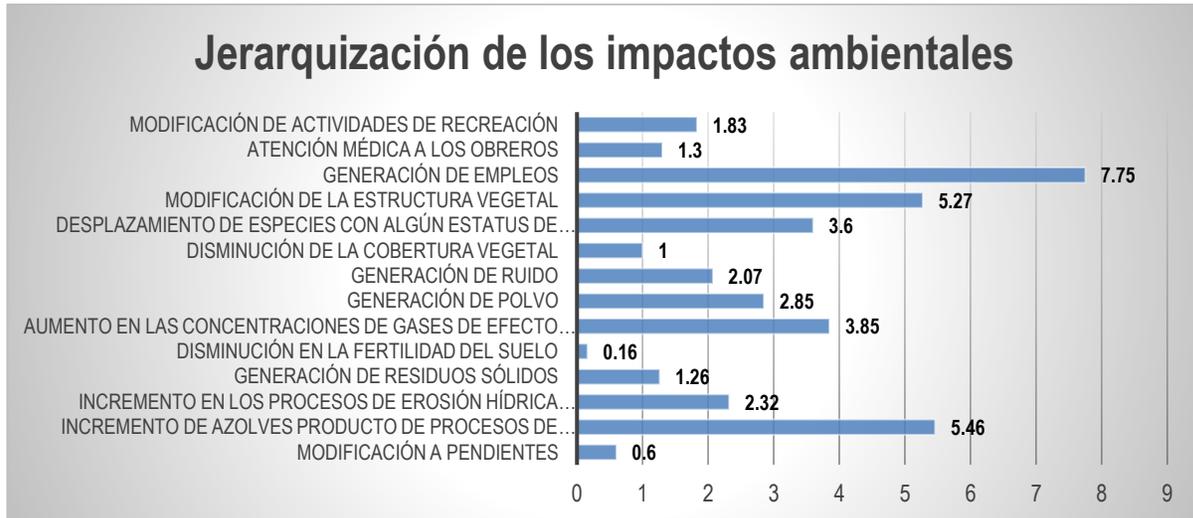


Figura V-4. Jerarquización de los impactos ambientales

Del análisis de la jerarquización de los impactos, se puede concluir lo siguiente:

1. El incremento de la calidad de vida de los habitantes derivado de la generación de empleos, representa la mayor importancia, ya que se ocurre en todas las etapas.
2. De no aplicar las medidas de prevención y mitigación se tendrá incremento en los procesos de erosión, y por ende se aumentaría los azolves en los cuerpos de agua.
3. La modificación de la estructura vegetal (paisaje) es un impacto negativo, y se manifestará sobre todo en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento. Sólo en caso del abandono del sitio el impacto se volverá positivo.
4. Con el uso de maquinaria y vehículos, se generarán gases tipo invernadero en todas las etapas, sin embargo, con las medidas preventivas y con la vegetación existente, éste no será de mayor importancia.
5. El desplazamiento de la fauna se mantendrá en todas las etapas, dado que está íntimamente relacionado con las actividades humanas, se presenta en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento como un impacto negativo, pero **compatible**. Sin embargo, para la etapa del abandono del sitio, se vuelve un impacto positivo, ya que las actividades finalizarán.
6. La generación de polvo se presenta en todas las etapas, pero no se considera como un impacto de importancia, dadas sus características.
7. El incremento a los procesos de erosión es de importancia, sin embargo, por las dimensiones de la obra, no se considera significativo, deberá aplicarse las medidas de prevención y mitigación, ya que si no se hace se podrá convertir en un proceso significativo.
8. La generación de ruido será producida en todas las etapas y es catalogado como un impacto compatible.
9. La prohibición de caza de fauna silvestre, así como la reglamentación del cuidado del medio ambiente, será un impacto positivo que se mantendrá en todas las etapas.

10. La atención médica y la prevención de accidentes tendrá que mantenerse en todas las etapas, es un impacto positivo pero significativo.
11. La generación de residuos sólidos está íntimamente ligada a la presencia humana en las diferentes actividades, así mismo su carácter es compatible.
12. La disminución de la cobertura vegetal, es un impacto importante, considerando que la afectación se dará en la preparación del sitio y en caso del abandono se volverá positivo.
13. La modificación de las pendientes se tiene que llevar de manera adecuada para tener una pendiente adecuada para la zona de acceso y evitar la erosión de suelo.
14. Dado que la capa de suelo será retirada y no será hasta la etapa de restauración en donde se recupere su fertilidad, este impacto se considera como significativo.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Del análisis del capítulo anterior, la mayoría de los impactos ambientales son **compatibles** (recuperación es inmediata tras el cese de la actividad) y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre los componentes **suelo y vegetación**.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas que se establecen están basadas en los resultados de la caracterización de las actividades y el medio ambiente y en la normatividad ambiental aplicable. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales significativas a cada componente del medio ambiente. Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el riesgo de incidentes o accidentes que causen degradación.

VI.1.1 Clasificación de las medidas

La agrupación de las medidas propuestas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación a su etapa de aplicación. Las categorías de las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental se agrupan de la manera siguiente:

A) Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos ambientales que pudieran registrarse por la ejecución o como resultado de las actividades programadas en cualquiera de las etapas establecidas. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño y su forma de ejecución a fin de evitar o en el 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 como el más importante por la trascendencia de la prevención.

B) 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 las acciones 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.

C) Medidas de restauración

También denominadas como de **corrección o de rehabilitación**. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstruir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño de las acciones y obras, 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 de los factores del medio ambiente, previamente evaluadas las condiciones antes y después de que ocurra el impacto.

D) 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.1.2 Medidas propuestas para cada elemento ambiental

VI.1.2.1 Atmósfera

1. Se evitará en lo posible la emisión de contaminantes mediante el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
2. Se prohibirá el uso del fuego en la remoción de la vegetación para evitar la contaminación por humos y riesgos de incendios forestales.
3. Humectar los suelos sueltos en las brechas y sitios de mayor tránsito de vehículos para mitigar la generación de polvos al ambiente.
4. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.
5. Respetar las normas ecológicas para la protección del aire.

VI.1.2.2 Geológico

6. Estabilizar el material resultante de las excavaciones mineras, estabilizar taludes para disminuir la concentración de agua y los problemas de erosión por arrastre de suelo (en todos los sitios).

VI.1.2.3 Suelo

7. Se evitará en lo posible el arrastre del suelo para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas.
8. Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento en la zona de acceso, para reducir la erosión, la pérdida de materiales y generación de polvos, así como para disminuir la frecuencia de su mantenimiento y mejorar el confort del conductor.
9. Mantener en buenas condiciones obras de drenaje (cunetas) en las zonas laterales a la calzada de rodamiento de la zona de acceso.
10. Se acomodará y picará los productos forestales maderables resultado de la remoción de la vegetación en áreas aledañas a la zona de acceso en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación y disminuir la erosión hídrica.

11. En las áreas forestales con pendientes mayores a los 15 grados y en aquellas que presenten problemas de erosión o un aumento del grado de erodabilidad ocasionado, aplicar un programa de conservación de suelos.
12. Picar y esparcir los residuos vegetales producto del desmonte en los suelos desnudos, con el fin de facilitar la incorporación de los elementos bioquímicos al suelo a través de su proceso natural de biodegradación sin interferir con la germinación de las semillas.
13. Los residuos sólidos de tipo doméstico que se generen durante las diferentes etapas que contempla el proyecto, deberán manejarse por separado de acuerdo a sus características y depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético, indicando su contenido; su disposición será de acuerdo a lo que señale la autoridad ambiental competente y normas aplicables.
14. Para evitar la contaminación con hidrocarburos del suelo, las áreas de almacenamiento y suministro de combustibles y lubricantes, el mantenimiento se dará en talleres autorizados.
15. Implementar un programa de control de la erosión.
16. Respetar las normas ecológicas para la protección del suelo.

VI.1.2.4 Agua

17. Se prohíbe el vertido de los residuos peligrosos como aceites, estopas impregnadas, etc., en los cuerpos de agua.
18. Para reducir la producción de sedimentos, realizar los trabajos de acondicionamiento de los caminos y patios fuera de la época de lluvias.
19. En la remoción de la vegetación, establecer pocos carriles de arrime para evitar el arrastre masivo sobre una mayor área de suelo y evitar la formación de canalillos.
20. En donde se presenten problemas de erosión, se deberá aplicar medidas correctivas y de control como son: el picado y dispersión del material vegetal muerto, así como en áreas tengan pendientes mayores al 15%; el acomodo del material producto del CUSTF será en sentido perpendicular a la pendiente.
21. Restringir el movimiento de vehículos fuera de las áreas autorizadas.
22. Conservar la vegetación distribuida en las inmediaciones de los cuerpos de agua, respetando la zona de transición (ecotono) entre los sistemas acuáticos y las comunidades vegetales adyacentes.

VI.1.2.5 Fisiografía

23. Las pendientes de la zona de acceso deberán tener las pendientes adecuadas para permitir el tránsito de los camiones volteos.

VI.1.2.6 Paisaje

24. Se picarán y acomodarán parte de los desperdicios vegetales que resulten del CUSTF en forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión hídrica.
25. Colectar y transportar fuera del sitio, todos los materiales de desecho tales como: madera, plástico, cartones, pedazos de metal, recortes de cables conductores, vidrios, mezclas, etc., así como el material no degradable generado durante las diferentes etapas y enviarlos a los centros de acopio autorizados.

26. Adicionalmente se realizarán acciones para estabilizar los suelos desnudos a fin de que se establezca lo más rápido la vegetación natural.

VI.1.2.7 Vegetación

27. Realizar la remoción de la vegetación utilizando la técnica de derribo direccional para evitar dañar a los árboles que no están dentro del zona de acceso.
28. Prohibir la remoción de la vegetación fuera del área propuesta (no realizar cambios de uso de suelo no autorizados).
29. Prohibir el uso del fuego para prevenir los riesgos de incendios forestales.
30. Implementar un programa de reforestación.
31. Implementar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
32. Respetar las normas ecológicas para la protección de la flora.

VI.1.2.8 Fauna

33. Prohibir la cacería ilegal durante en las diferentes etapas de la obra.
34. Elaborar y colocar tableros alusivos a la prohibición de la caza ilegal y sobre el cuidado del medio ambiente, así como del manejo adecuado de los residuos sólidos generados.
35. Eliminar y evitar totalmente la presencia de residuos orgánicos e inorgánicos que pudiesen ser consumidos por los animales silvestres.
36. Permitir el ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad para garantizar su sobrevivencia.
37. Favorecer el establecimiento de madrigueras mediante el acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos para su anidación en los ecosistemas locales cercanos al sitio.
38. Establecer, en caso de la presencia de especies faunísticas, nidos y madrigueras el programa de rescate y manejo para la conservación y protección de aquellas consideradas en la NOM-059.
39. Queda prohibida la instalación de campamentos y almacenes dentro de las zonas no autorizadas.
40. Respetar las normas ecológicas para la protección de la fauna.

VI.1.2.9 Sociedad

41. Creación de empleos directos e indirectos, en la contratación del personal se buscará dar preferencia a los obreros que viven en localidades dentro del SA.

VI.1.3 Programas de atención prioritaria

Con base en la evaluación ambiental realizada en este estudio se considera que en las etapas se presentan impactos ambientales **COMPATIBLES** (recuperación es inmediata tras el cese de la actividad). En los casos de las actividades de bajo impacto, esencialmente se realizarán medidas del tipo preventivas y de mitigación, sin embargo, para aquellas

actividades que generan impactos **CRÍTICOS**, como es la **modificación de la cobertura vegetal e incremento a los procesos erosivos** se tienen considerados los programas siguientes:

VI.1.3.1 Programa de rescate y reubicación de fauna

En el SA se presenta una gran variedad fauna silvestre la cual no se verá afectada directamente por las actividades a desarrollar, sin embargo, se deberá tener cuidado por la incidencia directa de los organismos con la obra durante las etapas de construcción y operación, con énfasis en la etapa de preparación del sitio; por lo que es necesario elaborar e instrumentar un **programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre**, debe mencionarse que el objeto de dicho programa es la protección a la fauna silvestre en general, sin embargo se tendrá especial cuidado en aquellas especies que se encuentren en el listado de la **NOM – 059**.

VI.1.3.1.1 Objetivos

General

Conservar la biodiversidad de la fauna silvestre protegiendo aquellas especies de alto valor de importancia ecológica a nivel regional.

Específicos

- Rescate y reubicación de las especies de la fauna silvestre que se encuentran listadas en la **NOM-059** dentro del sitio.
- Determinar el método más adecuado para identificar, rescatar y asegurar la sobrevivencia de las especies reubicadas.
- Capacitación del personal que estará involucrado en las diferentes actividades.
- Realizar el rescate y conservación de especies de fauna con valor de importancia ecológica.

VI.1.3.1.2 Metas

- Ahuyentar la totalidad de la fauna en el sitio para asegurar su supervivencia.
- Tener un registro de rescate y evidencia fotográfica de la fauna registrada.

VI.1.3.1.3 Descripción de las especies de fauna

Cómo se indicó en el apartado IV.2.2.2, para identificar la fauna en primera instancia se revisaron registros de la fauna a nivel SA, y se complementó con la información del levantamiento de campo; con lo que se pudo identificar 166 especies de la fauna, de las cuales 18 tienen alguna categoría de riesgo. Debe tenerse en cuenta que **a nivel local se registraron 9 especies con alguna categoría de en la NOM_059**; en área del CUSTF **NO** se encuentran especies con alguna categoría de riesgo, sin embargo, como medida preventiva, se realizará un programa de rescate y reubicación para ejecutarlo en caso de encontrarse alguna especie con estatus de riesgo.

Cuadro VI-1. Descripción general de las especies incluidas en la NOM - 059

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
AVES	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	Miden entre 24 y 36 cm. La macho pesa de 82 a 105 g y la hembra entre 144 y 208 g. Son aves relativamente pequeñas, con cola larga y cuadrada; alas cortas y redondeadas con una envergadura de 0.6 m. En adultos, corona, nuca y dorso color azul-grisáceo cara, gargantas blanquecinas con rayas de color canela, pecho canela, más oscuro en las migratorias de Norteamérica, con muchas rayas blanquecinas, cobertoras inferiores y bordes de la cola color blanco, con tres bandas café-negruzcas. Los inmaduros con dorso de color café con manchas color ante; parte ventral blanquecino con rayas café-rojizo opacas, garganta blanquecina con manchas café-canela y cola similar a los adultos; a veces se les nota un barrado en los flancos y costados rojizo. En Norteamérica se reproduce de abril-junio, mientras que en el Caribe de enero-julio. Anida en bosques de coníferas. El periodo de incubación es de 30 a 32 días.
AVES	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	En ambos sexos el plumaje es casi todo negro excepto las últimas plumas debajo de las alas, tiene unas cortas patas amarillas y un pico amarillo con la punta negra; los ejemplares jóvenes poseen un color más claro. Se alimenta de pichones de aves, pequeños mamíferos y pequeños reptiles. Nidifica en los árboles altos, donde construye una plataforma fabricada con palos y juncos.
AVES	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Halcón grande con una longitud total de 375 a 525 mm y envergadura de 96 a 119 cm, de constitución gruesa con un peso de 550 a 1550 g a las largas y puntiagudas con base ancha, cola más bien corta y angosta. En reposo, el extremo de las alas casi alcanza la punta de la cola. El iris es café oscuro, la órbita del ojo está desnuda, el pico es azul plomizo y la punta negra. Los sexos son similares, las edades difieren. El adulto tiene cere, anillo orbital y patas color amarillo brillante. Garganta y partes inferiores de color blanco. La parte baja del pecho y el resto de las partes inferiores con manchas y barras negruzcas. Cola negra con la punta blanca, la parte exterior de la cola con 6 barras color gris pálido, la parte interna con 3-5 barras blanquizas. Habita muchos biomas terrestres, no parece tener preferencia por alguno. Su dieta está compuesta principalmente de aves, desde pequeñas con un peso no menor a 10 gr (por ejemplo, los colibríes, hasta grandes patos y garzas (2 kg).
AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pinta	Son aves que miden de 17 a 24 cm de largo, lo que las convierte en una de las especies más pequeñas de América del Norte. Como el resto de las codornices, la cola es bastante pequeña y la apariencia rechoncha. Pesan unos 180 g. Los machos tienen la cara y cuello son blancos con negro, un patrón conocido como de arlequín. Tienen una larga cresta color ante que cuelga hacia atrás de la cabeza. La espalda y las plumas de la cubierta de las alas son color ante oscuro con manchas negras claras, y los costados presentan numerosas manchas circulares. Su hábitat incluye bosques abiertos, más frecuentemente de encino, pero también de pino-encino y de junípero, con pastos de al menos 30 cm de alto. Presente en pendientes de colinas y cañones. Consume principalmente raíces de plantas que las obtienen excavando con sus patas.
AVES	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	Presenta la ausencia de plumas en la región del rostro, o bien puede presentar bandas de pequeñas plumas. La especie presenta algunas plumas a manera de 5 a 6 bandas de color rojo carmesí y la piel del rostro es de color rosado claro. Es un ave grande, mide entre 675 y 750 mm. Presenta color verde, tono mate en la nuca, cuello y corona. Las plumas de cobertura y secundarias de las alas presentan un color verde olivo oscuro; frente y mejillas color rojo carmesí, la rabadilla y coberteras de la cola presentan color azul turquesa. El pico es negro mate y el iris es color amarillo, patas y dedos color gris oscuro. La dieta consiste en varios tipos de frutas, vainas, semillas y nuevos brotes de hojas y flores.
REPTILES	<i>Crotalus molossus</i> <i>Crotalus willardi</i> <i>Crotalus pricei</i>	Víbora de Cascabel Víbora de Cascabel Cascabelilla	Las serpientes de cascabel (<i>Crotalus</i>) son un género de la subfamilia de las víboras de foseta dentro de la familia de los vipéridos. Son serpientes venenosas y endémicas del continente americano, desde el sureste de Canadá al norte de Argentina La serpiente de cascabel es reconocida como la serpiente más venenosa de Norteamérica. Algunas especies pueden alcanzar hasta 2,5 metros de largo, y los 4 kg de peso. Según la especie exacta, tienen un cuerpo delgado y compacto. Su cabeza es más bien plana y se distingue claramente del cuello. El centro del cuerpo está rodeado de escamas que están colocadas en 21 - 29 filas. El color de fondo de esta familia va de amarillento a verdoso, rojizo a pardo e incluso negro. Una fila de manchas oscuras de forma romboédrica pasa por la espalda y los laterales. El cascabel lo forman unos estuches córneos en el extremo de la cola que en caso de peligro les permiten emitir un sonido de aviso de que es peligrosa y quizá proteja la serpiente de ser pisada por los grandes mamíferos. Con cada muda de piel se añade un aro más a este cascabel, lo que permite estimar la edad del animal. Sin embargo, este método no es confiable ya que el cascabel de la serpiente puede ser muy largo y en ocasiones se puede romper, perdiendo así, la cuenta de la edad.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
REPTILES	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Una serpiente de la familia Colubridae y subfamilia Colubrinae. Mide alrededor de 1.6 m y vive en ambientes boscosos templados, así como áridos como matorral xerófilo y chaparral, en la parte central de Puebla hasta el sur de Chihuahua. Se trata de una especie endémica de México. La culebra sorda mexicana se caracteriza por tener una coloración amarilla mostaza con manchas cuadrangulares negros en la amplitud de su cuerpo. Su cola es café y las suturas de las escamas labiales presentan coloración negra. Poseen un vientre liso, con coloración blanca y crema. Puede llegar a medir 1,6 metros de longitud.

Cuadro VI-2. Descripción gráfica de las especies incluidas en la NOM – 059



Accipiter striatus



Buteo albonotatus



Falco peregrinus



Cyrtonyx montezumae



Ara militaris



Crotalus molossus



Crotalus willardi



Crotalus pricei



Pituophis deppei

VI.1.3.1.4 Actividades

En el programa de rescate y reubicación de fauna incluye diferentes actividades, las cuales pueden desarrollarse de manera secuencial, independiente y/o simultánea, las cuales se describen a continuación.

VI.1.3.1.4.1 Capacitación al personal

La capacitación del personal que laborará en las diferentes etapas de la obra, es una actividad indispensable y será de manera obligatoria realizarla antes de cada etapa y/o actividad. Es posible que durante la vida útil de la obra aparezcan animales, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate, por lo que es de suma importancia mantener la capacitación del personal aún en la etapa de operación y mantenimiento.

La capacitación se centrará en un taller de educación ambiental en dónde se abordarán los siguientes temas.

- Estado de conservación de los animales silvestres
- Listado de fauna con posibilidad a encontrarse en el sitio y su status en la [NOM – 059](#)
- Actividades de ahuyentamiento
- Importancia de las labores de rescate
- Niveles de peligrosidad de las especies y su tipo de manejo
- Legislación ambiental sobre vida silvestre, los cuidados necesarios y situaciones de emergencias

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre regional.

VI.1.3.1.4.2 Ahuyentamiento de la fauna

Al inicio de la etapa de preparación del sitio se realizarán recorridos por el sitio, haciendo el mayor ruido posible para permitir el desplazamiento de la fauna y sólo en caso de existir fauna de lento desplazamiento, se deberá realizar el rescate de la especie y ubicarla en un lugar seguro similar a su hábitat.

Aunque existen diferentes técnicas de ahuyentamiento, como la utilización de siluetas, reflectores, cintas de colores, e incluso el uso de humo y uso de feromonas, se ha **elegido el uso de reproducción de sonidos (ruido)** como el método que menor impacto generará y el más eficiente por la naturaleza de la obra.

Reproducción de sonidos (estimulo auditivo o ruido)

Uno de los métodos más empleados, es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generen estímulos auditivos. La reproducción de éstos busca simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento.

Puede ser utilizado un **bafle o parlante amplificador** de sonido, o generar el ruido con instrumentos musicales como panderetas, silbatos, trompetas o cualquier otro medio que cause sonidos diferentes a los del ambiente natural. Los sonidos deben generarse en lugares en los que se logre abarcar en la totalidad el área que se quiere ahuyentar. Es recomendable reproducir los sonidos en tiempos y momentos diferentes. Esta técnica ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos, se puede utilizar en cualquier horario.

VI.1.3.1.4.3 Identificación

Una vez que se haya efectuado el ahuyentamiento será necesario conocer si existen individuos a rescatar, por lo que se realizará un recorrido por el sitio, poniendo en práctica la **observación directa e indirecta**.

➤ **Observación directa**

Consiste en realizar un reconocimiento en el sitio para identificar los individuos a rescatar de manera visual (especies de flora y fauna).

➤ **Identificación indirecta**

La detección de las especies de manera indirecta consiste en localizar rastro de individuos a través de nidos, excretas, sonidos, etc., que nos permitan conocer su localización exacta.

Con lo anterior, podrá ubicarse si existen individuos, nidos, o madrigueras a rescatarse, y deberá ponerse en práctica la mejor técnica para su manejo.

VI.1.3.1.4.4 Métodos para el manejo de las especies

En caso de identificarse algún individuo, deberá aplicarse el mejor método de rescate.

VI.1.3.1.4.4.1 Anfibios

Aunque no se identificaron anfibios a nivel SA, se tiene registro de 4 especies, ninguna de ellas en categoría de riesgo; y en caso de llegar a encontrar algún individuo y evaluar que pudiese llegar a ser afectado se podrán aplicar las siguientes actividades:

- Podrán ser atrapadas manualmente, la captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con palo que tenga un lazo y en la punta un recipiente plástico.
- La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del individuo.
- Se colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc (con pequeños orificios) con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia.
- Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, pero no a plena luz. Colocarlo al nivel del suelo y abrir la bolsa y moverlo para que el animal salga solo.

VI.1.3.1.4.4.2 Aves

Las aves son muy sensibles a los sonidos, por lo que se puede esperar que el ahuyentamiento a través de la generación del ruido sea exitoso; sin embargo, los casos en los que las aves no responderán a este estímulo se centra principalmente en nidos y polluelos, por lo que en su caso deberá aplicarse las siguientes actividades:

Para la captura:

- Si es grande y se defiende con sus garras o pico (caso de las rapaces y otras especies) tirarle una manta o trapo grande por encima y fijarle las patas juntas con cinta engomada o aisladora. Si es posible hacer lo mismo en el pico.
- Si es pequeño e inofensivo, simplemente tomarlo con las manos suavemente y transportarlo. Los cuidados deben enfocarse a no apretarlo para que respire libremente.

Para transportarlo:

- Lo mejor es llevarlo en una caja de cartón que sea adecuada al tamaño del ave, que no sobre mucho espacio ni que esté muy apretada, pueden ser usadas las jaulas.
- Debe permanecer a oscuras. Si se transporta en una jaula debe estar envuelta en una tela oscura.
- Tiene que disponer de buena ventilación (agujeros en las paredes de la caja o tela de la jaula).
- Al transportar evitar movimientos bruscos, sacudones, golpes y vuelcos de la caja o jaula.
- No golpear las paredes o mover la caja o jaula para saber si el ave aún está viva (se debe observar por los orificios de la misma).
- Evitar que otros animales husmeen, ladren, arañen o ataquen la caja o jaula.
- No alimentarlo ni darle agua (siempre que se llegue al lugar de rescate en menos de dos horas).
- Evitar toda causa de estrés.

¿Qué hacer si el ave no se presenta sana?

- Se debe tratar de identificar qué problema tiene:

Fractura. Las alas y patas son las extremidades de fractura más frecuentes. Es relativamente fácil diagnosticarlo ya que el miembro tiene forma y/o movimientos que no son los naturales (es posible comparar las formas y movimientos del par de miembros homólogos para ver posibles diferencias entre ellos). Se pueden presentar dos posibilidades ante una fractura.

Abierta, junto a un hueso quebrado hay una herida. En caso de fractura abierta debe iniciarse por desinfectar la herida (iodóforo), tres veces por día, durante dos días. Se debe tratar de mantener el miembro más o menos inmovilizado para que no se agrave ni duela. Se debe administrar un antibiótico, durante 7 días. Luego de los dos primeros días de desinfección, si la herida aparenta estar bien se debe inmovilizar el miembro durante 20 días.

Cerrada, únicamente hay fractura y no hay heridas. Si es un ala debe plegarse en su lugar, contra el cuerpo, y con una cinta aisladora rodear el cuerpo apretando el ala contra el mismo en posición normal. La otra ala debe quedar libre. En caso que el ave despida olor o se encuentre decaída sacar la cinta y revisar la herida. Si es una pata debe plegarse en su lugar, contra el cuerpo, y con una cinta aisladora rodear el cuerpo apretando la pata contra el mismo en posición normal. La otra pata debe quedar libre. En caso que el ave despida olor o se encuentre decaída sacar la cinta y revisar la herida.

Este tratamiento puede tener éxito o no. Por esa razón siempre lo más conveniente es consultar un veterinario dedicado a aves y/o mascotas.

Heridas. En general las heridas en las aves tienen poco sangrado. Si existiera debe comprimirse la zona sangrante hasta que se detenga la hemorragia. Tanto las heridas grandes como pequeñas terminan cicatrizando. Lo importante es evitar o cortar la infección. Con curas de iodóforo tres veces por día y algún antibiótico es suficiente. Seguir con este tratamiento hasta que la herida cierre.

Otros estados patológicos. Muchas veces no hay signos claros de una enfermedad para que una persona sin conocimientos pueda hacer un diagnóstico como en los casos anteriores. Se puede apreciar al ave que no come y/o está decaída y/o tiene diarrea y/o estornuda o tose. En estos casos se debe administrar un antibiótico. Es importante que lo vea un veterinario dedicado a las aves o mascotas.

Alimentación y nido

Alimentación. Para saber que alimento suministrar al pichón se debe saber si es una rapaz o no, ya que las demás especies pueden ser alimentadas, en principio con la misma comida.

Como saber si es una rapaz. Dos datos son fundamentales para saberlo: i) Pico relativamente voluminoso y grueso, ganchudo y ii) Patas fuertes y con uñas en forma de garra.

Alimentando una rapaz. Administrar carne picada colocándola dentro del pico de la rapaz. Con el paso de los días abrirá el pico pidiendo ser alimentado cuando ve llegar la carne. Cuando tenga algunos días acostumbrado a la comida poner carne en el suelo hasta que comience a comerla por voluntad propia. A partir de allí seguir de esta forma. Administrar carne hasta que se note un crecimiento en el buche. Repetir la comida cada vez que el buche desaparezca. No es necesario administrar agua ya que la extrae en cantidad suficiente de la carne. No dar otra alimentación hasta que sea liberado. Nunca dar pan, leche u otras comidas. Evitar que el ave se acostumbre a la presencia humana administrando la comida desde atrás de una tela o cortina. No debe ver quien lo alimenta para evitar la improntación. El próximo paso es la reintroducción en su hábitat.

Alimentando un ave de otra especie. Cuando no se trate de una rapaz, si bien cada especie da su tipo de alimento, este puede ser el alimento para administrar: hervir un huevo y una papa (sin sal) durante 10 minutos. Pisarlos con un tenedor (puré). Guardar en la heladera. Cuando se tenga que administrar, tomar un poco de la heladera, agregarle algo de agua (para que quede chirlo). Introducirlo en una jeringa de dar inyecciones, abrir el pico, poner la punta de la jeringa hasta dentro de la garganta y descargar el alimento. Cuando el buche sea notorio dejar de alimentar. Repetir cuando el buche se vacíe. No es necesario administrar agua ya que la extrae en cantidad suficiente del puré. No dar otra alimentación hasta que sea liberado. Nunca dar pan, leche u otras comidas. Evitar que el ave se acostumbre a la presencia humana administrando la comida desde atrás de una tela o cortina. No debe ver quien lo alimenta para evitar la improntación.

Nido. Construir un nido, de tamaño adecuado al ave, con papel de cocina sobre un plato hondo (sopero). Mantener una temperatura adecuada. Se puede usar una bombita eléctrica de 60 watts, a 25 centímetros por encima del pichón y en un extremo del nido. De esa forma la cría pueda alejarse o acercarse a la fuente de calor. También es posible como forma alternativa colocar una bolsa de agua caliente bajo el nido. Lo mejor es alternar la bombita durante el día y la bolsa de agua caliente en la noche.

Liberación. La liberación y reintroducción en su medio ambiente es el último paso a seguir. Se deben llenar estos requisitos para que el ave pueda ser reintroducida:

- 1) Volar, nadar, correr (según sea/h su modo/s de desplazarse) de forma normal.
- 2) Alimentarse por sí solo.
- 3) Que sus dos ojos estén sanos y con buena visión.
- 4) Que no tenga **impronta**.
- 5) Bien alimentado. Una vez liberado debe dejársele comida, donde fue suelto, por si no encuentra por su cuenta otro alimento.
- 6) Sano.

Liberarlo en un ambiente y en las condiciones con las siguientes características:

- 1) Medio ambiente donde normalmente vive la especie (monte, bañado, costa marina, etc.).

- 2) En una zona donde habitualmente no se encuentren personas.
- 3) En lo posible alejado de posibles depredadores de la especie.
- 4) Cerca de donde pueda encontrar alimento (de acuerdo a su especie) y agua.
- 5) Lejos de aerogeneradores y otras infraestructuras humanas.
- 6) Dejarlo salir por propia voluntad de la caja o jaula.
- 7) Esperar 1/2 hora antes de liberarlo luego de haber concluido el viaje hacia el lugar de suelta.
- 6) En horas del amanecer.
- 7) Buen clima.

Como evitar la impregnación. Se sugiere en caso de tener que alimentar, cuidar o rescatar algún ejemplar seguir estas indicaciones:

- 1) Infórmese sobre los hábitos y comportamientos del ave que está criando para imitar a los padres.
- 2) Coloque un espejo, en la caja o jaula, en el que pueda ver su cuerpo entero.
- 3) Limite los sonidos de su especie o use grabaciones.
- 4) Trate de confeccionar un muñeco con la forma, tamaño y colores similares a los adultos de su especie. Esta especie de maniquí debería ser de forma que el pico sea la jeringa con la que se administra el alimento.
- 5) Evite exponerse donde pueda ser visto por la cría.

VI.1.3.1.4.4.3 Reptiles

Réptiles comunes. Derivado del posible inventario faunístico a encontrarse en el sitio, pueden existir diferentes tipos de lagartijas, gecos y alicantes, los cuales pueden ser fácilmente manejados con las acciones siguientes:

- Podrán ser atrapadas manualmente, la captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con palo que tenga un lazo en la punta.
- La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del individuo.
- Se colocarán en bolsas de tipo costal, que permita la entrada de aire.
- Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar. La liberación nunca debe ser en la noche, ya su temperatura corporal depende del ambiente. Colocarlo al nivel del suelo y abrir la bolsa y moverlo para que el animal salga solo.

Víboras. Se realizarán recorridos cercanos al sitio, principalmente entre los roqueríos y cuevas para el avistamiento de la especie, en caso de encontrar individuos estos serán capturados y reubicados a otra zona, cabe mencionar que esta especie se adapta a todo tipo de terreno por lo que su reubicación no resultara complicada.

Para el rescate de víboras en caso de ser encontradas, se hará lo siguiente:

- Mantener una distancia de cuando menos 5 metros para que la víbora este bajo control, así es más seguro que esté tranquila y no se esconda.
- Una víbora de cascabel puede asustarse cuando alguien se le aproxima en el campo abierto. Para evitar esto, hay que esconderse detrás de arbustos u otros objetos cercanos, y así reducir la posibilidad que la víbora se vuelva agresiva. Siempre debe tenerse en cuenta el **área de seguridad** sugerida anteriormente. Si la víbora esta enrollada, al atacar puede estirarse hasta $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.
- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es muy importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante.

Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga “**Víbora de cascabel viva**” y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.

- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

- Gancho y/o pinzas para víboras, que tengan un mango largo y con una pinza que no vaya a lastimar a las víboras. También se puede usar un rastrillo o una escoba, pero debe de tenerse cuidado en cómo manejarlas porque las víboras son bastante frágiles.
- Un recipiente para transportar a la víbora. Esto puede ser una cubeta de basura con agarraderas y con tapa de seguridad. El recipiente ideal puede ser de color claro para que no absorba el calor del sol, se deben hacer unos hoyos pequeños en la tapa para ventilación y poner una etiqueta que diga “**Víbora de cascabel viva**”.

VI.1.3.1.4.4 Mamíferos

Al igual que las aves, los mamíferos son muy sensibles a los sonidos, y en general las especies de mamíferos con posibilidad de encontrarse en el sitio son de rápido desplazamiento. Estos individuos se moverán con el ahuyentamiento y con el ruido de los trabajos, sin embargo, en caso de llegar a identificado alguno de los organismos antes mencionados será capturado y transportado para posteriormente liberarlo en un área similar.

En caso de llegar a encontrar algún individuo que sea sujeto a rescate y reubicación se podrá utilizar el siguiente equipo:

Gancho para manejo: Permite la manipulación de los animales de forma ligera. Está fabricado en aluminio y/o madera, con dos soportes de espuma para brindar un mejor agarre al equipo.

Guacales para transporte: Se trata de una especie de jaula o caja plástica de diferentes tamaños en las cuales se ubica el animal, ya sea para su transporte o para mientras se encuentra en tratamiento.

Botes plásticos: recipientes plásticos para el traslado de animales al área de depósito.

VI.1.3.1.4.5 Cronograma

Se realizarán recorridos, conforme el avance de la obra, estos recorridos tendrán la finalidad verificar la presencia y/o ausencia de los organismos. La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro VI-3. Cronograma de Actividades.

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamiento)	X		X		X		X		X		X	
Colecta de organismos	x		X		X		X		X		X	
Rescate de especies encontradas	X		X		X		X		X		X	
Monitoreo		X		X		X		X		X		X

VI.1.3.1.4.6 Seguimiento y evaluación

Para poder dar seguimiento a las actividades programadas debe tener registro de los casos de rescate, y evidencia de los mismos.

Toma de datos. Se deberá contar con una bitácora de rescate de individuos, que incluya la información del individuo como: taxonomía, estado de salud, sitio donde fue encontrado y que manejo se le dio o dará.

Evidencia fotográfica. Realizar un registro fotográfico de los individuos rescatados y si es posible de los avistamientos de fauna.

Revisión de área de rescate. Para dar seguimiento a la protección y rescate, así como, establecer la eficacia de la medida ambiental, será necesario visitar el área en dónde serán liberados los individuos.

Con los datos de los puntos anteriores, podrá generarse un informe en dónde se evalúen la eficacia del programa.

VI.1.3.1.4.7 Área considerada para realizar el rescate

El sitio evaluado idóneo para realizar el rescate corresponde al área donde se establecerá la zona de acceso, las coordenadas geográficas de los vértices sirven como referencia para su localización.

VI.1.3.2 Programa de conservación de suelos

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Ellison, 1947). Los agentes erosivos dinámicos, en el caso de la erosión hídrica son la lluvia y el escurrimiento superficial o las inundaciones. La lluvia tiene efecto a través del impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo, y por el propio humedecimiento del suelo, que provocan desagregación de las partículas primarias; provoca también transporte de partículas por aspersion y proporciona energía al agua de la escorrentía superficial (Ellison, 1947). Como consecuencia de la desagregación se produce un sello superficial que disminuye sustancialmente la capacidad de infiltración del suelo (Duley, 1987; Ellison, 1947). En el momento en que la precipitación pasa a ser mayor que la tasa de infiltración de agua en el suelo, se produce la retención y detención superficial del agua y, posteriormente, el escurrimiento superficial del agua que no infiltra (Meyer, 1976). Considerando a la escorrentía superficial como el principal agente de transporte.

Este programa estará encaminado a realizar acciones en aquellas áreas que puedan tener problemas de erosión por la remoción de la cubierta vegetal, por tanto, será necesario realizar prácticas de conservación y restauración de los suelos mediante el control y manejo de los desperdicios que resulten del CUSTF. Para poder definir el tipo de obras y cantidad será necesario cuantificar la erosión potencial del sitio.

Con la metodología descrita en el Apartado IV.2.1.3.3 se realizaron los cálculos de la erosión actual en la superficie sujeta a CUSTF. Los resultados de la degradación hídrica y eólica se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro VI-4. Erosión total para el sitio con el CUSTF

Temporalidad	Erosión (ton/año)	
	Hídrica	Eólica
Actual (Sin CUSTF)	729.18	100.34
Potencial (Con CUSTF)	1,458.35	200.68

VI.1.3.2.1 Pronóstico de la pérdida de suelo con el CUSTF incluyendo las medidas de mitigación

En la etapa de preparación del sitio la vegetación **será removida**, toda vez que, para la instalación de la infraestructura, en la zona de acceso deberá estar despejado de aquella vegetación que pudiese ocasionar algún daño a la estructura durante la etapa de operación – mantenimiento. Sin embargo, se estima que la unidad ecológica posterior al desmonte donde se quitara por completo la vegetación.

Las actividades de restauración que se proponen están encaminadas a evitar la erosión, la pérdida de suelo, conservación de la biodiversidad, evitar el azolve a los cuerpos de agua y lograr el equilibrio en el balance hídrico. Las obras y prácticas de restauración se describen a continuación.

VI.1.3.2.1.1 Acomodo de material vegetal

La primera acción de mitigación de la erosión durante la preparación del sitio, será disponer aquel material vegetal que resulte de la remoción del estrato arbóreo (no comercial) en franjas al contorno, debido a que la limpieza de las áreas con aprovechamiento forestal favorece principalmente al suelo evitando la erosión e incrementando la infiltración del agua; además, está comprobado que participa en el buen crecimiento de los árboles incrementando la materia orgánica y por tanto la fertilidad del suelo. Esta actividad también reduce los riesgos de incendios y plagas. El acomodo de material vegetal no lleva un diseño técnico preciso, consiste más bien en formar cordones o fajas de material siguiendo las curvas del nivel del terreno; esto es, colocar barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente

del terreno para que propicien la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que intercepten los posibles materiales y azolves que se erosionen ladera arriba.

La localización geográfica del sitio donde se establecerán los acordonamientos corresponde al área de la zona de acceso donde se realizará la obra. En el supuesto que el material vegetal no sea lo suficiente para cumplir la meta estas barreras se construirán con piedras del sitio.

El cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de este tipo de obras es el siguiente:

1. Se realiza un modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto con las dimensiones siguientes:

Cuadro VI-5. Modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto

Dimensiones (m)			Factor de espacio	Volumen (m ³)
Largo	Ancho	Alto		
1	0.4	0.4	0.5	0.08

Nota: El resultado es solo el volumen de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto como tal

2. Se determina la distancia entre cordones de material acomodado, se debe considerar la pendiente del terreno y la cantidad de lluvia que se presenta en la región. El espaciamiento entre cordones se calcula mediante la expresión siguiente:

$$IV = \left(2 + \frac{P}{3 \text{ ó } 4}\right) * 0.305$$

donde: IV = intervalo vertical o desnivel (m), P= pendiente del terreno (%), 3= factor que se utiliza donde la precipitación anual es menor a 1200 mm, 4 = factor que se utiliza donde la precipitación anual es mayor a 1200 mm y 0.305 = factor de conversión de pies a metros.

Sustituyendo los valores del área de estudio;

$$IV = \left(2 + \frac{32.5}{3}\right) * 0.305 = 3.91 \text{ m}$$

3. Posteriormente se estima el intervalo horizontal (IH).

$$IH = \left(\frac{IV}{P}\right) * 100 = 12.04 \text{ m}$$

4. El volumen de azolve que puede retener el acordonamiento se estima con la expresión siguiente:

$$Vol = \left[\left(\frac{IH * H}{2}\right) * L\right] * FE = 1.2 \text{ m}^3$$

donde: IH= espaciamiento (m), H= altura (m), L= largo o longitud (m) y FE= factor de espaciamiento

5. Calculado el volumen que puede retener la presa modelo el siguiente paso es convertirlo los metros cúbicos a toneladas, para lo cual se utiliza la densidad aparente de la clase de textura que en este caso es franco.

$$Vol = 0.9487 * 1.4 = 1.69 \text{ ton}$$

La meta es lograr **815.07 metros** de acordonamiento de material vegetal muerto para retener parte de la erosión potencial total, que multiplicando dicho valor por las toneladas de erosión que retiene cada metro lineal (**1.69 ton**) equivale a **1300.85 ton/año** de azolve que se retendrá con dicha obra. La erosión restante se mitigará con presas de piedra acomodada.

VI.1.3.2.1.2 Presas de control de azolves

Las presas de control de azolves son estructuras construidas con piedras acomodadas, las cuales se colocan transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utilizan para el control de la erosión en cárcavas. El objetivo es controlar la erosión en cárcavas, reducir la velocidad de escurrimiento y retener el azolve. Los beneficios son retención de sedimentos, incrementar la infiltración en el cauce, disminuir la velocidad del agua, estabilizar lechos de cárcavas y mejorar la calidad del agua escurrida.

El cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de las obras de restauración (presas filtrantes de piedra acomodada) fue el siguiente:

1. Se realiza un modelo de cubicación de una presa de piedras acomodada con las dimensiones (ancho, alto y largo) de las cárcavas medidas en campo (cuadro siguiente):

Cuadro VI-6. Ejemplo de un modelo de cubicación de una presa filtrante de piedra

Dimensiones del muro (m)			Volumen (m ³)	Dimensiones del talud (m)			Volumen (m ³)	Volumen total (m ³)
Largo	Ancho	Alto		Base	Altura	Largo * 0.5		
5	1	1.5	7.5	2.2	1.3	2.5	7.15	14.65

Nota: El resultado es solo el volumen de una presa como tal y no el volumen que puede llegar a retener

2. Se estima el espaciamiento entre presas de acuerdo con la altura efectiva y la pendiente de la cárcava. La fórmula para estimar el espaciamiento entre presas es la siguiente:

$$E = \frac{H}{P} = \frac{1.5}{P25} * 100 = 6.0 \text{ m} =$$

dónde: E= espaciamiento (m), H= altura (m) y P= pendiente de la cárcava (%).

3. Se cubica el volumen de azolve a retener usando la siguiente expresión.

$$V = \frac{E * H}{2} * Largo = \frac{6 * 1.5}{2} * 5 = 22.50 \text{ m}^3$$

4. Calculado el volumen que puede retener el modelo de cubicación de la presa filtrante, el siguiente paso es convertir los metros cúbicos a toneladas, para lo cual se utiliza la densidad aparente de la clase de textura que en este caso es franco con una densidad aparente es de 1.4 g/cm³ (cuadro siguiente).

Cuadro VI-7. Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/ cm³)

Clases texturales	Densidad aparente (gramos/ cm ³)
Arena	1.6
Franco arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Franco arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

Fuente: Manual de obras y prácticas, cuarta edición (CONAFOR, 2013)

Entonces para el modelo de la presa filtrante en el supuesto de considerar una altura de 1.5 m y una pendiente de 25% el volumen de suelo a retener es de **31.5 toneladas**.

Finalmente, se divide la erosión total a retener entre el volumen de la presa hipotética (31.5 ton), como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-8. Metodología de cálculo para estimar el número de presas a considerar para retener la erosión potencial total

Variable	Valor	Unidad
Altura	1.5	m
Largo	5	m
Pendiente	25	%
Espaciamiento	6	m
Volumen	22.5	m ³
Densidad	1.4	gr/cm ³
Volumen	31.5	Toneladas
Erosión total	1,458.4	Toneladas
Número de presas	5	Cantidad
Metros cúbicos de presas	73.25	m ³

Los metros cúbicos de presas a construir resultaron del producto del número de presas por el volumen de la presa modelo. Entonces, para retener el suelo por causa de la erosión hídrica potencial restante del sitio (**1458.4 ton/año**) se requiere de la construcción de **5 presas** que tendrán un volumen de 157.5 m³ de piedra.

VI.1.3.2.1.3 Resultados esperados del programa

Con la ejecución de las obras propuestas en el programa de conservación de suelos se espera un balance cero ya que de acuerdo a los cálculos realizados se logrará retener el 100% de la erosión hídrica potencial generada por efecto del CUSTF. En el cuadro siguiente se resumen las obras de conservación de suelo a realizar y la cantidad de erosión que retendrán.

Cuadro VI-9. Resultados esperados de la ejecución del programa de conservación de suelos

Cantidad / Obra	Cantidad de erosión que retendrán (ton)
Erosión hídrica potencial	1,458.35
5 presas de piedra acomodada	157.5
815.07 m acordonamiento de material vegetal muerto	1300.85
Diferencia	0.000

VI.1.3.2.1.4 Ubicación de las obras

El acomodo del material vegetal muerto, se realizará fuera de la zona de acceso en la parte baja para retener la erosión en la parte media de la colina, en donde será necesario aplicar mucho cuidado la técnica. En el caso de las presas de control de azolves, se presentan las coordenadas donde se ubicará de manera puntual cada una de ellas.

Cuadro VI-10. Coordenadas de las áreas prioritarias para establecer el acomodo de material vegetal muerto

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	408845	2717828
2	408964	2717740
3	409087	2717704
4	409050	2717648
5	408895	2717681
6	408814	2717797
7	408845	2717828

Cuadro VI-11. Coordenadas donde se ubicarán las presas de piedra acomodada

Presa	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	409160	2717670
2	409171	2717677
3	409181	2717687
4	409190	2717696
5	409201	2717704

VI.1.3.3 Programa de reforestación

Los ecosistemas forestales son la fuente de una gran variedad de bienes y servicios económicos, biológicos y recreativos que la sociedad demanda en satisfacción de sus necesidades, pero además representa el medio físico y biótico, donde se desarrollan de forma interrelacionada numerosos procesos ecológicos, que hacen posible, entre otras cosas, la permanencia y evolución de las especies.

Los bosques son una fuente de ingresos económicos, que se generan de aprovechamiento de especies maderables y no maderables según sea el caso, pero también se requieren actividades que ayuden a la conservación y rendimiento sostenido de la masa forestal, una de estas actividades es la **reforestación**. Al restablecer o incrementar la cobertura arbórea, se aumenta la fertilidad del suelo y se mejora su retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes. La producción de biomasa ayudará, indirectamente, a mantener la fertilidad del suelo, además se reduce la erosión hídrica y eólica. La cobertura arbórea también ayuda a reducir el flujo rápido del agua de lluvia, regulando, de esta manera, el caudal de los ríos, mejorando la calidad del agua y reduciendo la entrada de sedimentos a las aguas superficiales. Para compensar la pérdida de vegetación, se propone reforestar **12 ha** de especies nativas de los géneros. *Ipomoea arborescens*, *Erythrina flabelliformis*, *Alvaradoa amorphoides* y *Lysiloloma divaricata* entre

otras hojosas La reforestación propuesta es con fines de conservación, protección y restauración es decir es una medida de compensación a la remoción de la vegetación por el CUSTF.

VI.1.3.3.1 Objetivos

General

- Compensar la afectación de la cobertura arbórea por el CUSTF.
- Realizar la reforestación de **12 hectáreas** con especies nativas de la región para incrementar la cobertura arbórea, evitar la erosión, restablecer las condiciones de cubierta vegetal, garantizar la permanencia y propagación de las áreas forestales como medida de compensación.

Específicos

- Restablecer las condiciones de cubierta vegetal en terrenos degradados.
- Garantizar la permanencia y regeneración de las áreas forestales.
- Evitar la erosión.
- Cumplir con las actividades de compensación por el CUSTF.

VI.1.3.3.2 Meta

Realizar una reforestación en **12 hectáreas** de *Ipomoea arborescens*, *Erythrina flabelliformis*, *Alvaradoa amorphoides* y *Lysiloloma divaricata* entre otras hojosas

Se espera que con la reforestación el efecto negativo del CUSTF hacia la biodiversidad se reduzca, así mismo mitigar la erosión que pudiera presentarse y con ello aumentar la infiltración.

VI.1.3.3.3 Metodología

VI.1.3.3.3.1 Selección de la especie

Según la CONAFOR (2010), conviene elegir especies que sean de la región para que su adaptación a las condiciones del ecosistema (suelo, topografía, disponibilidad de agua, etc.) sea mejor. De preferencia se deben seleccionar especies forestales nativas, por lo que se realizó la elección de las siguientes especies para llevar a cabo la reforestación de tal forma que se garantice su sobrevivencia.

- *Ipomoea arborescens*,
- *Erythrina flabelliformis*,
- *Alvaradoa amorphoides*
- *Lysiloloma divaricata*
- entre otras hojosas

VI.1.3.3.3.2 Densidad de plantación

La densidad en el número de plantas está en función de los siguientes aspectos: i) objetivos de la plantación, ii) características físicas del sitio, iii) especies a utilizar y, iv) los costos de la plantación. El número de plantas a utilizar para este programa se presenta a continuación.

Cuadro VI-12. Número de plantas a reforestar

Especie	Nombre común	Número de individuos
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Sombrilla	45
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	300
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote Blanco	27
<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	1735
<i>Celtis Iguanaea</i>	Bainoro	418
<i>Dispyros digyna</i>	Zapote Negro	27
<i>Erythrina flabelliformis</i>	Colorín	436
<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo Blanco	799
<i>Lysiloloma divaricata</i>	Mauto	1400

Especie	Nombre común	Número de individuos
<i>Acacia berlandieri</i>	Frijolillo	1100
<i>Acacia greggii</i>	Gatuño	793
<i>Acacia pennatula</i>	Espino	750
<i>Bacharis salicifolia</i>	Jarilla de Cerro	245
<i>Ditrysinia fruticosa</i>	Palo Malo	954
<i>Senna atomaria</i>	Árbol Vaina	127
Total		9156

VI.1.3.3.3.3 Estado físico y sanitario de la planta

La planta utilizada en la reforestación será adquirida en los viveros de la región; para asegurar un porcentaje aceptable de sobrevivencia deberá contar con las siguientes características (CONAFOR, 2010).

- Diámetro mínimo a la base de 4 mm.
- Altura entre 15 y 25 cm.
- La raíz debe tener un eje central y sus raíces laterales deben estar distribuidas, no deben tener malformaciones o nudos.
- Vigor y sanidad: color del follaje propio de la especie, sin alteraciones morfo fisiológicas y libre de plagas o enfermedades.

VI.1.3.3.3.4 Diseño de la plantación

La densidad en el número de plantas está en función de los siguientes aspectos: i) objetivos de la plantación, ii) características físicas del sitio, iii) especies a utilizar y, iv) los costos de la plantación. El número de plantas a utilizar para este programa se determinó en base al manual de prácticas de reforestación (CONAFOR, 2010), tomando en cuenta el tipo de ecosistema y el número promedio de plantas que se sugieren por hectárea, como se muestra a continuación.

Cuadro VI-13 Número de plantas a reforestar

Predio	Superficie (ha)	Densidad (ha)	Número de plantas
Ejido Los Cardos y Anexos	12	763	9 156
Total			9 156

VI.1.3.3.3.5 Época de plantación

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo). La mejor época de plantación es cuando el sitio cuenta con las siguientes condiciones: suelo húmedo, precipitación presente, mínima evapotranspiración, sistema radicular de la planta en latencia. Considerando lo anterior, se propone que estos trabajos se lleven a cabo en los meses de julio y agosto, por ser considerado la época de lluvias para la zona, preferentemente cuando la humedad del suelo se encuentre a 25 cm o más de profundidad. La fecha límite para establecer planta será 45 días antes de que finalice el periodo de lluvias, con la finalidad de que la planta absorba agua suficiente para su arraigo antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes (temperaturas extremas y sequía).

VI.1.3.3.3.6 Técnica de plantación

Será utilizado el **sistema de cepa común** que consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (tierra más fértil) y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos. Al momento de la plantación se deben seguir las siguientes recomendaciones:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si está es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco

el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

2. Quitar el tubete o bolsa de la planta sin dañar la raíz.
3. Antes de colocar el árbol en la cepa, agregar tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mayor disposición de nutrientes. Adicionalmente se pueden agregar algunos gramos de fertilizante granulado de liberación prolongada como es el caso del *MULTICOTE (4) 11-2-4*.
4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta de tal forma que permita la aireación y drenaje en el suelo.
5. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta a estrés físico por el traslado.
6. Es necesario hacer un cajete alrededor de la planta para detener la erosión por escorrentía, capturar agua de lluvia o de riego para favorecer el desarrollo de la planta e incrementar la posibilidad de sobrevivencia de está.

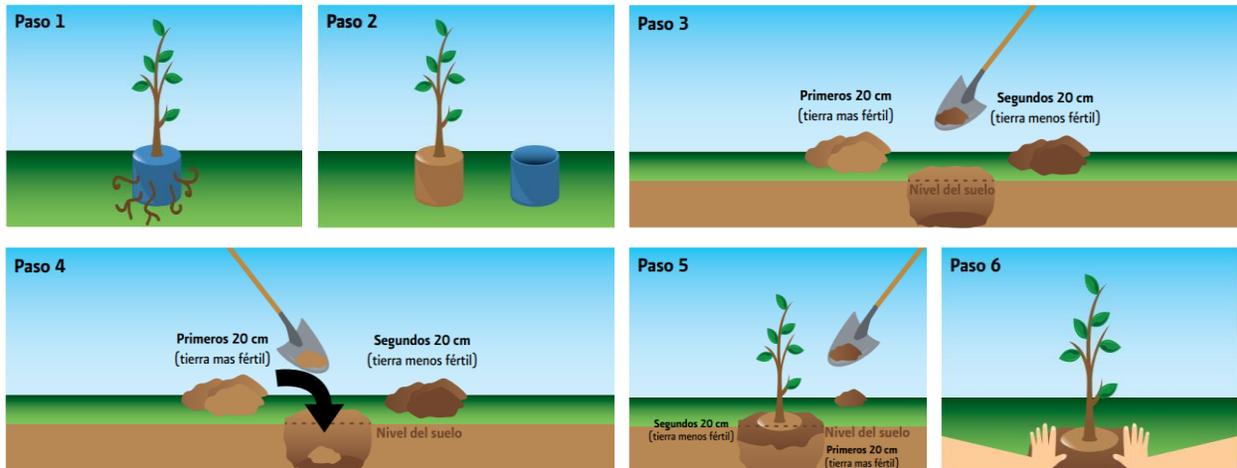


Figura VI-1. Sistema de cepa común a utilizar en la reforestación (CONAFOR, 2010)

Se deben considerar las siguientes acciones para asegurar que la reforestación se realice con éxito:

1. Nunca se debe plantar un árbol con la bolsa de plástico o tubete, porque se obstruye el desarrollo de las raíces.
2. Si la cepa se hace muy profunda y el tallo del árbol queda muy hundido, se asfixiará.
3. Si la cepa se hace poco profunda, las raíces podrían quedar en la superficie, con lo que el árbol se deshidratará. En otro caso, el árbol puede quedar inclinado, lo que provocará un crecimiento deforme o su muerte.
4. Debe colocarse una sola planta por cepa. Si se colocan dos o más plantas en la misma cepa es probable que las dos logren establecerse y compitan por los nutrientes, lo que provocará un crecimiento lento de ambas plantas.

VI.1.3.3.4 Lugares de acopio

La planta necesaria para ejecutar la reforestación será adquirida en los viveros de la región.

VI.1.3.3.5 Selección del sitio

Para determinar el sitio donde se establecerá la reforestación fue de suma importancia tener presente el objetivo de la misma; que, para este caso, lo que se buscaba es beneficiar alguna zona que ameritará la reforestación.

La superficie propuesta para reforestación es de **12 hectáreas** con plantas del género **Ipomoea arborecens**, **Erythrina flabelliformis**, **Alvaradoa amorphoides** y **Lysiloloma divaricata** entre otras hojosas, las coordenadas geográficas del sitio se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-14. Coordenadas geográficas UTM del polígono propuesto para la reforestación

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	409132	2716046
2	409496	2716026
3	409456	2715691
4	409093	2715728

VI.1.3.3.6 Indicadores de evaluación

Evidencia fotográfica, informes anuales y planos georreferenciados.

VI.1.3.3.7 Mantenimiento y monitoreo de la sobrevivencia de los individuos reubicados

Para el mantenimiento de la reforestación, se aplicará un cajeteo en el siguiente año inmediato a la plantación, con la finalidad de proporcionar mayor captación de agua, de tal forma que garantice la sobrevivencia de la planta. La fertilización de la reforestación es otra práctica a considerar, ya que esto permitirá proveer de mayores nutrientes. Durante los primeros 5 años de la plantación, se realizará un análisis de sobrevivencia, reemplazando las plántulas muertas en caso de ser necesario. Con la aplicación de estas medidas se garantizará mayor probabilidad de sobrevivencia de las plantas, sin embargo, si la sobrevivencia en cada año es menor al 90% estas plantas se estarán reponiendo.

Con la aplicación de estas medidas se otorgará mayores oportunidades de que la reforestación aplicada tenga un mayor éxito.

VI.1.3.3.8 Programa de actividades

El programa de actividades para realizar la reforestación es el siguiente.

Cuadro VI-15. Programa de actividades de la reforestación

Actividad	Año 1 (meses)												Años				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	
Planeación de carácter técnico	X	X															
Preparación de material y equipo			X														
Delimitación de las áreas				X													
Plantación					X	X	X	X									
Evaluación								X					X	X	X	X	
Mantenimiento (reposición cuando se requiera)										X							
Informes de actividades									X	X			X	X	X	X	

VI.1.3.3.9 Evaluación del rescate y reubicación

La evaluación se realizará durante los **primeros 5 años** de la plantación, se realizará un análisis de sobrevivencia, reemplazando las plántulas muertas en caso de ser necesario con esto se garantiza la protección a las especies consideradas en el presente programa.

En el mes de junio, cuando las temperaturas y las sequías han dejado sus estragos, se realizará un recorrido por la reforestación, para evaluar los daños y estimar la planta que habrá que reponer hasta alcanzar el 80% de sobrevivencia mínima; esta evaluación se realizará de manera periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de operación del camino. Los recorridos, no sólo tendrán el objeto de evaluar el número de plantas existentes y aquellas por reponer, sino que también se tendrán que analizar, su vigoridad, sanidad, y respuesta al medio.

VI.1.3.3.10 Sobrevivencia mínima esperada y acciones emergentes

La sobrevivencia mínima que se espera es del 85%; es decir, de las 763 plantas/ha que se plantarán, deberán sobrevivir mínimo 649 plantas/ha. Lo anterior considerando el mantenimiento que consistirá en deshierbe, riegos de auxilio y fertilización.

Si los resultados del monitoreo anual de la reforestación indican que la sobrevivencia está por debajo del valor mínimo aceptable que se ha propuesto, se procederá a la reposición de los individuos faltantes para cumplir con dicha meta.

VI.1.3.3.1 Informe de avances y resultados

Los informes que serán presentados a la SEMARNAT a consecuencia de la realización de la reforestación se llevarán a cabo de la siguiente manera.

- Un informe, una vez realizada la plantación.
- Un informe anual correspondiente a la evaluación sobre el porcentaje de sobrevivencia durante **5 años** consecutivos.

VI.1.4 Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa

Las principales medidas de mitigación, prevención y restauración para los diferentes componentes ambientales de acuerdo a las diferentes etapas son las siguientes.

Cuadro VI-16. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas

Componente	Clave Medida	Medida	Preparación del Sitio	Construcción	Operación-Mantenimiento	Abandono del Sitio	Etapas en que se requiere y su duración
Agua	1	Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Agua	2	Implementar mecanismo de recolección de grasas y aceite (casos fortuitos)	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Agua	3	Realizar los trabajos de acondicionamiento de los caminos fuera de la época de lluvias	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Agua	4	Buenas condiciones obras de drenaje (cunetas) en las zonas laterales a la calzada de rodamiento de la zona de acceso	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Agua	5	Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento de la zona de acceso	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Agua	6	Restringir el movimiento de vehículos fuera de las áreas autorizadas	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Agua	7	En la remoción de la vegetación, establecer pocos carriles de arrime para evitar el arrastre masivo sobre una mayor área de suelo y evitar la formación de canalillos	A				Preparación del sitio
Geológico	8	No realizar perforaciones a profundidad	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Suelo	9	Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación por diferentes rutas para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas	A				Preparación del sitio
Suelo	10	Realizar el despalme de la capa fértil y colocar el suelo en el Banco de Suelo Fértil, para después utilizar el suelo en el programa de restauración del sitio	A	B			Preparación del suelo - Construcción
Suelo	11	Estabilizar los taludes y terraplenes, para prevenir que se pierda suelo por procesos del agua.	A	B			Preparación del suelo - Construcción
Suelo	12	Colocar los restos del material vegetal por encima del banco de suelo fértil, para evitar que se pierda suelo por procesos de erosión del aire.	A	B			Preparación del suelo - Construcción
Suelo	13	Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil

Componente	Clave Medida	Medida	Preparación del Sitio	Construcción	Operación-Mantenimiento	Abandono del Sitio	Etapas en que se requiere y su duración
Suelo	14	Implementar mecanismo de recolección de grasas y aceite (casos fortuitos).	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Suelo	15	Manejo adecuado de los residuos sólidos.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Suelo	16	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Suelo	17	Implementar un programa de restauración en el abandono del sitio, y utilizar el suelo recuperado del despalme.				D	Abandono del sitio
Aire	18	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Aire	19	Se prohibirá el uso del fuego en la remoción de la vegetación para evitar la contaminación por humos y riesgos de incendios forestales.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Aire	20	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 10 km/hr, desde la incorporación a la terracería y dentro del sitio.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Aire	21	Mantenimiento a la zona de acceso	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Aire	22	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Vegetación	23	Delimitación del polígono sujeto a CUSTF.	A				Preparación del sitio
Vegetación	24	Prohibición de actividades fuera del CUSTF.	A				Preparación del sitio
Vegetación	25	Se prohibirá el uso del fuego en la remoción de la vegetación para evitar la contaminación por humos y riesgos de incendios forestales.	A				Preparación del sitio
Vegetación	26	Implementar un programa de rescate y reubicación de flora silvestre.	A				Preparación del sitio
Vegetación	27	Aplicar un programa de abandono del sitio, que implique la reforestación del sitio.	A				Preparación del Sitio
Fauna	28	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Fauna	29	Prohibición de caza de fauna silvestre.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Fauna	30	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil

Componente	Clave Medida	Medida	Preparación del Sitio	Construcción	Operación-Mantenimiento	Abandono del Sitio	Etapa en que se requiere y su duración
Fauna	31	Eliminar y evitar totalmente la presencia de residuos orgánicos e inorgánicos que pudiesen ser consumidos por los animales silvestres.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Fauna	32	Aplicar un Programa de Rescate y Manejo para la conservación y protección de aquellas consideradas en la NOM-059.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Fauna	33	Queda prohibida la instalación de campamentos y almacenes dentro de las zonas no autorizadas.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Paisaje	34	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Paisaje	35	Colectar y transportar fuera del sitio desechos sólido y de manejo especial.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Sociedad	36	Contratación de poblaciones del AI.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Sociedad	37	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Sociedad	38	Mantenimiento de caminos.	A	B	C	D	Durante toda la vida útil
Sociedad	39	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros).	A	B	C	D	Preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento

VI.1.5 Actividades de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo)

Como se ha mencionado en el planteamiento del programa de trabajo, la etapa de abandono definitivo del sitio se llevará a cabo una vez que la zona de acceso haya llegado al final de su vida útil, sin embargo, ha de plantearse actividades para el abandono definitivo.

- Obras de retención de suelo
- Aplicación de suelo orgánico
- Una vez completadas las actividades anteriores en el lugar, es necesario restituir en manera de lo posible, el paisaje teniendo en cuenta el entorno circundante para lograr su integración (reforestación con especies típicas del tipo de vegetación prevalecientes en el sitio antes del CUSTF).
- Se ejercerá un control sobre la basura generada, para su disposición en el relleno sanitario más cercano al sitio.
- En las actividades de restauración mediante la reforestación, se utilizarán únicamente individuos de especies locales.

VI.1.6 Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas

Por la naturaleza de las obras y actividades se tendrán impactos negativos, sin embargo en el presente estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para su corrección, por otra parte, los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio por lo que no se tendrán impactos residuales a largo plazo sobre los componentes más vulnerables como el **suelo y biota (vegetación)**. Ya que se buscará llevar lo más posible a su estado original la vegetación, una vez terminada la vida útil de la obra. El impacto residual o a largo plazo será sobre el **aire** y el **paisaje** el cual será compensado a través de la reforestación de áreas adyacentes al sitio del CUSTF.

La sustentabilidad ambiental se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa. A continuación, se comparan los impactos adversos antes y después de que se apliquen el plan de manejo ambiental.

En la región existe un **alto grado de marginación**, sin embargo, cuenta con una enorme cantidad de recursos que pueden ser aprovechados para disminuir la pobreza extrema.

Cuadro VI-17. Sustentabilidad del proyecto con medidas de mitigación y compensación

Componente	Impacto	Clave Medida	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
Aire	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	1	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Se reducen las emisiones por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Los vehículos y maquinaria a utilizarse deberán cumplir con la NOM-041 y NOM-045
	Generación de polvo	2	Mantenimiento a los caminos y zona de acceso.	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Al mantener los caminos en buenas condiciones se evita la generación de polvos.	Mantener la nivelación y drenaje apropiado en los caminos y zona de acceso, y mantener las cunetas de desagüe libres de obstáculos.
		3	Rociado con agua los caminos en época de estiaje (sólo aquellos tramos que lo ameriten)	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Al realizar un rociado con agua en los fragmentos de caminos en dónde se generen significativamente polvos y/o lugares mayormente transitados por los vehículos de trabajo.	Se llevará a cabo sólo en época de estiaje, ya que en época húmeda no será necesario.
	Generación de ruido	4	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	Social	Reducción de ruido por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los equipos. Cumplir con las NOM-080, NOM-080-STP y NOM-081
Geológico	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	5	Estabilización de los terraplenes y taludes de la zona de acceso.	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Estabilización de los terraplenes y taludes de la zona de acceso.	Se compactarán perfectamente para evitar el arrastre del material geológico, y se tendrán en buenas condiciones las cunetas.

Fisiografía	Modificación de las pendientes a nivel puntual	6	Las pendientes de los taludes y terraplenes no deberán exceder los 60° para evitar el riesgo de deslizamiento de material hacia las partes bajas.	Agua, Suelo, Paisaje	Estabilizar y compactar los terraplenes y taludes de la zona de acceso para evitar el arrastre del material geológico.	Se deberá estabilizar y compactar de manera adecuada los terraplenes y taludes de la zona de acceso asegurando que no provocará obstrucción de las cunetas o generará erosión.
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad	8	Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación por diferentes rutas para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas	Biota, Suelo	Al utilizar una técnica selectiva será mínima la afectación a los demás componentes.	Complementariamente al derribo se tendrá que desramar y trocear el individuo; así mismo generar pocos canales de arrastre para evitar la erosión y formación de canalillos.
		9	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación	Suelo, Biota	Con las franjas al contorno se estará generando una barrera que evitará que se pierda suelo por procesos de erosión.	El material que no sea aprovechado por los propietarios (ramas y/o material muerto) será dispuesto en franjas al contorno en sentido perpendicular a la pendiente.
		10	Usar sólo la zona de acceso	Suelo, Biota	Al usar solo la zona de acceso, se evitará la compactación y erosión del terreno.	Utilizar sólo la zona de acceso, para evitar afectar terreno no autorizado para el CUSTF.
		11	Incorporar el suelo fértil en áreas alledañas para favorecer el crecimiento de la vegetación	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Propiciar el establecimiento de vegetación fuera de los límites de la zona de acceso	Al propiciar el establecimiento de la vegetación, se puede mitigar la erosión hacia las partes bajas.

		12	Efectuar un programa de reforestación de 12 ha.	Agua, Biota, Paisaje	Reduce la erosión hídrica, mejora la estabilidad estructural de los suelos, estimula la actividad biológica del suelo, aumenta la porosidad.	La reforestación se llevará en áreas aledañas a la zona de acceso, el establecimiento se llevará a cabo al inicio de la temporada de lluvias. Y se le dará mantenimiento por 5 años más.
	Generación de residuos sólidos	13	Cartel alusivo al manejo adecuado de los residuos sólidos	Agua, Biota, Paisaje	Evitar la contaminación de las agua y suelo.	Información con referencia al manejo de los residuos generados en los frentes de obra.
		14	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo		Remediar y corregir en caso de existir la mala disposición de los residuos sólidos.	Realizar jornadas de limpieza de caminos y frentes para la recolección de los residuos.
Agua	Incremento en la erosión	15	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación	Suelo, Biota	El material vegetal muerto retendrá los sedimentos de suelo erosionado.	El material vegetal muerto deberá acomodarse perpendicular a la pendiente predominante
	Azolve de cuerpos de agua	16	Reforestación de 12 ha.	Suelo, Biota, Paisaje	El incremento de la cobertura vegetal retiene sedimentos y disminuye la velocidad del escurrimiento superficial, disminuyendo la erosión y por lo tanto el azolve de cuerpos de agua ubicados agua abajo.	La reforestación se llevará en áreas aledañas a la zona de acceso, el establecimiento se llevará a cabo al inicio de la temporada de lluvias
		17	Programa de control de azolves	Suelo, Biota, Paisaje	En las zonas con pendientes pronunciadas, serán colocadas las presas para disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales efímeros.	Incluye el acomodo del material vegetal muerto, además de la construcción de presa de diferentes materiales (Piedra, troncos, costales y otros)

Paisaje	Impacto visual	18	Reforestación de 12 ha.	Agua, Biota, Paisaje	Las áreas degradadas reforestadas, tendrán un mejor aspecto visual.	La reforestación se llevará en áreas aledañas a la zona de acceso, el establecimiento se llevará a cabo al inicio de la temporada de lluvias
Vegetación	Modificación de la estructura vegetal	19	Delimitación del polígono sujeto a CUSTF	Biota, Suelo, Paisaje	Realizar la remoción de la vegetación utilizando la técnica de derribo direccional	Evitar dañar a los árboles cercanos al sitio.
		20	Prohibición de actividades fuera del CUSTF	Biota, Suelo, Paisaje	Con la delimitación del polígono sujeto a CUSTF, se estará garantizando que no se afecte más superficie de la programada.	Prohibir la remoción de la vegetación fuera del área propuesta (no realizar cambios de uso de suelo no autorizados).
	Modificación de la estructura vegetal	21	Reforestación de 12 ha.	Agua, Biota, Paisaje	Ayudará a aumentar la cobertura vegetal y a compensar la vegetación que fue derribada	Establecimiento y reforestación de 12 ha con especies nativas.
Fauna	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	22	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	Biota	Permitir el ahuyentamiento de la fauna es la medida más efectiva y ayudará a no tener afectaciones.	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.
		23	Acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos.	Biota	Con las actividades del acomodo del material muerte, se estará favoreciendo el establecimiento de madrigueras y anidación	Favorecer el establecimiento de madrigueras mediante el acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos para su anidación en los ecosistemas locales cercanos al sitio.
		24	Prohibición de caza de fauna silvestre	Biota	Al informar acerca de las características e importancia de la fauna, y prohibición de la cacería	Prohibir la cacería ilegal durante en las diferentes etapas de la obra

					se tendrá un efecto de conciencia ambiental.	
		25	Instalar 2 letreros alusivos a la fauna	Biota	Al informar acerca de las características e importancia de la fauna, y prohibición de la cacería se tendrá un efecto de conciencia ambiental.	Elaborar y colocar 2 tableros alusivos a la prohibición de la caza ilegal.
		26	Implementar capacitación de manejo de fauna silvestre	Biota	Se evita la afectación a las comunidades de fauna, con especial cuidado en las que se encuentran en alguna categoría de riesgo.	Se deberá llevar un taller de educación ambiental dirigido a los miembros de la comunidad y a los trabajadores del proyecto. Previo a las actividades de la preparación del sitio
		27	Registro de especies reubicadas o rescatadas	Biota	Se evita la afectación a las comunidades de fauna, con especial cuidado en las que se encuentran en alguna categoría de riesgo.	Registro de especies reubicadas o rescatadas
Sociedad	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes. Generación de empleos a nivel local y regional	28	Contratación de poblaciones del AI	Sociedad	En la contratación de personal se recomienda dar preferencia a los habitantes de la zona, con el fin de evitar la generación de impactos sobre el medio socioeconómico y canalizar parte de la derrama económica hacia la población.	Contratación de poblaciones del AI

	29	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Sociedad	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal acorde con las actividades que desarrollen, como cascos, tapabocas, gafas, guantes, botas, etc., bajo el mismo concepto se sugiere que durante todas las etapas del proyecto se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.
	30	En caso de detectar algún vestigio arqueológico avisar al INAH.	Sociedad	En caso de detectar algún vestigio arqueológico durante el desarrollo de los trabajos, se recomienda suspendan las actividades y se notifique al Centro Regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia en la ciudad de Durango, Dgo., para que determine lo procedente.	En caso de detectar algún vestigio arqueológico avisar al INAH.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico de escenario

El escenario esperado para los diferentes subsistemas ambientales una vez que se encuentre en operación la obra y, considerando que se aplicarán correctamente las medidas preventivas, de mitigación y restauración descritas en los apartados anteriores será el siguiente:

- Los componentes ambientales más vulnerables a degradarse son el **suelo** y el **agua**, ya que su alteración repercute en otros componentes del medio ambiente como es pérdida de hábitats de flora y fauna silvestre, pérdida de la fertilidad, etc., por lo tanto, al aplicar las medidas de mitigación sobre estos componentes se estarán evitando impactos sinérgicos sobre la cuenca hidrológica del **SA**, además con las obras de conservación de suelo se espera mitigar la pérdida de dicho recurso por efecto de la erosión hídrica y con ello se evitará el azolve de los cuerpos de agua.
- En cuanto al componente ambiental **fauna** esta se ahuyentará permanentemente en las etapas de preparación del sitio y construcción; por lo cual su densidad poblacional no será modificada, dado que ésta se desarrolla sobre un amplio rango de hábitats en la región. Con las restricciones legales se promoverá evitar la cacería furtiva de parte de los trabajadores y/ obreros.
- En cuanto al deterioro de la armonía del paisaje, este efecto se compensará al mantener especies vegetales nativas con el programa de reforestación, además se recuperarán áreas que han sido degradadas por prácticas agrícolas y ganaderas no sustentables que servirán de cortina verde para minimizar el impacto visual.
- Para cuidar la calidad del agua se tendrán medidas de control de azolves a través del programa de restauración de suelos que evitarán que los sedimentos lleguen aguas debajo de la cuenca.
- En cuanto a ruido, polvo y gases se refiere, las medidas tomadas como el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias, la utilización de sistemas de control de ruido y los catalizadores para control de gases y humos, permitirán tener bajo control estas emisiones. Ayudará también a disminuir el impacto causado por el ruido la propia ubicación del sitio, dado que se localiza en una zona con bosque denso alejado de los centros de población.
- En el futuro, se puede esperar que la operación de la obra no cause un gran impacto en comparación a las actividades que se han estado desarrollando de manera no sustentable en este tipo de ecosistemas (agricultura y ganadería), es decir, existen evidencias que estas prácticas socioeconómicas de alguna manera están alterando el ecosistema por la sobreexplotación de los recursos naturales sin realizar actividades de mitigación y/o prevención para los distintos elementos del medio ambiente.
- Por último, se puede decir que el escenario a futuro con la operación de la obra, tenderá a ser semejante al que existirá en la zona sin ella misma, pues al aplicar las medidas de mitigación y/o compensación tanto durante la etapa de operación como al abandonar el sitio, este tipo de ecosistema será capaz de resistir los cambios y recuperarse inmediatamente con las medidas sustentables diseñadas en el plan de manejo ambiental.

Finalmente, el **escenario esperado** una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración y compensación, sobre los elementos que serán impactados significativamente durante el desarrollo de las diferentes etapas es:

- En lo que respecta al elemento **vegetación**, el escenario esperado se considera como estable ya que, aunque se encontrará con cierta perturbación en las áreas cercanas al sitio no se espera que éste sufra mayores alteraciones como su eliminación total o parcial y/o fragmentación. Cabe destacar que se realizará una reforestación con mayor superficie a la sujeta a CUSTF con especies originarias al tipo de vegetación prevaleciente, además en los estudios de campo quedo claro que no se modificará la diversidad de especies y su abundancia será rápidamente compensada.
- El **suelo** también se espera que se establezca en el corto plazo, es decir, después de haber ejecutado el programa de restauración donde rápidamente se podrán retener los sedimentos generados principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción. Al aplicar las obras de conservación en las áreas

aledañas éstas ayudan a retener el suelo y promueven la infiltración del agua de lluvia, por tanto, no habrá pérdidas significativas de suelo. De cualquier manera, el escenario esperado es **estable** con algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas, sobre todo por la compactación de la zona de acceso, sin embargo, si se consideran las obras de drenaje y mantenimiento adecuadas no se tendrá pérdidas significativas de suelo.

- Lo que definitivamente no se corregirá es el escenario **paisajístico** durante la vida útil, sin embargo, con las áreas verdes el impacto visual se mitigará y la percepción visual de la población se acostumbrará y pasará a formar parte del medio ambiente construido de la región.
- En lo que se refiere a la **fauna**, ésta buscará hábitats inmediatamente en los lugares cercanos libres de ruido y perturbaciones, sin embargo, hay que destacar que el sitio se encuentra fragmentada por las actividades mineras lo que hace que la fauna regional ya está habituada a la presencia de pobladores.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia contempla los siguientes **objetivos**: **i)** asegurar que las medidas preventivas y de mitigación contribuyan eficiente y oportunamente a la protección y restauración de los impactos generados; **ii)** identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema causado por la operación y mantenimiento (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que resultaron en esta etapa).

El programa de vigilancia ambiental se realizará periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de vida útil de la obra, el cual consistirá en un recorrido semestral por la zona para observar posibles situaciones anómalas.

Cuadro VII-1. Seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Medida ambiental	Indicador	Supervisión	Recursos humanos / materiales	Seguimiento
Aire	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	Prevenir y controlar la contaminación del aire, por la emisión de generadas por la operación de las obras que conforman la Unidad Minera	Toda la maquinaria y equipo serán sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares	Revisión de bitácora	Promovente*	Promovente/ se utilizarán los talleres de mantenimiento y corrección que se encuentran establecidos en el complejo minero	se revisarán las bitácoras mensualmente
	Generación de polvo	Prevenir contaminación del aire por partículas provenientes de las actividades de remoción, compactación, acarreo, proceso y/o manejo de suelo y roca.	Controlar la contaminación del aire, por la emisión de partículas generadas por la operación de las obras que conforman la Unidad Minera, en tiempos de estiaje se regará con aguas tratadas	Revisión de bitácora	Promovente*	Promovente/ se colocarán lonas en los camiones para evitar la expansión de partículas, pipas para regar en tiempos de estiaje y cámara fotográfica	Evidencia fotográfica se realizará mensual mente

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Medida ambiental	Indicador	Supervisión	Recursos humanos / materiales	Seguimiento
	Generación de ruido	Prevenir la contaminación del aire por altos decibeles de ruido producidas por las actividades mineras	Toda la maquinaria y equipo serán sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en materia de ruido	Revisión de bitácora	Promovente, contratista	Promovente, se utilizarán los talleres establecidos en el complejo minero para el mantenimiento.	Se revisará mensualmente estado de los silenciadores de la maquinaria para lograr que estén dentro de los estándares de la NOM-081SEMARNAT-1994
Geológico	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	Prevenir y controlar la erosión hídrica resultante del cambio en la geoforma	verificar mensualmente el ángulo y estabilidad de los taludes y terraplenes	construcción de 5 presas de control de azolves	Promovente*	Promovente, materiales pétreos, palas, picos y malla alambre	revisar el estado de las presas mensualmente.
Fisiografía	Modificación de la elevación a nivel puntual	Prevenir deslizamientos del material hacia las partes bajas	Las pendientes de los taludes no deberán exceder los 60° para evitar el riesgo de deslizamiento de material hacia las partes bajas.	Evidencia fotográfica y Asegurar la estabilidad de taludes	Promovente*, contratista	Promovente, equipo de compactación y clinómetros	verificar mensualmente el ángulo y compactación particular de los taludes
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad	Prevenir la generación de cárcavas por arrastre de materiales	Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación por diferentes rutas para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas	Evidencia fotográfica y supervisión	Promovente, contratista	Promovente, grúas, camiones volteo	Supervisión cuando se realice esta actividad y evidencia fotográfica esta actividad se realizará únicamente antes de la actividad de operación
		Prevenir la erosión y pérdida de suelo	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer	construcción de acordonamientos de material vegetal de 815.07 m	Promovente	Promovente, motosierra, motosierrista y cámara fotográfica	Evidencia fotográfica se realizará únicamente antes de la actividad de operación

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Medida ambiental	Indicador	Supervisión	Recursos humanos / materiales	Seguimiento
			el establecimiento de vegetación				
		Prevenir el compactamiento del suelo	Usar sólo la zona de acceso	vigilancia y evidencia fotográfica	Promovente	Promovente y cámara fotográfica	Evidencia fotográfica esta actividad tendrá que ser permanente durante la vida útil del proyecto
		prevenir la fertilidad del suelo para la regeneración de nuevas especies vegetales	Incorporar el suelo fértil en áreas aledañas para favorecer el crecimiento de la vegetación	establecer áreas para incorporar el suelo removido	Promovente*	Promovente, camiones volteos, cargadores frontales y cámara fotográfica	Evidencia fotográfica se realizará esta actividad únicamente antes de la actividad de operación y mantenimiento
		prevenir la pérdida de diferentes especies vegetales	Efectuar un programa de reforestación de 12 ha.	establecer áreas para la reforestación y evidencias fotográficas	Promovente*	Promovente, palas, picos, vehículo transporte, las plantas a reforestar y cámara fotográfica	Bitácora / Evidencia fotográfica en caso de que los individuos reforestados no alcancen un 80% de supervivencia se establecerá un nuevo programa de reforestación.
	Generación de residuos sólidos	Evitar la incorporación de materiales contaminantes al ambiente	Cartel alusivo al manejo adecuado de los residuos sólidos	Establecer carteles en diferentes áreas y evidencia fotográfica	Promovente, Contratista	Promovente*	Evidencia fotográfica y recorridos semanales esta actividad será permanente
		implementar jornadas de limpieza	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo	evidencia fotográfica y calendario de actividades			Promovente, obreros, cámara fotografía
	Agua	Incremento en la erosión	evitar la pérdida de suelo por erosión	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación	evidencia fotográfica	Promovente	Promovente, motosierra, cámara fotográfica
Azolve de cuerpos de agua		Evitar el azolve de los cuerpos de agua	se establecerá un programa de	evidencia fotográfica y	Promovente	Promovente, cámara fotografía	Bitácora / Evidencia fotográfica

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Medida ambiental	Indicador	Supervisión	Recursos humanos / materiales	Seguimiento
		aledaños al proyecto	control de azolves	bitácora de actividades			
Paisaje	Impacto visual	Disminuir el impacto visual afectado por la apertura del proyecto	Se establecerá un plan de reforestación de 12 ha con especies nativas del lugar	evidencia fotográfica	Promovente	Promovente, especialista en flora, plantas a reforestar, picos y palas	Bitácora / Evidencia fotográfica, dar mantenimiento a la reforestación los primeros 5 años después de haberla establecido para asegurar su supervivencia
Vegetación	Modificación de la estructura vegetal	Evitar dañar especies vegetales fuera del área del proyecto	Delimitación del polígono sujeto a CUSTF	supervisión y evidencia fotográfica	Promovente	Promovente, estacas y cintillas para delimitar	Bitácora / Evidencia fotográfica esta actividad solo será únicamente antes de la preparación del sitio
Fauna	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	Evitar el contacto humano y daños a la fauna	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	evidencia fotográfica y bitácora de trabajo	Promovente, Contratista	Promovente, especialista en fauna y capacitación	Bitácora / Evidencia fotográfica realizar un recorrido previo antes de iniciar actividades será permanente la actividad
		Establecer nidos para especies afectadas fuera del área del proyecto	se acomodarán los desperdicios y troncos secos. En áreas aledañas al proyecto para establecer nuevas madrigueras para especies que fueron desplazadas	evidencia fotográfica	Promovente, Contratista	Promovente, especialista en fauna	Bitácora / Evidencia fotográfica será únicamente esta actividad después de la actividad de desmonte
	Alteración de la estructura de la fauna	evitar modificar la estructura faunística con la que se cuenta	Prohibición de caza de fauna silvestre	supervisión y evidencia fotográfica	Promovente, Contratista	Promovente	Evidencia fotográfica será permanente la actividad
		concientizar a la gente y trabajadores a la protección de la fauna	Instalar letreros alusivos a la fauna	evidencia fotográfica	Promovente, Contratista	Promovente, letreros	Evidencia fotográfica esta actividad será permanente
capacitación para el manejo de especies que pudiesen		Implementar capacitación de manejo de fauna silvestre	implementación de cursos y evidencia fotográfica	Promovente, Contratista	Promovente/, especialista en fauna y capacitación	Bitácora / Evidencia fotográfica será durante la vida del proyecto	

Componente	Impacto	Objetivo ambiental de las medidas por componente ambiental	Medida ambiental	Indicador	Supervisión	Recursos humanos / materiales	Seguimiento
		encontrarse en el área					
		reubicar especies en peligro de extinción y de lento desplazamiento	implementar un programa de reubicación y rescate de especies en caso de ser necesario	evidencia fotográfica y bitácora de actividades	Promovente, Contratista	Promovente, especialista en fauna, especialista en flora	Bitácora / Evidencia fotográfica esta actividad ser durante la vida del proyecto
Sociedad	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes. Generación de empleos a nivel local y regional	incrementar las fuentes de empelo	Contratación de poblaciones del AI	evidencia fotográfica	Promovente, Contratista	Promovente	Evidencia fotográfica esta actividad será durante la elaboración del proyecto
		Evitar accidentes laborales y concientización de utilizar equipo de seguridad e higiene	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	supervisión, evidencia fotográfica y letreros alusivos	Promovente, Contratista	Promovente y personal de seguridad	Evidencia fotográfica esta actividad será permanente

*La Promovente cuenta con un departamento de medio ambiente y seguridad el cual será el encargado de realizar las actividades y hacer cumplir el programa de vigilancia.

Programas específicos

Programa de restauración de suelos

La descripción del programa de restauración de suelo se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-2. Descripción del programa de restauración de suelos propuesto como medida de mitigación

<ul style="list-style-type: none"> Programa de restauración de suelos 	
Objetivo particular	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar obras de conservación de suelos para controlar los procesos erosivos y producción de sedimentos en el sitio.
Metas	Disminuir la erosión potencial que se presente en el área de influencia ambiental por efecto del CUSFT y llevarla a su condición actual.
Impacto ambiental	Incremento de los procesos de erosión.
Actividad que produce el impacto	Cambio de uso de suelo del terreno forestal a infraestructura minera.

• Programa de restauración de suelos																																																																																																								
Medidas específicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La ejecución de las actividades que comprenden las etapas de preparación del sitio y construcción deberán calendarizarse en los meses en que se presentan las precipitaciones más bajas de año. ▪ Establecer presas filtrantes de piedra acomodada. ▪ Realizar acordonamiento de material vegetal muerto. 																																																																																																							
Etapas de ejecución del programa	Desde el inicio de la etapa de preparación del sitio.																																																																																																							
Metodología	<p>Presas filtrantes de piedra acomodada</p> <p>Es una estructura construida con piedras acomodadas, que se coloca transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utiliza para el control de la erosión en cárcavas. Las dimensiones de las obras serán: 1.5 m de alto, 1 m de grosor y una longitud de 5 m, pudiéndose modificar las dimensiones según la necesidad de la cárcava, pero no el número total, una vez instaladas, cada año posterior deberán tener mantenimiento para garantizar su funcionalidad.</p> <p>Acomodo de material vegetal muerto</p> <p>Consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, para este caso restos de material vegetal generados en el CUSTF. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural.</p> <p>Las dimensiones consideradas para la ejecución de esta obra de conservación de suelo son: 0.4 m de alto, 0.4 m de grosor, se ha considerado una longitud mínima de 10 m y la máxima de 50 m, toda vez que los cordones deberán ser colocados de acuerdo a la pendiente predominante del terreno, y ésta a su vez varía significativamente a lo largo de toda la superficie.</p>																																																																																																							
Indicadores de realización	Evidencia fotográfica, bitácora y planos debidamente georreferenciados.																																																																																																							
Indicador de eficacia	Cantidad de sedimentos retenidos (toneladas por unida de superficie por año).																																																																																																							
Monitoreo y resultados	La evaluación de la efectividad de las obras se llevará a cabo determinando el volumen de sedimentos captados por la obra y dicho valor se multiplicará por la densidad aparente del suelo cuyo resultado será expresado en toneladas.																																																																																																							
Calendario de comprobación	<p><i>Cronograma de actividades para el programa de conservación de suelos</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Actividad</th> <th colspan="12">Período de trabajo (meses)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">febrero</th> <th colspan="3">marzo</th> <th colspan="3">abril</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planeación de carácter técnico</td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Preparación de material y equipo</td> <td></td><td></td><td></td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Delimitación y preparación del sitio</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Ejecución de las obras</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td> </tr> <tr> <td>Evaluación de las actividades</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td> </tr> <tr> <td>Informe de actividades</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td>■</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad	Período de trabajo (meses)												febrero			marzo			abril						Planeación de carácter técnico	■	■	■										Preparación de material y equipo				■	■	■							Delimitación y preparación del sitio							■	■	■				Ejecución de las obras							■	■	■	■	■	■	Evaluación de las actividades										■	■	■	Informe de actividades												■
Actividad	Período de trabajo (meses)																																																																																																							
	febrero			marzo			abril																																																																																																	
Planeación de carácter técnico	■	■	■																																																																																																					
Preparación de material y equipo				■	■	■																																																																																																		
Delimitación y preparación del sitio							■	■	■																																																																																															
Ejecución de las obras							■	■	■	■	■	■																																																																																												
Evaluación de las actividades										■	■	■																																																																																												
Informe de actividades												■																																																																																												
Punto de comprobación	El punto de comprobación será en las obras de conservación de suelo ejecutadas, específicamente sobre el componente ambiental suelo (sedimentos retenidos).																																																																																																							

Programa de reforestación (compensación)

La descripción del programa de reforestación se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-3. Descripción del programa de reforestación propuesto como medida de compensación

• Programa de reforestación (compensación)	
Objetivo particular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incrementar la cobertura arbórea y mitigar la erosión hídrica.
Metas particulares	Realizar una reforestación con especies nativas en 12 ha en los sitios más degradados dentro de la microcuenca hidrológica forestal.
Impacto ambiental	Afectación de la flora que se encuentra en la zona de influencia ambiental.
Actividad que produce el impacto	Cambio de uso de suelo del terreno forestal a infraestructura minera.
Medidas específicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las especies utilizadas en el programa deberán ser nativas. ▪ Queda prohibido realizar la reforestación con especies exóticas. ▪ La reforestación deberá efectuarse en la época de lluvias.
Etapas de ejecución	Se ejecutará en el verano inmediato a la conclusión de la etapa de construcción de obras mineras.
Metodología	<p>La planta que será utilizada se comprará en los viveros de la región con la finalidad de asegurar que se adaptará más fácilmente al área donde será plantada.</p> <p>La densidad de plantación será de 763 plantas / ha, para un total de 9156 plantas en las 12 ha que se planean reforestar.</p> <p>Sistema de reforestación a utilizar. El sistema de cepa común que consiste en la excavación de una cepa de 40 cm de ancho, de largo y profundidad, la cual es posible que se realice de manera manual (azadón, pala, pico y barreta).</p> <p>Se deberá hacer un cajete alrededor de la planta para favorecer la captación de agua de tal forma que garantice su sobrevivencia. La fertilización de la reforestación es otra práctica a considerar, ya que esto permitirá proveer de mayores nutrientes a las plantas.</p> <p>Época de plantación. Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo) en los meses de julio y agosto.</p> <p>Mantenimiento de la reforestación</p> <p>En esta etapa se realizarán diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, sin embargo, para este caso se llevará hasta los 5 años, para asegurar su permanencia</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de maleza. El control de la maleza es recomendable a nivel puntual, ya que lo que se quiere es aumentar la cobertura vegetal, sin embargo, se podrá realizar en el área inmediata (radio de 30 cm) y de manera superficial, sin quitar raíces. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad. ▪ Fertilización. Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Los abonos naturales son más inocuos con el medio ambiente, aunque su disponibilidad es limitada para proyectos de grandes dimensiones. ▪ Reposición de planta muerta. Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas en cada ciclo de lluvias.
Indicadores de realización	Evidencia fotográfica, Informes anuales y Planos georreferenciados.
Indicador de eficacia	Porcentaje de sobrevivencia.

• Programa de reforestación (compensación)																																																																																																																																																										
Monitoreo y resultados	<p>En el mes de junio, cuando las temperaturas y las sequías han dejado sus estragos, se realizará un recorrido por la reforestación, para evaluar los daños y estimar la planta que habrá que reponer hasta alcanzar el 80% de sobrevivencia mínima; esta evaluación se realizará de manera periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años posteriores al establecimiento de la reforestación, esperando que la sobrevivencia de la plantación sea lo suficientemente alta como para justificar que no es necesario continuar con el seguimiento; de lo contrario este se podrá prolongar a un período de hasta diez años como lo indica el RIA.</p> <p>Los recorridos, no sólo tendrán el objeto de evaluar el número de plantas existentes y aquellas por reponer, sino que también se tendrán que analizar, su vigoridad, sanidad, y respuesta al medio.</p>																																																																																																																																																									
Calendario de comprobación	<p><i>Cronograma de actividades para el programa de reforestación</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Actividad</th> <th colspan="12">Año 1 (meses)</th> <th colspan="5">Años</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> <th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planeación de carácter técnico</td> <td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Preparación de material y equipo</td> <td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Delimitación de las áreas</td> <td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Plantación</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Evaluación</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento (reposición cuando se requiera)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td style="background-color: #cccccc;"></td><td style="background-color: #cccccc;"></td><td style="background-color: #cccccc;"></td><td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Informes de actividades</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad	Año 1 (meses)												Años					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	Planeación de carácter técnico	X	X															Preparación de material y equipo			X														Delimitación de las áreas				X													Plantación					X	X	X	X									Evaluación								X					X	X	X	X	Mantenimiento (reposición cuando se requiera)											X						Informes de actividades									X	X			X	X	X	X
Actividad	Año 1 (meses)												Años																																																																																																																																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5																																																																																																																																										
Planeación de carácter técnico	X	X																																																																																																																																																								
Preparación de material y equipo			X																																																																																																																																																							
Delimitación de las áreas				X																																																																																																																																																						
Plantación					X	X	X	X																																																																																																																																																		
Evaluación								X					X	X	X	X																																																																																																																																										
Mantenimiento (reposición cuando se requiera)											X																																																																																																																																															
Informes de actividades									X	X			X	X	X	X																																																																																																																																										
Punto de comprobación	La comprobación de la eficiencia del programa se llevará a cabo en los individuos vegetales reforestados (flora), se medirán y registrarán la altura, el diámetro, y la condición de vitalidad de cada una de ellas (viva o muerta).																																																																																																																																																									
Medidas de urgente aplicación	Se deberá llevar a cabo el remplazo de las plántulas muertas en caso de que la sobrevivencia se encuentre por debajo del 80%.																																																																																																																																																									

Programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna

La descripción del programa de protección de la flora y fauna silvestre se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-4 Descripción del programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna silvestres

• Programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna silvestre	
Objetivo particular	<ul style="list-style-type: none"> Rescatar y reubicar aquellas especies de flora y fauna silvestre que tengan las dimensiones y cualidades adecuadas para ser removidas de su hábitat local a otro sitio con las mismas condiciones que le asegure su permanencia de manera natural.
Metas particulares	<ul style="list-style-type: none"> Capacitar al personal involucrado en las diferentes actividades del programa. Rescate y reubicación de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran listadas en la NOM-059, así como las especies de lento crecimiento (flora) y lento desplazamiento (fauna) dentro de zona de influencia ambiental del sitio. Determinar el método más adecuado para identificar, rescatar y asegurar la sobrevivencia de las especies reubicadas.
Impacto ambiental	Afectación a la flora y fauna que se encuentra en la zona de influencia ambiental.
Actividad que produce el impacto	Cambio de uso de suelo del terreno forestal a infraestructura minera y actividades mineras a nivel local.
Medidas específicas	<ul style="list-style-type: none"> Quedará estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región. Rescatar y reubicar la mayor cantidad de individuos posibles de flora y fauna (de lento desplazamiento y crecimiento). Ahuyentar la totalidad de la fauna en el sitio para evitar su perturbación.
Etapas de ejecución del programa	Antes de la etapa de preparación del sitio.

• Programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna silvestre	
Metodología	<p>Para iniciar con el programa de rescate es necesario identificar los individuos, así como su zona de distribución, por lo que se realizará un recorrido por el sitio y zonas de influencia; los métodos para la detección de las especies serán los siguientes:</p> <p>Observación directa</p> <p>Consiste en realizar un reconocimiento en el sitio para identificar los individuos a rescatar de manera visual (especies de flora y fauna).</p> <p>Identificación indirecta</p> <p>La detección de las especies de manera indirecta consiste en localizar rastro de individuos a través de nidos, excretas, sonidos, etc., que nos permitan conocer su localización exacta.</p> <p>Las actividades se pueden resumir de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubicar los posibles nidos, madrigueras o áreas de interés de la especie. ▪ Ahuyentar a los organismos que se pudieran encontrar cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra, esto les permitirá su sobrevivencia. ▪ En caso de presentarse, tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros). ▪ Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue removido. <p>Antes de dar inicio a la etapa de preparación del sitio se realizarán recorridos por el área que ocupará la infraestructura minera, haciendo el mayor ruido posible para permitir el desplazamiento de la fauna y sólo en caso de existir fauna de lento desplazamiento, se deberá realizar el rescate de la especie y ubicarla en un lugar seguro similar a su hábitat.</p> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar los individuos sujetos a rescate. ▪ No dañar el sistema radicular, siendo su extracción de forma manual. ▪ La reubicación de todos los individuos, deberá de hacerse en el inicio de la temporada de lluvia. ▪ Los sitios para el trasplante de los individuos serán en hábitats similares. <p>Fauna</p> <p>Aves</p> <p>Las aves son muy sensibles a los sonidos, por lo que se puede esperar que el ahuyentamiento a través de la generación del ruido sea exitoso; sin embargo, los casos en los que las aves no responderán a este estímulo se centra principalmente en nidos y polluelos, por lo que en su caso deberá aplicarse las siguientes actividades:</p> <p>Para la captura:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si es grande y se defiende con sus garras o pico, tirarle una manta o trapo grande por encima y fijarle las patas y el pico con cinta engomada o aisladora. ▪ Si es pequeño e inofensivo, simplemente tomarlo con las manos suavemente y transportarlo, sin apretarlo y asegurándose que pueda estar respirando libremente. <p>Para transportarlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lo mejor es llevarlo en una caja de cartón o jaula que sea adecuada al tamaño del ave, que no sobre mucho espacio ni que esté muy apretada, con buena ventilación. ▪ Debe permanecer a oscuras. Si se transporta en una jaula debe estar envuelta en una tela oscura, se deberán evitar movimientos bruscos. ▪ No golpear las paredes o mover la caja o jaula para saber si el ave aún está viva (se debe observar por los orificios de la misma), evitar toda causa de estrés. ▪ No alimentarlo ni darle agua (siempre la llegada al lugar de rescate sea en menos de 2 horas).

• Programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna silvestre

Alimentación. Para saber que alimento suministrar al pichón se debe saber si es una rapaz o no, ya que las demás especies pueden ser alimentadas, en principio con la misma comida.

Como saber si es una rapaz. Dos datos son fundamentales para saberlo: i) Pico relativamente voluminoso y grueso, ganchudo y ii) Patas fuertes y con uñas en forma de garra.

- **Alimentando una rapaz.** Administrar carne picada colocándola dentro del pico de la rapaz. Con el paso de los días abrirá el pico pidiendo ser alimentado cuando ve llegar la carne. Cuando tenga algunos días acostumbrado a la comida poner carne en el suelo hasta que comience a comerla por voluntad propia. A partir de allí seguir de esta forma. Administrar carne hasta que se note un crecimiento en el buche. Repetir la comida cada vez que el buche desaparezca. No es necesario administrar agua ya que la extrae en cantidad suficiente de la carne. No dar otra alimentación hasta que sea liberado. No debe ver quien lo alimenta para evitar la improntación. El próximo paso es la reintroducción en su hábitat.
- **Alimentando un ave de otra especie.** Cuando no se trate de una rapaz, si bien cada especie da su tipo de alimento, este puede ser el alimento para administrar: Hervir un huevo y una papa (sin sal) durante 10 minutos. Hacerlos puré. Guardar en la heladera. Cuando se tenga que administrar, tomar un poco de puré y agregarle algo de agua. Introducirlo en una jeringa, abrir el pico, poner la punta de la jeringa hasta dentro de la garganta y descargar el alimento. Cuando el buche sea notorio dejar de alimentar. Repetir cuando el buche se vacíe. No es necesario administrar agua ya que la extrae en cantidad suficiente del puré. No dar otra alimentación hasta que sea liberado. No debe ver quien lo alimenta para evitar la improntación.

Nido. Construir un nido, de tamaño adecuado al ave, con papel de cocina sobre un plato hondo (sopero). Mantener una temperatura adecuada. Se puede usar una bombita eléctrica de 60 watts, a 25 centímetros por encima del pichón y en un extremo del nido durante el día y una bolsa con agua caliente por la noche.

Liberación. La liberación y reintroducción en su medio ambiente es el último paso a seguir. Se deben llenar estos requisitos para que el ave pueda ser reintroducida:

- 1) Volar, nadar, correr (según sea/n su modo/s de desplazarse) de forma normal.
- 2) Alimentarse por sí solo.
- 3) Que sus dos ojos estén sanos y con buena visión.
- 4) Que no tenga **impronta**.
- 5) Bien alimentado. Una vez liberado debe dejársele comida, donde fue soltó, por si no encuentra por su cuenta otro alimento.
- 6) Sano.

Liberarlo en un ambiente y en las condiciones con las siguientes características:

- 1) Medio ambiente donde normalmente vive la especie.
- 2) En una zona donde habitualmente no se encuentren personas.
- 3) En lo posible alejado de posibles depredadores de la especie.
- 4) Cerca de donde pueda encontrar alimento (de acuerdo a su especie) y agua.
- 5) Lejos de aerogeneradores y otras ingenierías humanas.
- 6) Dejarlo salir por propia voluntad de la caja o jaula.
- 7) Esperar 1/2 hora antes de liberarlo luego de haber concluido el viaje hacia el lugar de suelta.
- 6) En horas del amanecer.

• Programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna silvestre	
	<p>7) Buen clima.</p> <p>Reptiles</p> <p>Réptiles comunes. Derivado del posible inventario faunístico a encontrarse en el sitio, pueden existir diferentes tipos de lagartijas, gecos, alicantes e incluso se puede encontrar víboras de cascabel, los cuales pueden ser fácilmente manejados con las acciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podrán ser atrapadas manualmente, la captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con palo que tenga un lazo en la punta. • La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del individuo. • Se colocarán en bolsas de tipo costal, que permita la entrada de aire. • Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar. La liberación nunca debe ser en la noche, ya que dependen su temperatura corporal depende del ambiente. Colocarlo al nivel del suelo y abrir la bolsa y moverlo un para que el animal salga solo. <p>Mamíferos</p> <p>Al igual que las aves, los mamíferos son muy sensibles a los sonidos, y en general las especies de mamíferos con posibilidad de encontrarse en el sitio son de rápido desplazamiento. Estos individuos se moverán con el ahuyentamiento y con el ruido de los trabajos, sin embargo, en caso de llegar a identificado alguno de los organismos antes mencionados será transportado capturado y transportado para posteriormente liberado en un área similar. En caso de llegar a encontrar algún individuo que sea sujeto a rescate y reubicación se podrá utilizar el siguiente equipo:</p> <p>Gancho para manejo: Permite la manipulación de los animales de forma ligera. Está fabricado en aluminio y/o madera, con dos soportes de espuma para brindar un mejor agarre al equipo.</p> <p>Guacales para transporte: Se trata de una especie de jaula o caja plástica de diferentes tamaños en las cuales se ubica el animal, ya sea para su transporte o para mientras se encuentra en tratamiento.</p> <p>Botes plásticos: recipientes plásticos para el traslado de animales al área de depósito.</p>
Indicadores de realización	<p>Para poder dar seguimiento a las actividades programadas debe tener registro de los casos de rescate, y evidencia de los mismos.</p> <p>Toma de datos. Se deberá tener y llenar una bitácora de rescate de individuos, que incluya la información del individuo como: taxonomía, estado de salud, dónde fue encontrado y que manejo se le dio o dará.</p> <p>Evidencia fotográfica. Realizar un registro fotográfico de los individuos rescatados y si es posible de los avistamientos de fauna.</p> <p>Revisión de área de rescate. Para dar seguimiento a la protección y rescate, así como, establecer la eficacia de la medida ambiental, será necesario visitar el área en dónde serán liberados los individuos.</p> <p>Con los datos de los puntos anteriores, podrá generarse un informe en dónde se evalúen la eficacia del programa.</p>
Indicador de eficacia	<p>Se generará un informe derivado del monitoreo que se llevará a cabo en el área de reincorporación de las especies, como indicador de efectividad se sugieren el porcentaje de sobrevivencia en el caso de la flora y avistamientos en el caso de la fauna.</p>
Monitoreo y resultados	<p>En caso de llegar a encontrar algún individuo de flora y/o fauna para su rescate, se procederá a llevar un registro de la especie, cantidad y coordenadas en dónde se reubicó, para su seguimiento y evaluación.</p> <p>Se seguirán realizando recorridos para verificar la presencia o ausencia de las especies, además el personal que labore en la construcción de la obra, será capacitado para que en caso de que se</p>

<ul style="list-style-type: none"> Programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna silvestre 																																																																																											
	<p>presente algún individuo tenga el conocimiento de las medidas que deben tomarse para mantener la sobrevivencia de las especies.</p> <p>Para dar seguimiento y protección de las especies de flora y fauna que se hayan reubicado, será necesario realizar recorridos periódicos para su avistamiento en el caso de las especies de fauna y para las especies de flora se evaluará su sobrevivencia.</p>																																																																																										
Calendario de comprobación	<p><i>Cronograma de actividades para el programa de protección, reubicación y conservación de flora y fauna</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Actividad</th> <th colspan="12">Meses</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rescate de flora</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamientos)</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colecta de organismos</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rescate de especies encontradas</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Monitoreo</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad	Meses												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rescate de flora						X	X	X	X				Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamientos)	X			X			X			X			Colecta de organismos	X			X			X			X			Rescate de especies encontradas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Monitoreo		X	X		X	X		X	X		X	X
	Actividad		Meses																																																																																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																														
	Rescate de flora						X	X	X	X																																																																																	
	Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamientos)	X			X			X			X																																																																																
	Colecta de organismos	X			X			X			X																																																																																
Rescate de especies encontradas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																															
Monitoreo		X	X		X	X		X	X		X	X																																																																															
Punto de comprobación	<p>El punto de comprobación en el caso de la flora serán las especies rescatadas y reubicadas, ya que se contará con la información de ubicación de cada una de ellas; para este caso deberá valorarse si el individuo está vivo o muerto, además su estado de sanidad y vigor.</p> <p>En el caso específico de la fauna la comprobación se hará indicando si hay avistamientos de alguna especie animal en el transcurso el recorrido en el área en que fueron liberadas.</p>																																																																																										
Medidas de urgente aplicación	Si la sobrevivencia de los individuos de flora llegase a ser menor al 85% se sugiere realizar el reemplazo de los individuos que no lograron sobrevivir.																																																																																										

VII.2.1 Calendario de muestreo

El calendario de muestreo de las variables ambientales debe ser anualmente, puesto que es requisito su evaluación en las diferentes estaciones del año para ver su comportamiento y evolución; a continuación, se presenta el cronograma de monitoreo para las variables ambientales.

Cuadro VII-5. Calendario de muestreo del programa de monitoreo ambiental

SISTEMA	VARIABLES	MESES (inicio de la etapa de operación)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Agua	Muestreo, análisis y caracterización de las aguas superficiales en las partes bajas de la subcuenca.			X						X			
Aire	Reconocimiento, evaluación y control de las partículas o polvos suspendidos totales en aire por el método del muestreo de alto volumen para el caso de áreas abiertas.			X						X			
Suelo	Efectividad de las obras de conservación de suelo.					X						X	
	Cobertura natural del suelo.			X							X		
Vegetación	Supervivencia de especies reforestadas en áreas degradadas aledañas al proyecto.			X							X		
	Estado del estrato herbáceo- arbustivo en la zona de acceso			X							X		
	Crecimiento de las especies en el la zona de acceso			X							X		
Fauna	Presencia de fauna.			X						X			
Paisaje	Medir las cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad.			X						X			

Los formatos de presentación de datos y resultados se harán textualmente, acompañados de gráficas, analizando cada variable independientemente una de la otra.

VII.2.2 Procedimientos para el control de calidad

Para evaluar la calidad del programa de manejo ambiental se realizarán actividades de monitoreo tomando en cuenta la normatividad forestal y ambiental aplicable, si las variables medidas contarán con valores fuera de los rangos permisibles, se tendrá que realizar una nueva evaluación ambiental muy detallada a fin de corregir cualquier incidente que este cause efectos adversos significativos al medio ambiente. Es importante resaltar que el mantenimiento de la zona de acceso estará a cargo de la empresa minera quien cuenta con procedimientos muy estrictos para operarlas. y será esta instancia quien determine su calidad funcional.

VII.3 Conclusiones

El presente estudio fue elaborado por Grupo Minero Bacis, personal del Ejido Los Cardos y Anexos, y el Responsable Técnico Ambiental, mediante sesiones de trabajo principalmente en la descripción detallada del medio físico conforme lo establece la guía para Cambio de Uso de Suelo, en cumplimiento a la LGEEPA y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental.

Del análisis ambiental se demostró que los componentes suelo y la modificación de la estructura vegetal son los que presentarán los mayores impactos adversos específicamente en las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo se observa que la mayor parte de la superficie donde se realizará el desmonte de la vegetación arbórea para el establecimiento de la zona de acceso estará descubierta de vegetación herbácea y arbustiva lo cual aumenta significativamente el riesgo la pérdida de suelo y su fertilidad por la acción de los escurrimientos superficiales, por otro lado cabe mencionar que una parte de la zona de acceso se encuentra en áreas ya degradadas donde se practica la ganadería. Además, la pérdida de la vegetación por el cambio de uso de suelo será compensada con la reforestación de las áreas aledañas con especies de la región.

Por su parte la vegetación que necesariamente tendrá que ser removida para la construcción y operación-mantenimiento de la zona de acceso no se encuentra dentro de una de las categorías de riesgo en la [NOM-059](#), por lo tanto, no se considera que se comprometa la diversidad. En cuanto a los impactos adversos a la fauna silvestre éstos no se consideran significativos en el largo plazo, pues una vez que termine la etapa de operación-mantenimiento la fauna podrá desplazarse de nuevo dentro del área.

Con las medidas de mitigación establecidas se espera no solamente prevenir y restaurar los impactos producidos por la obra, sino que también contribuir a la restauración general del sitio con la reforestación de especies de alto valor ecológico y económico.

El beneficio económico de la obra puede, en función de las políticas y actores del desarrollo, contribuir verdaderamente a mitigar el alto grado de marginación de las comunidades involucradas, sobre todo en esta región apartada de la capital del Estado.

En general el proceso desarrollado durante el estudio, muestra que con actitudes responsables de los ejecutores de obras de desarrollo y de las autoridades normativas, se pueden realizar mejoras a las condiciones de vida de las comunidades, siempre y cuando los ejecutores como las autoridades cumplan con sus responsabilidades oportunamente.

Basado en los resultados que arrojaron los métodos utilizados para la evaluación ambiental, se considera económica y ecológicamente viable, ya que las afectaciones que las obras y actividades presentan no son adversas significativamente en comparación con el beneficio social esperado.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA

VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación ambiental, se entregarán un original y tres copias de la presente manifestación al Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para **CONSULTA AL PÚBLICO**. Así mismo, todo el estudio será grabado en memoria digital, incluyendo imágenes, planos e información complementaria.

Se integrarán 4 resúmenes ejecutivos del Manifiesto al Impacto Ambiental del presente proyecto, del mismo modo se presentan 4 en Disco Compacto (CD); uno de ellos con la leyenda CONSULTA PÚBLICA.

VIII.2 Planos

El listado de los ANEXOS que sustentan al presente documento es el siguiente.

ANEXO	DESCRIPCIÓN
1	Documentación legal.
1.1	Carpeta básica
1.2	Acta de asamblea de elección de autoridades
1.3	Aprobación de la asamblea para llevar a cabo el CUS
1.4	Identificaciones oficiales
2	Planos de localización y acceso.
2.1	Localización del sitio en el contexto estatal
2.2	Localización de la infraestructura
2.3	Localización del sitio respecto al tipo de propiedad
2.4	Localización de los polígonos propuestos a CUSTF
2.5	Clasificación de superficies
3	Planos de las características físicas.
3.1 ^a	Plano de ubicación del sistema ambiental en el contexto hidrológico
3.1 ^a	Plano de hidrología regional
3.2	Plano de las provincias fisiográficas
3.3	Plano de las elevaciones del sitio
3.4	Plano de la variación de la pendiente del sitio
3.5	Plano de la exposición de la pendiente del sitio
3.6	Plano de geología
3.7	Plano de edafología
3.8	Plano de clima
4	Planos de las características bióticas.
4.1	Plano de uso de suelo y vegetación.
5	Planos de las regiones prioritarias y ordenamientos ecológicos.
5.1	Plano de ubicación del sitio respecto a las ANP y AICAS
5.2	Plano de ubicación del sitio respecto a las RHP
5.3	Plano de ubicación del sitio respecto a las RTP
5.4	Plano de ubicación del sitio respecto a las Unidades de Gestión Ambiental
6	Anexo fotográfico.
7	Memoria financiera.

VIII.3 Fotografías

En el **Anexo 6** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto.

VIII.4 Videos

No se presenta información en este caso.

VIII.5 Responsiva técnica de la elaboración del estudio

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del proyecto: **ZONA DE ACCESO PARA EL DEPÓSITO DE JALES EL RANCHITO 3, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.**, se elaboró bajo la responsabilidad técnica de:

M.C. Sacramento Corral Rivas

Número de Cédula Profesional: Ingeniería: 2642485; *Postgrado:* 3107384.

R.F.N. No. 8, del Volumen 2, del Libro DURANGO Tipo UI. Según Oficio SG/130.2.2.2/0001 de fecha 15 de agosto del año 2001.

R.F.C. CORS720413-U5A

DOMICILIO: Bosque No. 305, Colonia Campestre, Santiago Papasquiario, Dgo.

Teléfono: (01) 674 86 203 59

E-mail: sacra.corral@gmail.com

IX. Literatura consultada

- Álvarez, M. y Espluga, A. P. (1999): "Introducción al paisaje". En Otero, I. (Ed): Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y aplicaciones. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, pp. 1 - 33.
- André, P., C. E. Delisle y J. P. Revéret (2004), Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice, Montreal, Presses Internationals Polytechniques, pp. 52, 54, 157.
- Carabelli F.A. 2002. Una contribución a la planificación del uso múltiple de tierras boscosas en Tierra del Fuego (Publicación Técnica N°. 31). Esquel, Chubut: CIEFAP-GTZ.
- Comisión Nacional del Agua. 2005. Consulta del Software Eric del Servicio Meteorológico Nacional.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Atlas del Agua en México. Edición 2015. México. 135 p.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Estadísticas del Agua en México. Edición 2015. México. 295 p.
- García, M.E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª Ed. México D.F. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González-Elizondo, S.; González-Elizondo, M.; Tena-Flores, J.A.; Ruacho-González, L.; & López-Enríquez, I.E. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una Síntesis. Acta Botánica Mexicana. 100: 351-403.
- Duley, F.L. 1987. Surface factors affecting the rate of intake of water by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 179-84.
- Ellison, W.D. 1947. Soil Erosion. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 479-84.
- Meyer, L.D. 1976. Soil erosion concepts and misconceptions. In: Third Federal Inter-Agency Sedimentation Conference. Denver, Colorado, 1976. Proceedings. Sedimentation Committee Water Resources Council, Denver, 12 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Diccionario de datos climáticos escalas 1:250 000 y 1: 1,000,000 (vectoriales). México. 57 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos edafológicos (Alfanumérico). México. 33 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos geológicos escalas 1: 250,000 (Alfanumérico). México. 48 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación 1: 250,000 Serie V. México. 195 p.
- Martin, J.W., 1984. Forest Management Practices That Will Influence Product Characteristics of the Changing Wood Resource in the South United States. NCSU, Raleigh, pp. 115–123.
- Martínez, M.M. 2005. Estimación de la erosión del suelo. SAGARPA, INCA Rural y Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México.
- Navar J. 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. Forest Ecology and Management. 257:427-434.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México. 423 p.
- Tory, P.R. y Chalif, E.L. 2008. Aves de México – Guía de Campo – Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Primera edición 1989. México. 473 p.
- Turner MG, Gardner RH, O'Neill RV. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice. New York: Springer-Verlag. 401 pp.

Vásquez, A y Valdéz E.1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.

Wathern, P. (1988), "An Introductory Guide to EIA", en Clark et al. (eds.), Perspectives on Environmental Impact Assessment, Dordrecht, Reidel

Consulta en línea.

Diario Oficial de la Federación. 18/12/2015. Resolución del H. Consejo de representantes de la Comisión Nacional de los salarios Mínimos que fija los salarios mínimos generales y profesionales vigentes a partir del 1o. De enero de 2016. [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420678&fecha=18/12/2015, 03/08/16, 9:15 h].

Comisión Nacional del Agua. Red de estaciones climatológicas. [<http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo10.html>, 20/08/16, 10.20 h].

Comisión Nacional Forestal. Sistema de Planeación Forestal para bosque templado, 2015. [<http://fcfposgrado.ujed.mx/spf/inicio/>, 04/08/16, 13:15 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Naturalista, Especies. [<http://naturalista.conabio.gob.mx/>, 10/0816, 13:00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. AICAS. [<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>, 05/08/16, 13:30 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cuenca alta del Río San Lorenzo - Minas de Piaxtla; RHP. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_021.html, 05/08/16, 13.00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Reptiles; tortugas, serpientes, lagartijas y cocodrilos. [<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/GranFamilia/Animales/reptiles.pdf>, 19/08/16, 9:00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RHP. [<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>, 15:00 h]

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP. [<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>, 13:30 h].

Consejo Nacional de Población. Datos abiertos del índice de marginación. [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion, 02/08/16, 12:00 h].

Consejo Nacional de Población. Índice de marginación por localidad 2010. [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010, 02/08/16, 12:26 h]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Principales resultados por localidad. [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx, 25/08/16, 9:00 h].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Cuéntame. [<http://cuentame.inegi.org.mx>, 25/08/16, 9:00 h]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Número de habitantes, estado de Durango. [<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/dur/poblacion/default.aspx?tema=me&e=10>, 25/08/16, 9:00 h].

Instituto Nacional Estadística Geografía e Informática. 1995. Cartas temáticas de uso de suelo, vegetación, edafología, geología e hidrología superficial y subterránea escala 1: 250,000. [<http://www.inegi.org.mx>, 17/08/16, 10:30 h].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Estimación de la erosión del suelo. [<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf>, 06/08/16, 9:32 h].

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Salarios mínimos 2016. [http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx, 25/08/16, 14:00 h].

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Salarios mínimos 2016. [http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx, 25/08/16, 14:00 h].

Secretaría del medio ambiente y Recursos Naturales. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal. [http://seigsrnyma.durango.gob.mx/docs/Fase_Diagnostico.pdf, 01/08/16, 10:10 h].

Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles 2016-2017, por entidad federativa, estado de Durango. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115666/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-CINEGETICO.pdf, 18/08/16, 10:10 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles y Lista de especies de Aves Canoras y de Ornato para captura con fines de subsistencia temporada 2016-2017. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115665/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-ACO.pdf, 18/08/16, 10:00 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Oficiales Mexicanas. [<http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas>, 01/08/16, 9:00 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ordenamiento Ecológico de Durango – 6 Hidrología [http://telesecundaria.gob.mx/mesa_tecnica/files/Hidrologia.pdf, 02/08/16, 12:00 h].