

Unidad responsable. - Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango.

Identificación del documento. - Versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental No. 10/MP-0862/01/18

Sección clasificada. - Hoja 3 y Páginas 1, 2,3,4 y 5 de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Fundamento legal. - Fracción VII del artículo 69 de la LGTAIP, correspondiente a la información que permite identificar o hacer identificable a una persona física tales como: dirección; teléfono; correo electrónico; IFE; RFC; cédula profesional; firmas.

TITULAR DEL AREA.



L.A.E. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB

Fecha y número de acta de la sesión del Comité; Resolución 29/2018/SIPOT en la sesión celebrada el 04 de abril del 2018.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

「
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
OTÁEZ – SIERRA SANTA,
MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.
」

SECTOR: Cambio de Uso de Suelo

DURANGO, DGO.
ENERO DEL 2018

SECRETARIA 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 30 DE ENERO DEL 2018		
2.	DELEGACIÓN DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE: DURANGO.		
3.	NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE: COMUNIDAD DE SANTIAGO DE BOSOS		
4.	DOMICILIO FISCAL: COMPLEJO INDUSTRIAL SANTIAGO COLONIA: ALTAMIRA		
6.	LOCALIDAD: SANTIAGO PAPASQUIARO	7.	MUNICIPIO: SANTIAGO PAPASQUIARO
8.	ESTADO: DURANGO	9.	CODIGO POSTAL:
10.	TELEFONO: 		
TIPO DE AUTORIZACIÓN REQUERIDA: AUTORIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO			
11.	AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ - SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.		

12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR				
		ORIGINAL	COPIA CERTIFICADA	COPIA SIMPLE
12.1.	Acuerdos de anuencia (Actas de asamblea) ^[+]		2	
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)			

[+] En caso de los Ejidos y comunidades.

COMISARIADO DE BIENES COMUNALES

PRESIDENTE

SECRETARIO

TESORERO

**PRESIDENTE DEL CONSEJO DE
VIGILANCIA**

ASUNTO: Se solicita resolución en Materia de Impacto Ambiental del proyecto: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.**

Durango, Dgo., a 30 de enero del 2018

L.A.E. Ricardo Edmundo Karam Von Bertrab
Delegado Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.
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: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.**, con fundamento en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en sus 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; 35 primer, segundo y último párrafo, así como la fracción II. Asimismo, con fundamento en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en sus artículos 2, 3 fracción I Ter; 4 fracciones I VI y VII; 5 incisos K) fracción III y O) fracción II; así como en el 12; 14; 17, 37, 38, 44, 45, 48, y 49. Por lo que anexamos la siguiente documentación:

- ✓ Copia simple de la identificación oficial personal (INE y CURP).
- ✓ Copia simple de la acreditación como autoridades ejidales (acta de elección de autoridades, credenciales otorgadas por RAN).
- ✓ Acreditación de la propiedad
- ✓ Copia certificada ante el RAN de las actas de anuencia por parte de los titulares del terreno donde se realizará el Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal.
- ✓ 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 con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

ATENTAMENTE

COMISARIADO DE BIENES COMUNALES

SECRETARIO	PRESIDENTE	TESORERO
	PRESIDENTE DEL CONSEJO DE VIGILANCIA	

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.

A los 30 días del mes de enero del 2018.

L.A.E. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB.

Delegado Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.

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 proyecto: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO**, 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

COMISARIADO DE BIENES COMUNALES

	PRESIDENTE	
SECRETARIO		
		TESORERO
	PRESIDENTE DEL CONSEJO DE VIGILANCIA	

En la Ciudad de Victoria de Durango, Dgo.
A los 30 días del mes de enero del 2018

L.A.E. Ricardo Edmundo Karam Von Bertrab
Delegado Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.

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: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.**, 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

Responsable de la elaboración del MIA-P

ASUNTO: Se envía publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.**

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.

L.A.E. Ricardo Edmundo Karam Von Bertrab
Delegado Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.
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: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.**, 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 reiteramos nuestras consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedo de Usted.

ATENTAMENTE

COMISARIADO DE BIENES COMUNALES

		
SECRETARIO	PRESIDENTE	
		TESORERO
		
	PRESIDENTE DEL CONSEJO DE VIGILANCIA	

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	2
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	3
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal	3
I.2.4	Dirección	3
I.3	Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	3
I.3.1	Nombre o Razón social	3
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes	3
I.3.3	Nombre del responsable técnico	3
I.3.4	Profesión y número de cedula profesional	3
I.3.5	Dirección	3
II.	Descripción del proyecto	4
II.1	Información general	4
II.1.1	Naturaleza	4
II.1.1.1	Objetivos	4
II.1.1.2	Criterio del ordenamiento ecológico del territorio	4
II.1.1.3	Tipificación de la obra a desarrollar	5
II.1.1.4	Selección del sitio	5
II.1.2	Ubicación y dimensiones	6
II.1.2.1	Ubicación de la infraestructura	6
II.1.2.2	Ubicación respecto al tipo de propiedad a ocupar	8
II.1.2.3	Superficie total del predio	9
II.1.2.4	Cuantificación de los polígonos sujetos a CUSTF	10
II.1.2.5	Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal	18
II.1.2.6	Superficies de obras permanentes	18
II.1.2.7	Clasificación y zonificación de la superficie de CUS	19
II.1.3	Inversión requerida	20
II.1.4	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua	21
II.1.4.1	Uso de suelo	21
II.1.4.2	Uso de los cuerpos de agua	22
II.1.4.3	Uso potencial	22
II.1.5	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	22
II.1.5.1	Políticas de crecimiento futuro	23
II.2	Características particulares	24
II.2.1	Programa general de trabajo	24
II.2.1.1	Estudio de campo y gabinete	26
II.2.1.1.1	Trazo de la línea eléctrica	26
II.2.1.1.2	Vegetación que resulte afectada por el CUSTF	26
II.2.1.2	Preparación del sitio	33
II.2.1.2.1	Localización de los puntos de inflexión	33
II.2.1.2.2	Delimitación del derecho de vía y marcado de la vegetación	33

II.2.1.2.3	Desmonte del derecho de vía	33
II.2.1.2.4	Descripción de obras y actividades provisionales	33
II.2.1.3	Etapas de construcción	34
II.2.1.3.1	Excavación para las estructuras de soporte (a cielo abierto)	34
II.2.1.3.2	Relleno y compactación	34
II.2.1.3.3	Montaje y armado de estructuras	34
II.2.1.3.4	Tendido y tensado del cable de guarda	35
II.2.1.3.5	Tendido y tensado de cables conductores	35
II.2.1.3.6	Abandono de los trabajos de construcción	35
II.2.1.3.7	Insumos	35
II.2.1.3.8	Utilización de explosivos	37
II.2.1.4	Etapas de operación y mantenimiento	37
II.2.1.4.1	Detalles de operación de la línea eléctrica	37
II.2.1.4.1.1	Servicio que brindará las instalaciones	37
II.2.1.4.1.2	Tecnologías que se utilizarán para de emisiones y residuos líquidos, sólidos o gaseosos	37
II.2.1.4.1.3	Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.	38
II.2.1.4.1.4	Control de malezas o fauna nociva	38
II.2.1.4.2	Detalles de las actividades de mantenimiento	38
II.2.1.4.2.1	Tipos de mantenimiento	38
II.2.1.4.2.2	Tipos de inspecciones	38
II.2.1.4.2.3	Acciones y medidas de inspección y mantenimiento	39
II.2.1.4.2.4	Descripción de las obras asociadas	40
II.2.1.5	Etapas de abandono del sitio	40
II.2.1.5.1	Plan de funcionamiento de la LDE	40
II.2.1.5.2	Descripción de los posibles cambios como consecuencia del abandono de los trabajos de la etapa de construcción	40
II.2.1.5.3	Abandono de las actividades consideradas en la etapa de construcción	40
II.2.1.5.4	Impactos ambientales como consecuencia del abandono del sitio (definitivo)	41
II.2.1.5.5	Actividades de restauración (abandono final)	42
II.2.2	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	42
II.2.2.1	Emisiones a la atmósfera	43
II.2.2.2	Emisiones de ruido	44
II.2.3	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	44
II.2.3.1	Manejo de los residuos sólidos urbanos	44
II.2.3.2	Manejo de los residuos peligrosos	44
III.	Vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de suelo	44
III.1	Plan de desarrollo nacional	45
III.2	Plan de desarrollo estatal	45
III.3	Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales	45
III.4	Programa de desarrollo municipal	46
III.5	Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal	46
III.6	Análisis de los instrumentos normativos	50
III.6.1	Leyes	50
III.6.2	Reglamentos	51
III.6.3	Normas oficiales mexicanas aplicables	51
III.7	Ubicación del proyecto en las regiones prioritarias para la conservación	53
III.7.1	Áreas naturales protegidas	53
III.7.2	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	53

III.7.3	Regiones Hidrológicas Prioritarias	53
III.7.4	Regiones Terrestres Prioritarias	53

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto **54**

IV.1 Delimitación del área de influencia **54**

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental **57**

IV.2.1	Aspectos abióticos	57
IV.2.1.1	Clima	57
IV.2.1.2	Geología	60
IV.2.1.2.1	Geología regional	60
IV.2.1.2.2	Geología local	60
IV.2.1.2.3	Geología del subsuelo	61
IV.2.1.2.4	Fisiografía	62
IV.2.1.3	Suelos	65
IV.2.1.3.1	Tipos de suelo	65
IV.2.1.3.2	Tipos de erosión presentes y las causas que las originan	70
IV.2.1.3.3	Erosión hídrica y eólica	70
IV.2.1.3.3.1	Erosión hídrica	71
IV.2.1.3.3.1.1	Ecuación Universal de Pérdida de Suelo	72
IV.2.1.3.3.1.2	Estimación de la erosión potencial	77
IV.2.1.3.3.1.3	Estimación de la erosión actual	78
IV.2.1.3.3.2	Erosión eólica	78
IV.2.1.3.3.2.1	Ecuación de la erosión eólica	79
IV.2.1.3.3.2.2	Estimación de la erosión eólica actual	80
IV.2.1.3.4	Erosión con el CUSTF	81
IV.2.1.3.5	Estado de conservación del suelo	82
IV.2.1.4	Hidrología	84
IV.2.1.4.1	Hidrología superficial	84
IV.2.1.4.2	Calidad del agua	85
IV.2.1.4.3	Hidrología subterránea	86
IV.2.1.4.4	Uso del Agua	86
IV.2.2	Aspectos bióticos	86
IV.2.2.1	Vegetación	86
IV.2.2.1.1	Tipos de vegetación en el SA	86
IV.2.2.1.2	Comunidades o asociaciones vegetales registradas en el sitio	89
IV.2.2.1.3	Análisis de la vegetación a remover	89
IV.2.2.1.3.1	Metodología de muestreo	89
IV.2.2.1.3.2	Cálculo del volumen por especie y/o estrato a remover	91
IV.2.2.1.4	Especies de importancia económica	95
IV.2.2.1.5	Especies en la NOM - 059	95
IV.2.2.1.6	Análisis de la diversidad de vegetación	95
IV.2.2.1.6.1	Densidad	95
IV.2.2.1.6.2	Densidad relativa	96
IV.2.2.1.6.3	Dominancia relativa	96
IV.2.2.1.6.4	Frecuencia	96
IV.2.2.1.6.5	Índice de valor de importancia	96
IV.2.2.1.6.6	Índice de Shannon-Wiener	99
IV.2.2.2	Fauna	104
IV.2.2.2.1	Aves	105
IV.2.2.2.2	Anfibios y reptiles	110
IV.2.2.2.3	Mamíferos	111

IV.2.2.2.4	Especies de importancia económica	112
IV.2.2.2.5	Especies endémicas y/o en peligro de extinción	112
IV.2.3	Paisaje	114
IV.2.4	Medio socioeconómico	117
IV.2.4.1	Demografía	117
IV.2.5	Diagnóstico ambiental	120
IV.2.5.1	Integración del inventario ambiental	120
IV.2.5.2	Valoración del estado actual	122
IV.2.5.3	Síntesis	122
V.	Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales	124
V.1	Lista de verificación	125
V.2	Caracterización y valoración de los impactos	131
V.2.1	Preparación del sitio	134
V.2.2	Construcción	141
V.2.3	Operación-Mantenimiento	146
V.2.4	Abandono del sitio	149
V.3	Jerarquización de los impactos	153
VI.	Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	158
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental	158
VI.1.1	Clasificación de las medidas	158
VI.1.2	Medidas propuestas para cada elemento ambiental	159
VI.1.2.1	Atmósfera	159
VI.1.2.2	Geológico	159
VI.1.2.3	Suelo	159
VI.1.2.4	Agua	160
VI.1.2.5	Paisaje	160
VI.1.2.6	Vegetación	161
VI.1.2.7	Fauna	161
VI.1.2.8	Sociedad	161
VI.1.3	Programas de atención primordial	162
VI.1.3.1	Programa de rescate y reubicación de fauna	162
VI.1.3.1.1	Objetivos	162
VI.1.3.1.2	Metas	162
VI.1.3.1.3	Descripción de las especies de fauna	162
VI.1.3.1.4	Actividades	176
VI.1.3.1.4.1	Capacitación al personal	176
VI.1.3.1.4.2	Ahuyentamiento de la fauna	176
VI.1.3.1.4.3	Identificación	176
VI.1.3.1.4.4	Métodos para el manejo de las especies	177
VI.1.3.1.4.4.1	Anfibios	177
VI.1.3.1.4.4.2	Aves	177
VI.1.3.1.4.4.3	Reptiles	180
VI.1.3.1.4.4.4	Mamíferos	181
VI.1.3.1.4.5	Cronograma	181
VI.1.3.1.4.6	Seguimiento y evaluación	182
VI.1.3.1.4.7	Área considerada para realizar el rescate	182
VI.1.3.2	Programa de conservación de suelos	183
VI.1.3.2.1	Pronóstico de la pérdida de suelo con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación	184

VI.1.3.2.1.1	Disposición de la vegetación en franjas al contorno	184
VI.1.3.2.1.2	Presas de control de azolves	184
VI.1.3.2.2	Ubicación de las obras	185
VI.1.3.3	Programa de reforestación	188
VI.1.3.3.1	Objetivos	189
VI.1.3.3.2	Meta	189
VI.1.3.3.3	Metodología	189
VI.1.3.3.3.1	Planeación	189
VI.1.3.3.3.2	Sistema de reforestación a utilizar	189
VI.1.3.3.3.2.1	Selección del sitio	189
VI.1.3.3.3.2.2	Selección de la especie	190
VI.1.3.3.3.2.3	Densidad de plantas	190
VI.1.3.3.3.2.4	Método y época de transporte	190
VI.1.3.3.4	Mantenimiento y sobrevivencia	191
VI.1.3.3.5	Programa de Actividades.	192
VI.1.3.3.6	Evaluación	192
VI.1.3.3.7	Informes de avances y resultados	192
VI.1.4	Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa	193
VI.1.5	Actividades de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo)	196
VI.1.6	Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas	196
VII.	<i>Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas</i>	201
VII.1	Pronóstico de escenario	201
VII.2	Programa de vigilancia ambiental	202
VII.2.1	Calendario de muestreo	204
VII.2.2	Procedimientos para el control de calidad	204
VII.3	Conclusiones	204
VIII.	<i>Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada</i>	205
VIII.1	Formatos de presentación	205
VIII.2	Planos de localización	205
VIII.3	Fotografías	205
VIII.4	Videos	205
VIII.5	Responsiva técnica de la elaboración del estudio	206
IX.	<i>Literatura consultada</i>	207

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 que comprende el desarrollo del proyecto)
CEH	Calendario de Épocas Hábiles 2006 - 2017 (SEMARNAT)
CEHACO	Calendario de Épocas Hábiles de Aves Canoras y de Ornato 2016 – 2017 (SEMARNAT)
CFE	Comisión Federal de Electricidad
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
DV	Derecho de Vía
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
LDE	Línea de Distribución Eléctrica
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>
LGPGIR	<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>
RLGPGIR	<i>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>
BCSB	Bienes Comunes de Santiago de Boscos
BCSMO	Bienes Comunes de Santa María de Otáez
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

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.

I.1.2 Ubicación y acceso

El sitio se localiza en el macizo montañoso denominado Sierra Madre Occidental dentro del municipio de Otáez, Durango. El acceso se da por la carretera “Durango – Parral” recorriendo 50 km, desde la ciudad de Durango hasta el poblado “La Granja”; posteriormente se sigue la carretera “La Granja – Guanaceví”; con un recorrido de 122 km hasta llegar al entronque de la carretera “Los Herrera – Topia” para dirigirse hacia el oeste con destino al poblado “Los Altares”, con una distancia de 78 km; aquí se sigue por la carretera “Los Altares – Otáez” con un total de 55 km, como referencia se pasa el poblado de Nuevo Porvenir en el Km 40; por último de la cabecera municipal se recorren 5 km para llegar al punto de inicio de la Línea de Distribución de Eléctrica.

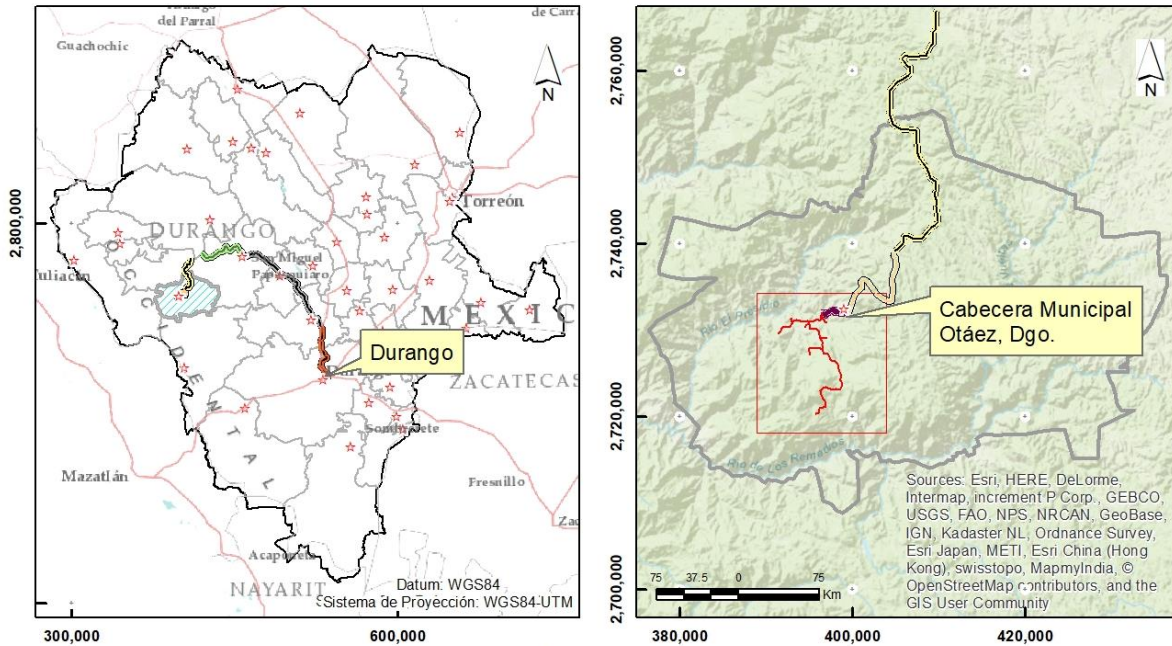


Figura I-1. Ubicación y acceso al sitio

La infraestructura para tener acceso al sitio, es la siguiente:

Cuadro I-1. Acceso al sitio

Acceso (tramo)	Km	Tipo
Durango - La Granja	50	Pavimento
La Granja-Santiago Papasquiario	122	Pavimento
Santiago Papasquiario-Los Altares	78	Pavimento
Los Altares-Nuevo Porvenir	40	Pavimento
Nuevo Porvenir-Otáez	15	Pavimento/Terracería
Otáez-LDE	5	Terrejería
Total	310	

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

Los tiempos que contempla el proyecto a partir de obtener la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo son: **24 meses para la etapa de preparación del sitio y 36 meses para la construcción de la Línea de Distribución Eléctrica (LDE)**. Ahora bien, la obra es el 100% de carácter o beneficio social y se estima que estará **operando continuamente durante un periodo de 30 años como mínimo**, posterior a este lapso se tendrá que evaluar la infraestructura para determinar si se reemplaza o puede seguir operando bajo las mismas condiciones; es decir, que sólo en el caso de que la infraestructura se abandone definitivamente, se podrá iniciar la etapa de abandono del sitio. Por tanto, la **vida útil estimada es 35 años**, puesto que se le estará dando mantenimiento continuo por parte de la CFE, y ésta dependencia paraestatal determinará su vida útil.

El proyecto es de **construcción única**, esto se debe a que no existe un plan futuro de extensión de la línea de distribución de energía eléctrica.

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** siendo la siguiente:

- ✓ Copia simple de la identificación oficial personal (INE y CURP).
- ✓ Copia certificada de la acreditación como autoridades ejidales (acta de elección de autoridades, credenciales otorgadas por RAN).
- ✓ Acreditación de la propiedad (Bienes Comunales de Santiago de Bosos y Bienes Comunales de Santa María de Otáez)
- ✓ Copia certificada ante el RAN de las actas de anuencia por parte de los titulares del terreno donde se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

El proyecto es promovido por el **Comisariado de Bienes Comunales de Santiago de Bosos**

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Los integrantes en turno del **Comisariado de los Bienes Comunales** son: el **Sr. Felicitó Zepeda Ochoa** – Presidente, el **Sr. Enrique Núñez Calderón** – Secretario, el **Sr. Clemente Orosco Rodríguez** – Tesorero y el **Sr. Irineo Reyes Soto** – Presidente del Consejo de Vigilancia; la documentación que acredita su personalidad se presenta en el **Anexo 1**.

I.2.4 Dirección

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

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

[REDACTED] (Razón social)

I.3.3 Nombre del responsable técnico

M. C. SACRAMENTO CORRAL RIVAS

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

I.3.4 Profesión y número de cedula profesional

- **Maestro en Ciencias Forestales**, por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; [REDACTED]
- **Ingeniero Forestal en Sistemas de Producción**, por el Instituto Tecnológico de El Salto, Durango; [REDACTED].

Consulta: [REDACTED]

I.3.5 Dirección

[REDACTED]

[REDACTED]

II. Descripción del proyecto

II.1 Información general

II.1.1 Naturaleza

Según la CONAPO para el 2015 el estado de **Durango registró un grado de marginación medio**, ocupando el lugar número 13 a nivel nacional, en la descripción del índice de marginación se estimó que el 2.63% de la población no cuentan con el servicio de la energía eléctrica en sus viviendas. De acuerdo a los datos de la misma institución, el **municipio de Otáez tiene un grado de marginación muy alto (1.59)**, ubicándolo en el lugar 158 en el contexto nacional. El poblado de **Santiago de Bosos**, perteneciente al municipio de Otáez, Durango, está catalogada con un **alto grado de marginación** (ocupando el lugar 1,278 a nivel estatal). Actualmente los núcleos agrarios de esta zona, carecen del servicio de energía eléctrica, y su suministro ayudaría a **mejorar de la calidad de vida de sus habitantes (salud, educación, comunicación, etc.)** y, para poder acceder a este **servicio será necesario la construcción de una LDE** con una longitud de **28.553 km**, el **Derecho de Vía (DV)** será de **5 y 10 metros**; por tanto, será necesario realizar un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal de **25.518 ha que sustentan vegetación forestal**.

Uno de los requisitos necesarios para la construcción y operación de la LDE, es contar con las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo donde se establezcan los términos y condicionantes para realizar las actividades de prevención, protección, mitigación y restauración de los elementos del medio ambiente que resulten afectados.

Finalmente considerando las características de diseño, construcción y operación de la obra en este estudio se incluyen los contenidos de la guía **Cambio de Uso de Suelo**, debido a que se pretende remover vegetación forestal para el establecimiento de una línea de distribución de energía que será operada por la CFE.

II.1.1.1 Objetivos

General

Obtener la **autorización respectiva al cambio de utilización del terreno forestal a infraestructura eléctrica de 25.518 ha**, así como la presentación de una Manifestación al Impacto Ambiental en su modalidad particular, *conforme lo establece el artículo 58 Fracción I, 117 y 118 de la LGDFS y, artículos 120, 121 y 124 de su reglamento, así mismo cumplir con el artículo 28 Fracción VII de la LGEEPA y, artículo 5 Inciso O) fracción II, 9, 10 y 12 de su reglamento en materia de Impacto Ambiental*.

Particulares

- Dotar de energía eléctrica a 16 poblados; 12 de la comunidad de Santiago de Bosos y 4 de la comunidad de Santa María de Otáez.
- Construir una línea de distribución de energía de 34.5 KV.
- Elevar la calidad de vida de más de 700 habitantes a través del acceso a la energía eléctrica.

II.1.1.2 Criterio del ordenamiento ecológico del territorio

De acuerdo al *Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal 2016*, el proyecto se ubica en la **UGA NO. 149 - Sierra Alta con Cañones 08**; cuyo lineamiento ambiental es el **aprovechamiento forestal maderable sustentable**. Por su parte el único factor detectable que pudieran poner en riesgo el uso propuesto, es la existencia de conflictos con la tenencia de la tierra; lo cual puede considerarse nulo en esta región, ya que los linderos entre las propiedades están bien definidos y delimitados, además las comunidades agrarias han dado su anuencia para realizar el CUSTF.

El uso actual del terreno sujeto a cambio de uso de suelo corresponde a **Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP) sin aptitud de aprovechamiento maderable, Bosque de Pino (BP) con aptitud de aprovechamiento maderable y Selva Baja Caducifolia (SBC) sin aptitud de aprovechamiento maderable**. En el plano del **Anexo 5.4**, se puede observar a detalle la localización del sitio en referencia al OET Estatal.

II.1.1.3 Tipificación de la obra a desarrollar

La obra corresponde a una **línea de distribución de energía eléctrica**, en la que el DV está propuesto para cambio de uso de suelo forestal a infraestructura eléctrica, entendiendo esto como la remoción total o parcial de la vegetación arbustiva y arbórea. El sector al que pertenece la obra es **transmisión de energía eléctrica** y el subsector **líneas de transmisión/sub-transmisión** a través de **cables aéreos** que habrá de beneficiar a los habitantes de la **comunidad de Santiago de Bosos (12 poblados) y a la comunidad de Santa María de Otáez (4 poblados)**, municipio de Otáez, Durango.

Para hacer el tendido de los cables aéreos y colocar los postes (estructuras), será necesario la remoción de la vegetación *arbórea y arbustiva*, estos últimos solo se removerán si impiden llevar a cabo alguna actividad, caso contrario no será necesario su remoción; aquella vegetación que cuente con las dimensiones apropiadas para su aprovechamiento maderable serán utilizadas para este fin, por los dueños y/o propietarios de los terrenos forestales.

En el programa de trabajo, se incluyen medidas de prevención, protección y mitigación de impactos ambientales para afectar lo menos posible el entorno ambiental de la zona de influencia local y regional.

II.1.1.4 Selección del sitio

La ubicación de los puntos de inflexión (estructuras) que definen el trazo de la LDE ya fue aprobado por la CFE, por tanto, en este estudio no se evalúan diferentes alternativas, dado que desde el inicio se buscó cumplir con los criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos. En el **Anexo 6.1** se muestra el plano del trazo definitivo que ha sido debidamente aprobado por parte de la CFE, Delegación regional Santiago Papasquiaro, lo anterior debido a que éste organismo Federal será la responsable de administrar y dar el mantenimiento a la línea de distribución de energía eléctrica una vez concluida su etapa de construcción.

En el **Anexo 2.2** se presenta la localización física del trazo de la LDE iniciando a **4.3 kilómetros de la cabecera municipal de Otáez** y termina en el poblado de **Sierra Santa**. Finalmente, los criterios que orientaron la selección definitiva de los puntos de inflexión están enfocados a cumplir satisfactoriamente su naturaleza y son los siguientes:

Criterios técnicos. Aquí se considera una serie de criterios que se adoptan para el tipo de servicio a proporcionar y que se tomaron en cuenta en la evaluación final del trazo definitivo:

- En la definición del ancho de vía se consideró la Norma de Referencia **NRF-014-CFE-2014, DERECHOS DE VÍA**.
- Topografía predominante. Lomeríos con pequeñas cañadas que no limitan la construcción y operación de la obra.
- Condiciones meteorológicas. No existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, etc.).
- Uso de suelo. En general es para producción forestal maderable, por tanto, el trazo no atraviesa áreas naturales protegidas.
- Vialidad de apoyo. Cuenta con caminos de acceso disponibles durante todo al año.
- Tipo de vegetación. El tipo de vegetación que prevalece es de Bosque de Pino, y secundariamente Selva Baja Caducifolia.
- Facilidad para conseguir el permiso de paso. Los titulares o dueños de los terrenos forestales por donde se localiza el trazo han dado su consentimiento para que se realice la obra.

Criterios Ambientales: Aquí se han considerado algunos aspectos que ayudan a minimizar los impactos de la obra sobre los elementos del ecosistema local y regional.

- La menor longitud posible.
- Facilidad para la construcción y mantenimiento.
- Cercanía a carreteras y caminos de acceso para evitar hacer obras adicionales o de servicio.
- Evita en la medida de lo posible, bosques, huertas y sembradíos de alto valor ecológico.
- Evita pasar por zonas turísticas en funciones o evidentemente potenciales, así como por zonas arqueológicas o de valor histórico.
- Cumplimiento de las leyes, reglamentos, normas técnicas y recomendaciones de la SEMARNAT, en materia forestal y de medio ambiente.

Criterios socioeconómicos. La zona urbana más cercana al sitio corresponde a la cabecera municipal de Otáez (Santa María de Otáez), perteneciente al estado de Durango; localidad que cuenta con la infraestructura complementaria y de apoyo a las actividades a desarrollar, tales como: mano de obra calificada para desarrollar las actividades en las etapas de preparación del sitio y construcción, etapas en la que se considera que el trabajo sea eventual, toda vez que durante la actividad operativa de la LDE será a cargo de la CFE. Finalmente, el criterio más importante desde el punto socioeconómico, fue la necesidad de los habitantes de las poblaciones de la región para disponer del servicio de energía eléctrica en sus hogares, que sin duda mejorará su **calidad de vida**.

II.1.2 Ubicación y dimensiones

II.1.2.1 Ubicación de la infraestructura

La infraestructura (puntos de inflexión de la LDE) se localiza en las siguientes coordenadas geográficas en UTM referidas al Datum **WGS84** (Datum World Geografic System of 1984):

Cuadro II-1. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Línea de Distribución de Energía

Punto de inflexión	ID SIGEIA	Coordenada UTM		Punto de inflexión	ID SIGEIA	Coordenada UTM	
		X	Y			X	Y
1	1	396530	2731968	17	1	396228	2729532
2	1	396544	2731950	18	1	396263	2729400
3	1	396537	2731791	19	1	396320	2729138
4	1	396423	2731579	20	1	396363	2728973
5	1	396299	2731074	21	1	396461	2728745
6	1	396121	2731087	22	1	396585	2728512
7	1	395760	2731146	23	1	396481	2728251
8	1	395512	2730949	24	1	396637	2727718
9	1	394969	2731059	25	1	396589	2727536
10	1	394965	2730994	26	1	396742	2727221
11	1	395063	2730706	27	1	397145	2727222
12	1	395127	2730409	28	1	397396	2726883
13	1	395182	2730078	29	1	397512	2726579
14	1	395452	2730031	30	1	397700	2726368
15	1	395906	2730022	31	1	398074	2726305
16	1	396188	2729717	32	1	398292	2726020

Punto de inflexión	ID SIGEIA	Coordenada UTM	
		X	Y
33	1	398405	2725639
34	1	398445	2725527
35	1	398562	2725153
36	1	398685	2724928
37	1	398734	2724735
38	1	398768	2724578
39	1	398605	2724233
40	1	398788	2724002
41	1	398862	2723561
42	1	398602	2723061
43	1	398151	2723165
44	1	397998	2723035
45	1	397930	2723090
46	1	397738	2723072
47	1	397438	2723162
48	1	396963	2723336
49	1	396667	2723207
50	1	396271	2722946
51	1	396394	2722467
52	1	396501	2722329
53	1	396674	2721989
54	1	396857	2721777
55	1	396954	2721153
56	1	396193	2720869
57	1	396087	2720418
58	1	395739	2720314
59	1	394877	2731026
60	1	394570	2730948
61	1	394016	2731069
62	1	393899	2731058
63	1	393547	2731120

Punto de inflexión	ID SIGEIA	Coordenada UTM	
		X	Y
64	1	393216	2731055
65	1	393034	2730662
66	1	392752	2730384
67	1	392450	2730270
68	1	391946	2730267
69	1	391852	2730221
70	1	391684	2729886
71	1	391424	2729524
72	1	393066	2730933
73	1	392956	2731268
74	1	393006	2731319
75	1	396512	2731414
76	1	396532	2731371
77	1	396676	2731211
78	1	396872	2731039
79	1	396898	2730950
80	1	397070	2730827
81	1	395046	2730730
82	1	394878	2730638
83	1	394721	2730626
84	1	394579	2730332
85	1	396573	2727713
86	1	396354	2727786
87	1	395809	2727828
88	1	395453	2727812
89	1	395081	2727854
90	1	395063	2727535
91	1	395102	2727099
92	1	396615	2729011
93	1	397018	2729013
94	1	397089	2729143

En el plano del **Anexo 2.2** se puede observar la ubicación y trazo de la LDE, las vías de acceso al sitio y, además, se presenta la imagen Googletm donde se puede identificar claramente los rasgos fisiográficos y cubierta vegetal de la zona; así mismo se puede observar los polígonos que serán propuestos para el CUSTF; mientras que la hidrología regional también se muestra **Anexo 3.1**.

II.1.2.2 Ubicación respecto al tipo de propiedad a ocupar

El proyecto se localiza en la Comunidad Santiago de Bosos (87%) y Comunidad Santa María de Otáez (13%) ambos pertenecientes al 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. Superficies del CUSTF de acuerdo al tipo de propiedad

Propiedad	Superficie (ha)
Comunidad Santa María de Otáez	3.397
Comunidad Santiago de Bosos	22.121
Total	25.518

En el **Anexo 2.2** se muestra la localización de la LDE dentro de los terrenos de los predios antes mencionados y las coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan estas propiedades:

Cuadro II-3. Coordenadas geográficas en UTM (WGS84) que delimitan a la Comunidad de Santiago de Bosos

Vértice	Coordenada UTM		Vértice	Coordenada UTM	
	X	Y		X	Y
1	396059	2730099	13	393067	2721047
2	397530	2727802	14	390265	2723848
3	400402	2727108	15	391062	2728631
4	401071	2726790	16	388895	2731310
5	405937	2726120	17	388903	2731317
6	402974	2724413	18	388904	2731522
7	401851	2723345	19	389797	2731635
8	399291	2720888	20	390263	2734395
9	400030	2718926	21	390306	2734645
10	401077	2716557			
11	399584	2716100			
12	394120	2719649			

Cuadro II-4. Coordenadas geográficas en UTM (WGS84) que delimitan a la Comunidad de Santa María de Otáez

Vértice	Coordenada UTM		Vértice	Coordenada UTM	
	X	Y		X	Y
1	406349	2741664	11	396052	2730096
2	405300	2737970	12	390299	2734643
3	406172	2737117	13	389877	2737995
4	407200	2729852	14	387908	2737534
5	407307	2728854	15	389524	2744632
6	401149	2726900	16	393177	2743713
7	401055	2726887	17	395520	2744256
8	400395	2727105	18	397601	2740764
9	397524	2727799	19	398592	2740880
10	397158	2728370	20	399639	2745210

Vértice	Coordenada UTM	
	X	Y
21	403037	2744312
22	403479	2743959

Vértice	Coordenada UTM	
	X	Y
23	404381	2743238
24	406349	2741664

En tanto, la distribución de la superficie que será sujeta a CUSTF para cada uno de los predios involucrados, así como su porcentaje respecto a la superficie total se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-5. Superficie de CUSTF respecto a la superficie total de cada uno de los predios

Predio	Superficie total (ha)	Superficie de CUSTF (ha)	Superficie CUSTF respecto a la superficie total (%)
Comunidad Santiago de Bosos	12,436.80	22.121	0.178
Comunidad Santa María de Otáez	23,845.04	3.397	0.014
Total	36,281.84	25.518	0.192

En general la obra ocupará **25.518 ha** de las cuales el 87% (22.121 ha) pertenecen al Comunidad de Santiago de Bosos, mientras que el 13 % restante corresponde al Comunidad Santa María de Otáez.

Cuadro II-6. Superficie de CUSTF respecto a la superficie a ocuparse por predio

Predio	Superficie (ha)	Superficie (%)	Tipo de obra
Comunidad Santa María de Otáez	3.397	13	Permanente
Comunidad Santiago de Bosos	22.121	87	Permanente
Total	25.518	100	

En cuanto a la distribución de la infraestructura disponible y necesaria para poner en operación la obra si se trata de obras permanentes, asociadas y/o provisionales se considera que el **100%** del derecho de vía será del tipo **permanente**. Considerando las dimensiones de la obra, sus características de diseño y su cercanía con el poblado **Santa María de Otáez** (en donde inicia) y los poblados a los que beneficiará, 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.1.2.3 Superficie total del predio

El ancho de la brecha o derecho de vía, fue estimado considerando los criterios de la [NRF-014-CFE-2014 “DERECHOS DE VÍA”](#), que entró en vigor a partir del 05 de enero del 2015. Las fórmulas se pueden consultar en la norma de referencia antes mencionada, misma que se anexa en el presente estudio y la memoria de cálculo se demuestra de la manera siguiente:

Cuadro II-7. Memoria de cálculo del ancho de derecho de vía de la LDE

Variable	Nombre	Valor	Unidad de medida
1	Conductor ACSR por fase	3/0	AGW/kcm
ØC	Diámetro del Conductor	0.0425	m
Wc	Peso unitario del conductor	3.376	N/m
f _{16°C}	Flecha final a 16°C	1.8	m
PV	Presión de viento	38	Pa

Variable	Nombre	Valor	Unidad de medida
CMH	Claro medio Horizontal	156	m
CV	Claro promedio vertical	184.9	m
Wa	Peso de la cadena de aisladores y del sistema de soporte	32	N
La	Longitud de la cadena de aisladores	0.8	m
a.s.n.m.	Altura sobre el nivel del mar	2920	m
Cálculos		NRF-014-CFE	
K1	Constante debido a la presión del viento	1	Valor tabla 1
K2	Constante debido a la masa del conductor	1	Valor tabla 1
A	Distancia horizontal mínima para (35000 v)	2.3	m
α	Angulo de desplazamiento del conductor	21.48	Grados
B	Proyección horizontal más la cadena de aisladores	-1.4562	m
C	Distancia del eje de la estructura al conductor extremo en reposo	4.1	m
DV	Ancho del Derecho de Vía	9.89	m

La longitud total de la LDE es de **28.553 km**, cuyo derecho de vía se estableció en **5 y 10 m**. Es decir, para aquellas zonas donde la altura de los cables (voladeros) es muy elevada sobre la copa de los árboles (mínimo 20 metros) se consideró solo despejar una franja de **5 metros** de derecho de vía para permitir el tendido del cable conductor, mientras que para aquellas zonas donde los cables aéreos encuentran más cercanos a la copa de los árboles se consideró un ancho de derecho de vía de **10 metros** (como lo establece la NRF-014-CFE-2014). En los planos anexos se ubican los sitios con los diferentes DV y finalmente la **superficie sujeta a CUSTF fue de 25.518 ha**.

II.1.2.4 Cuantificación de los polígonos sujetos a CUSTF

Las dimensiones y derecho de vía de la LDE se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-8. Superficie total del proyecto

Dimensiones	Cantidad	Unidad de medida
Línea de energía eléctrica continua (aérea)	34.500	KV
Longitud total	28,553.000	Metros
Ancho del derecho de vía ^[+]	10.0 y 5.0	Metros
Superficie total de cambio de uso de suelo (CUSTF)	25.518	ha

[+] Estimado considerando la NRF-014-CFE-2014. "Derechos de Vía"

Las coordenadas geográficas en UTM referidas al Datum WGS84 que delimita los polígonos que será sujetos a cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura para el establecimiento de una **LDE** se muestran en los cuadros siguientes, también se agrega un en archivo en formato digital (.csv):

Cuadro II-9. Coordenadas UTM de los polígonos sujetos a CUSTF en formato para el SIGEIA

Polígono	Vértice	Coordenada UTM		Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y			X	Y
1	1	396891.64717	2730982.33805	1	8	396739.84524	2731150.27024
1	2	396886.23265	2730979.69391	1	9	396738.74620	2731149.31513
1	3	396883.57836	2730989.22644	1	10	396672.28353	2731207.65518
1	4	396869.60833	2731036.85154	1	11	396528.28353	2731367.65518
1	5	396867.60856	2731036.20147	1	12	396506.80196	2731413.10464
1	6	396804.22444	2731091.83920	1	13	396425.05283	2731564.66202
1	7	396805.47857	2731093.11814	1	14	396406.50512	2731491.22134

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
1	15	396397.21450	2731494.85248
1	16	396418.30154	2731580.71010
1	17	396532.05510	2731792.36156
1	18	396538.92394	2731948.38226
1	19	396526.05324	2731964.93030
1	20	396533.94676	2731971.06970
1	21	396547.94676	2731953.06970
1	22	396548.69846	2731951.71010
1	23	396548.92404	2731950.86824
1	24	396541.92404	2731790.13176
1	25	396428.67780	2731579.00591
1	26	396516.40064	2731416.37368
1	27	396514.30055	2731410.28826
1	28	396530.91642	2731375.62778
1	29	396534.99101	2731371.17615
1	30	396545.83895	2731358.47613
1	31	396552.32125	2731352.12611
1	32	396675.56993	2731215.71935
1	33	396746.12620	2731155.76232
1	34	396744.92525	2731154.47712
1	35	396809.05244	2731097.99376
1	36	396810.06406	2731099.31702
1	37	396876.79940	2731040.40207
1	38	396873.94750	2731039.07404
1	39	396888.44670	2730992.18978
1	40	396891.64717	2730982.33805
2	1	396887.85105	2730973.88166
2	2	396893.35269	2730977.08808
2	3	396901.36765	2730952.41632
2	4	396902.31463	2730953.06147
2	5	396998.92820	2730883.96115
2	6	396993.77604	2730878.05485
2	7	397024.45692	2730856.29653
2	8	397029.66917	2730861.97448
2	9	397073.21394	2730830.83022
2	10	397067.50000	2730822.66987
2	11	396893.66987	2730947.50000
2	12	396894.95149	2730948.38142
2	13	396887.85105	2730973.88166

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
3	1	396391.17974	2731429.07321
3	2	396317.53085	2731130.40187
3	3	396308.31818	2731132.90370
3	4	396383.15219	2731437.59660
3	5	396388.10287	2731435.23411
3	6	396391.17974	2731429.07321
4	1	395482.09818	2730950.05182
4	2	395492.05435	2730958.14206
4	3	395510.71208	2730954.36247
4	4	395589.19519	2731016.68380
4	5	395590.75256	2731014.63325
4	6	395693.44748	2731096.96678
4	7	395692.25599	2731098.52161
4	8	395758.69452	2731151.26050
4	9	396121.58650	2731091.97048
4	10	396257.00860	2731082.08010
4	11	396249.20564	2731072.94330
4	12	396120.19353	2731082.06547
4	13	395761.37733	2731140.70856
4	14	395698.76260	2731091.05333
4	15	395696.62249	2731093.15678
4	16	395594.19215	2731011.06137
4	17	395595.71113	2731009.33064
4	18	395513.71010	2730944.30154
4	19	395512.00000	2730944.00000
4	20	395482.09818	2730950.05182
5	1	395484.14492	2730959.74432
5	2	395476.35054	2730951.21508
5	3	394973.63770	2731052.95894
5	4	394963.54320	2731051.73077
5	5	394888.76800	2731023.34744
5	6	394879.80103	2731030.70407
5	7	394880.22220	2731030.81165
5	8	394962.07589	2731061.04579
5	9	394969.86824	2731063.92404
5	10	395124.63582	2731032.57196
5	11	395123.81970	2731028.68866
5	12	395306.75563	2730990.89550
5	13	395307.71848	2730995.48395

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
5	14	395484.14492	2730959.74432
6	1	394971.32838	2731015.43243
6	2	394970.05113	2730994.67714
6	3	394986.76858	2730945.72344
6	4	394972.23715	2730957.21095
6	5	394960.26654	2730992.38931
6	6	394960.07596	2730993.13176
6	7	394960.00000	2730994.00000
6	8	394960.00944	2730994.30711
6	9	394961.54570	2731019.27132
6	10	394971.32838	2731015.43243
7	1	393824.19982	2731064.49106
7	2	393838.58626	2731072.11102
7	3	393899.76975	2731061.33438
7	4	394016.09844	2731072.27127
7	5	394016.56646	2731072.29322
7	6	394017.43470	2731072.21726
7	7	394017.63337	2731072.17806
7	8	394025.03095	2731070.56235
7	9	394023.73307	2731067.29034
7	10	394224.05663	2731027.09284
7	11	394222.30326	2731021.83483
7	12	394308.24010	2731002.20271
7	13	394309.07433	2731005.57333
7	14	394321.36964	2731002.13701
7	15	394327.17311	2731004.57101
7	16	394570.47971	2730951.43004
7	17	394879.80103	2731030.43948
7	18	394888.76800	2731023.08286
7	19	394884.76562	2731021.56363
7	20	394869.83833	2731017.17086
7	21	394571.79770	2730941.44718
7	22	394571.43470	2730941.36918
7	23	394570.56646	2730941.29322
7	24	394569.69822	2730941.36918
7	25	394569.49955	2730941.40837
7	26	394154.74613	2731031.99531
7	27	394155.80893	2731035.11871
7	28	394016.25977	2731062.24233

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
7	29	393900.03448	2731051.31517
7	30	393899.56646	2731051.29322
7	31	393898.69913	2731051.36902
7	32	393824.19982	2731064.49106
8	1	393777.66468	2731083.10611
8	2	393783.97280	2731071.84108
8	3	393547.61620	2731113.47207
8	4	393481.81700	2731100.47923
8	5	393470.98158	2731108.61349
8	6	393546.65060	2731123.47297
8	7	393547.56646	2731123.55780
8	8	393548.43379	2731123.48200
8	9	393777.66468	2731083.10611
9	1	393456.09469	2731105.69009
9	2	393470.65760	2731098.27567
9	3	393362.78539	2731076.97499
9	4	393352.72238	2731078.39493
9	5	393308.40459	2731070.06053
9	6	393305.75501	2731067.75663
9	7	393241.23953	2731055.56222
9	8	393230.33868	2731052.28138
9	9	393220.03202	2731049.14285
9	10	393039.10355	2730658.45666
9	11	393038.89659	2730658.05780
9	12	393038.39668	2730657.34386
9	13	393038.07665	2730656.99711
9	14	392890.32332	2730511.33957
9	15	392882.65630	2730517.82349
9	16	393030.41046	2730663.48185
9	17	393204.07422	2731035.85035
9	18	393068.98709	2730927.26736
9	19	393064.77698	2730926.89903
9	20	393062.65686	2730928.38355
9	21	392951.73663	2731265.03764
9	22	392952.15696	2731269.09749
9	23	393004.46697	2731322.63910
9	24	393011.61073	2731315.81283
9	25	392962.18615	2731265.26841
9	26	393068.97029	2730940.06215

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
9	27	393215.69813	2731058.48230
9	28	393456.09469	2731105.69009
10	1	392151.44695	2730261.77724
10	2	392151.60523	2730271.77836
10	3	392449.63979	2730273.55237
10	4	392749.81020	2730386.86173
10	5	392827.09867	2730463.05391
10	6	392828.09286	2730449.99181
10	7	392756.07665	2730378.99711
10	8	392755.78040	2730378.72758
10	9	392755.06646	2730378.22768
10	10	392754.33226	2730377.87999
10	11	392452.30441	2730263.86966
10	12	392451.43470	2730263.63376
10	13	392450.59622	2730263.55789
10	14	392151.44695	2730261.77724
11	1	392151.44695	2730261.77724
11	2	391947.73834	2730260.56469
11	3	391856.27962	2730215.80830
11	4	391744.46588	2729992.84637
11	5	391736.39697	2729999.06404
11	6	391848.09700	2730221.79921
11	7	391848.23633	2730222.05780
11	8	391848.73624	2730222.77174
11	9	391849.35252	2730223.38802
11	10	391850.06646	2730223.88793
11	11	391850.36870	2730224.04889
11	12	391944.36870	2730270.04889
11	13	391944.85636	2730270.25627
11	14	391945.69822	2730270.48184
11	15	391946.53670	2730270.55771
11	16	392151.60523	2730271.77836
11	17	392151.44695	2730261.77724
12	1	391595.67185	2729752.22677
12	2	391428.39668	2729519.34386
12	3	391419.74189	2729524.37701
12	4	391592.43978	2729764.84852
12	5	391595.67185	2729752.22677
13	1	395118.06207	2730474.16610

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
13	2	395110.25431	2730461.07299
13	3	395058.62693	2730692.35896
13	4	395061.91672	2730693.90122
13	5	395057.15421	2730713.42751
13	6	395054.61420	2730727.08003
13	7	395050.66965	2730726.71486
13	8	394880.40157	2730633.61452
13	9	394879.71010	2730633.30154
13	10	394878.86824	2730633.07596
13	11	394878.38105	2730633.01454
13	12	394874.37934	2730632.70868
13	13	394871.08143	2730642.48578
13	14	394876.54400	2730642.90330
13	15	395043.59843	2730734.38548
13	16	395047.74797	2730735.30104
13	17	394972.23715	2730957.21095
13	18	394986.76858	2730945.72344
13	19	395067.69899	2730707.71028
13	20	395118.06207	2730474.16610
14	1	394583.10395	2730329.17699
14	2	394574.07596	2730332.86824
14	3	394574.30154	2730333.71010
14	4	394574.34974	2730333.83714
14	5	394606.34974	2730414.83714
14	6	394606.55745	2730415.29428
14	7	394716.55745	2730628.29428
14	8	394716.66987	2730628.50000
14	9	394717.16978	2730629.21394
14	10	394717.78606	2730629.83022
14	11	394718.50000	2730630.33013
14	12	394719.28990	2730630.69846
14	13	394720.13176	2730630.92404
14	14	394720.61895	2730630.98546
14	15	394766.77133	2730634.51303
14	16	394765.57114	2730624.39213
14	17	394724.16254	2730621.22714
14	18	394615.55790	2730410.92907
14	19	394583.65026	2730330.16286
14	20	394583.33013	2730329.50000

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
14	21	394583.10395	2730329.17699
15	1	395116.66685	2730432.34542
15	2	395119.86660	2730465.79812
15	3	395131.88781	2730410.05326
15	4	395131.92821	2730409.84391
15	5	395168.03135	2730192.56912
15	6	395159.85736	2730180.75545
15	7	395122.08713	2730408.06305
15	8	395116.66685	2730432.34542
16	1	395473.35106	2730035.57772
16	2	395469.73210	2730025.64750
16	3	395451.90090	2730026.00098
16	4	395451.14252	2730026.07408
16	5	395181.13714	2730073.07502
16	6	395178.16978	2730074.78606
16	7	395177.07180	2730077.15609
16	8	395161.80366	2730169.04228
16	9	395169.67106	2730182.70106
16	10	395186.35110	2730082.31778
16	11	395452.48108	2730035.99145
16	12	395473.35106	2730035.57772
17	1	395964.99132	2729965.56241
17	2	395975.81498	2729939.12582
17	3	395903.77337	2730017.04316
17	4	395478.40285	2730025.47561
17	5	395481.59025	2730035.41439
17	6	395906.09910	2730026.99902
17	7	395906.86824	2730026.92404
17	8	395907.71010	2730026.69846
17	9	395908.50000	2730026.33013
17	10	395909.21394	2730025.83022
17	11	395909.67125	2730025.39440
17	12	395964.99132	2729965.56241
18	1	395975.81498	2729939.12582
18	2	395964.99132	2729965.56241
18	3	396191.67125	2729720.39440
18	4	396191.83022	2729720.21394
18	5	396192.33013	2729719.50000
18	6	396192.69846	2729718.71010

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
18	7	396192.88707	2729718.05666
18	8	396232.86263	2729533.16970
18	9	396234.16228	2729528.26818
18	10	396221.27297	2729539.45313
18	11	396183.40156	2729714.60842
18	12	395975.81498	2729939.12582
19	1	396234.16228	2729528.26818
19	2	396267.83299	2729401.28148
19	3	396267.88571	2729401.06292
19	4	396275.03120	2729368.21877
19	5	396263.39547	2729374.66218
19	6	396258.13819	2729398.82721
19	7	396223.16701	2729530.71852
19	8	396223.11293	2729530.94334
19	9	396221.27297	2729539.45313
19	10	396234.16228	2729528.26818
20	1	396323.73259	2729133.99656
20	2	396325.50332	2729113.45780
20	3	396330.56130	2729078.20390
20	4	396315.16160	2729136.73908
20	5	396315.11429	2729136.93708
20	6	396265.14184	2729366.63501
20	7	396276.96108	2729359.34810
20	8	396324.86407	2729139.16240
20	9	396323.73259	2729133.99656
21	1	396513.72810	2728656.56500
21	2	396497.90712	2728665.00754
21	3	396456.58614	2728742.65099
21	4	396456.40636	2728743.02554
21	5	396359.77215	2728967.44043
21	6	396359.70418	2728967.43008
21	7	396330.56130	2729078.20390
21	8	396337.35337	2729065.51520
21	9	396346.32674	2729056.80566
21	10	396366.70369	2728978.61502
21	11	396564.83114	2729008.49138
21	12	396582.12354	2729000.98591
21	13	396370.15216	2728969.02197
21	14	396465.51154	2728747.16547

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
21	15	396513.72810	2728656.56500
22	1	397063.32855	2729085.50778
22	2	397022.38819	2729010.60337
22	3	397021.21394	2729009.16978
22	4	397018.02481	2729008.00006
22	5	396758.50792	2729006.71190
22	6	396752.15807	2729016.68034
22	7	397015.02563	2729017.98530
22	8	397053.04382	2729087.62501
22	9	397063.32855	2729085.50778
23	1	397063.32855	2729085.50778
23	2	397053.04382	2729087.62501
23	3	397085.05449	2729146.26045
23	4	397093.79987	2729141.25805
23	5	397063.32855	2729085.50778
24	1	396567.50520	2728555.51609
24	2	396554.60898	2728558.46291
24	3	396503.81221	2728653.91169
24	4	396517.75581	2728648.99680
24	5	396567.50520	2728555.51609
25	1	396567.50520	2728555.51609
25	2	396589.41386	2728514.34901
25	3	396589.69846	2728513.71010
25	4	396589.92404	2728512.86824
25	5	396590.00000	2728512.00000
25	6	396589.92404	2728511.13176
25	7	396589.69846	2728510.28990
25	8	396589.64483	2728510.14918
25	9	396576.27343	2728476.59209
25	10	396572.78509	2728494.85285
25	11	396579.49709	2728511.69736
25	12	396554.60898	2728558.46291
25	13	396567.50520	2728555.51609
26	1	396551.75703	2728415.06536
26	2	396486.28284	2728250.75032
26	3	396542.79662	2728057.66157
26	4	396533.10878	2728055.16167
26	5	396476.20131	2728249.59551
26	6	396476.07596	2728250.13176

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
26	7	396476.00000	2728251.00000
26	8	396476.07596	2728251.86824
26	9	396476.30154	2728252.71010
26	10	396476.35517	2728252.85082
26	11	396548.41885	2728433.70295
26	12	396551.75703	2728415.06536
27	1	396448.73384	2727749.16136
27	2	396435.24500	2727764.15273
27	3	396573.62030	2727718.06370
27	4	396630.47164	2727722.50521
27	5	396580.65550	2727892.71038
27	6	396590.28627	2727895.40524
27	7	396642.19511	2727718.03698
27	8	396594.30738	2727536.51721
27	9	396616.30401	2727491.23003
27	10	396607.36796	2727486.63255
27	11	396583.65444	2727535.43504
27	12	396630.36972	2727712.46677
27	13	396572.45504	2727707.93358
27	14	396448.73384	2727749.16136
28	1	396311.12812	2727784.28906
28	2	396311.01929	2727794.30395
28	3	396354.86824	2727790.92404
28	4	396409.33498	2727772.78265
28	5	396394.18543	2727767.33859
28	6	396353.00247	2727781.06205
28	7	396311.12812	2727784.28906
29	1	396311.01929	2727794.30395
29	2	396311.12812	2727784.28906
29	3	396164.65527	2727795.57688
29	4	396164.79151	2727797.22430
29	5	395938.63316	2727814.40638
29	6	395938.61374	2727812.99659
29	7	395808.91986	2727822.99135
29	8	395483.87615	2727808.38725
29	9	395469.87478	2727817.76323
29	10	395809.00000	2727833.00000
29	11	395938.78458	2727822.99610
29	12	395938.73238	2727820.32644

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
29	13	396165.91599	2727802.38369
29	14	396166.14905	2727805.47067
29	15	396311.01929	2727794.30395
30	1	395469.87478	2727817.76323
30	2	395483.87615	2727808.38725
30	3	395453.00000	2727807.00000
30	4	395085.69412	2727848.43825
30	5	395078.66803	2727723.92019
30	6	395068.23849	2727716.21142
30	7	395076.34450	2727859.56816
30	8	395453.16928	2727817.01266
30	9	395469.87478	2727817.76323
31	1	395076.91319	2727692.82054
31	2	395068.01260	2727535.08233
31	3	395106.98012	2727099.44547
31	4	395107.00000	2727099.00000
31	5	395106.92404	2727098.13176
31	6	395102.00000	2727094.00000
31	7	395096.64564	2727102.73840
31	8	395058.01988	2727534.55453
31	9	395058.00000	2727535.00000
31	10	395058.00794	2727535.28168
31	11	395067.54113	2727703.87842
31	12	395076.91319	2727692.82054
32	1	397935.55253	2726333.41206
32	2	397942.63921	2726322.03473
32	3	397697.36555	2726363.30807
32	4	397507.63072	2726576.39672
32	5	397391.57320	2726880.57627
32	6	397142.48534	2727216.99374
32	7	396738.88424	2727215.93173
32	8	396676.14052	2727345.09848
32	9	396687.35978	2727344.93873
32	10	396745.12625	2727226.00777
32	11	397147.48706	2727226.99177
32	12	397400.33013	2726885.50000
32	13	397516.34407	2726581.64054
32	14	397702.56384	2726372.63857
32	15	397935.55253	2726333.41206

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
33	1	398700.60327	2724886.77838
33	2	398699.84546	2724849.20838
33	3	398680.30939	2724926.15659
33	4	398557.30154	2725151.28990
33	5	398440.25779	2725525.41212
33	6	398400.29129	2725637.31832
33	7	398287.46852	2726017.69446
33	8	398071.22600	2726300.39684
33	9	397962.21028	2726318.74142
33	10	397973.51273	2726327.02099
33	11	398076.69215	2726309.64947
33	12	398296.53484	2726022.26492
33	13	398409.75472	2725640.55287
33	14	398449.77195	2725528.49283
33	15	398566.62436	2725154.96461
33	16	398689.69846	2724929.71010
33	17	398700.60327	2724886.77838
34	1	398848.29733	2723672.85662
34	2	398838.20262	2723672.60562
34	3	398783.28186	2723999.90369
34	4	398599.15163	2724232.36544
34	5	398762.75396	2724578.60094
34	6	398729.13199	2724733.85531
34	7	398702.01955	2724840.64514
34	8	398718.34095	2724816.94600
34	9	398738.88672	2724736.05827
34	10	398773.25040	2724577.36411
34	11	398610.84710	2724233.67123
34	12	398792.70067	2724004.12985
34	13	398848.29733	2723672.85662
35	1	398500.50788	2723079.31133
35	2	398490.16709	2723091.91583
35	3	398599.35035	2723066.74222
35	4	398856.79209	2723561.82247
35	5	398855.20130	2723571.30271
35	6	398866.57675	2723563.93846
35	7	398867.22299	2723560.08786
35	8	398604.64864	2723055.30815
35	9	398500.50788	2723079.31133

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
36	1	398480.52409	2723094.13915
36	2	398490.57513	2723081.60071
36	3	398152.32367	2723159.56355
36	4	398001.22573	2723031.17973
36	5	398000.50000	2723030.66987
36	6	397999.71010	2723030.30154
36	7	397998.86824	2723030.07596
36	8	397998.00000	2723030.00000
36	9	397997.13176	2723030.07596
36	10	397996.28990	2723030.30154
36	11	397995.50000	2723030.66987
36	12	397994.85565	2723031.11244
36	13	397928.43907	2723084.83174
36	14	397737.49794	2723066.93856
36	15	397688.17208	2723081.73646
36	16	397704.07223	2723087.39849
36	17	397738.50344	2723077.06912
36	18	397929.53330	2723094.97817
36	19	397930.00000	2723095.00000
36	20	397930.86824	2723094.92404
36	21	397931.71010	2723094.69846
36	22	397932.50000	2723094.33013
36	23	397933.14435	2723093.88756
36	24	397997.92139	2723041.49435
36	25	398053.94908	2723089.09955
36	26	398063.26074	2723087.40083
36	27	398079.79789	2723109.28258
36	28	398082.36515	2723113.24392
36	29	398149.67515	2723170.42063
36	30	398480.52409	2723094.13915
37	1	397619.22880	2723112.85151
37	2	397596.77967	2723109.15445
37	3	397436.28504	2723157.30331
37	4	397425.15557	2723161.38021
37	5	397419.74388	2723174.01293
37	6	397439.57969	2723166.74625
37	7	397619.22880	2723112.85151
38	1	396948.08957	2721223.30140
38	2	396936.64685	2721232.08140

Polígono	Vértice	Coordenada UTM	
		X	Y
38	3	396852.27931	2721774.81689
38	4	396669.78352	2721986.21363
38	5	396496.75845	2722326.31048
38	6	396389.41062	2722464.83671
38	7	396265.25526	2722948.16644
38	8	396664.50000	2723211.33013
38	9	396962.91043	2723341.37014
38	10	397099.19674	2723291.44276
38	11	397095.96609	2723281.96751
38	12	396963.16118	2723330.61605
38	13	396669.39218	2723202.58834
38	14	396276.73013	2722943.78835
38	15	396398.58550	2722469.24592
38	16	396505.33013	2722331.50000
38	17	396678.18124	2721991.80804
38	18	396861.73603	2721779.14620
38	19	396948.08957	2721223.30140
39	1	396946.40441	2721169.31111
39	2	396953.33920	2721189.51034
39	3	396959.52067	2721149.72114
39	4	396845.24019	2721107.07279
39	5	396844.79693	2721108.45885
39	6	396382.49660	2720936.43348
39	7	396383.06789	2720934.59464
39	8	396197.25514	2720865.25115
39	9	396091.86737	2720416.85601
39	10	396091.33013	2720415.50000
39	11	396088.43169	2720413.20936
39	12	395739.88341	2720309.04595
39	13	395736.46118	2720318.45786
39	14	396082.79491	2720421.96181
39	15	396188.57647	2720872.72830
39	16	396379.45746	2720943.95316
39	17	396380.15503	2720941.87068
39	18	396842.61411	2721114.90808
39	19	396842.07447	2721116.57291
39	20	396948.43328	2721156.25938
39	21	396946.40441	2721169.31111

Se anexa en formato digital para comprobación

Ahora bien, según la delimitación de los polígonos anteriores, se pudo calcular la superficie sujeta a CUSTF para cada uno de éstos, y la cual se presenta en el Cuadro II-10. Superficie sujeta a CUSTF para cada polígono. Finalmente, la superficie total estimada propuesta a cambio de uso de suelo para establecer fue de **25.518 hectáreas**, y su ubicación se muestra en el plano del **Anexo 2.2**.

Cuadro II-10. Superficie sujeta a CUSTF para cada polígono

Polígono	Superficie (ha)	Polígono	Superficie (ha)	Polígono	Superficie (ha)
1	1.125	15	0.267	29	0.735
2	0.196	16	0.392	30	0.532
3	0.302	17	0.521	31	0.603
4	0.768	18	0.508	32	1.815
5	0.526	19	0.168	33	1.690
6	0.068	20	0.254	34	1.268
7	0.968	21	0.645	35	0.680
8	0.310	22	0.346	36	0.852
9	1.439	23	0.066	37	0.194
10	0.727	24	0.107	38	2.824
11	0.560	25	0.079	39	1.491
12	0.291	26	0.389	Total	25.518
13	0.728	27	0.621		
14	0.373	28	0.093		

II.1.2.5 Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal

Del total de la superficie sujeta a CUSTF el 51% corresponde a BP, el 32% a SBC y el 17% a VSa/BP, los detalles se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro II-11. Superficie requerida por el CUSTF respecto a la cubierta vegetal

Propiedad / Vegetación	Superficie
Comunidad Santa María de Otáez	3.397
Selva Baja Caducifolia	3.051
Vegetación Secundaria Arbustiva de Pino.	0.346
Comunidad Santiago de Bosos	22.121
Bosque de Pino	13.130
Selva Baja Caducifolia	5.052
Vegetación Secundaria Arbustiva de Pino.	3.939
Total	25.518

II.1.2.6 Superficies de obras permanentes

Para este tipo de obras (líneas de distribución de energía eléctrica) se ocupará como derecho de vía el 100% de la superficie requerida para su establecimiento como **permanente**, sin embargo, cabe destacar que estrictamente solo ocupará permanentemente aquella área donde los postes tengan que ser empotrados. La mayor parte de la superficie quedará como una franja despejada debido a que los cables de conducción de energía eléctrica son aéreos y, por tanto, el derecho de vía podrá sustentar vegetación de porte bajo a 2 metros de altura como máximo una vez que la

línea se encuentre en operación (no se establecerán barreras físicas que limiten el paso de especies de fauna doméstica y silvestre).

II.1.2.7 Clasificación y zonificación de la superficie de CUS

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

Cuadro II-12. Clasificación de la superficie del proyecto 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 y	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	13.130	51.453
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	12.388	48.547
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		25.518	100

En el plano del **Anexo 2.4** se muestra la clasificación de superficies a nivel regional y la cual sirvió para calcular la clasificación del cuadro anterior.

II.1.3 *Inversión requerida*

a). Capital requerido

De acuerdo al análisis económico financiero realizado por la Promovente, el importe total estimado o capital total requerido se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro II-13. Capital mínimo requerido por la LDE

Concepto	Costo (\$)
Infraestructura	
L.D. TRONCAL OTÁEZ - PUERTO ENTRONQUE	1,487,405.29
L.D. TRONCAL - PUERTO DE SAN RAFAEL	2,435,379.23
L.D. TRONCAL PUERTO - ENTRONQUE BOSOS	2,332,124.46
L.D. TRONCAL EL RANCHITO - BOSOS	1,347,796.05
L.D. TRONCAL - SIERRA SANTA	6,252,941.51
L.D. RAMAL - LOS ARROYOS	566,220.96
L.D. RAMAL - LA CUPÍA	378,296.76
L.D. RAMAL - MONTÓN DE PIEDRAS	408,902.49
L.D. RAMAL - LOS SAUCES	388,306.16
Subtotal	15,597,372.92
Complementarios	
Pago por compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano*	3,266,354.82
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"	31,062.00
Pago por la solicitud de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales de 10 ha hasta 50 hectáreas	3,152.00
Costos por supervisión de obra de la CFE	50,000.00
Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental	300,000.00
Subtotal	3,650,568.82
TOTAL	19,247,941.74

* Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación deberán calcularse de acuerdo a las medidas el Fondo Forestal Mexicano.

b). Período de recuperación del capital

La LDE es concebida para las autoridades comunales como obra social que beneficiará a cerca de 725 habitantes en las 16 poblaciones. Algunos de los beneficios económicos que traerá como consecuencia serán:

- Utilización de enseres domésticos básicos (refrigerador, licuadora, lavadora).
- Ampliación de las actividades económicas, es decir al tener el acceso a la energía eléctrica puede establecerse una carnicería, tortillería, panadería (economizando los costos de producción), taller de costura.

- Diversificación de los medios de comunicación, más familias podrán usar medios de comunicación como televisión y radio, y en un futuro hasta internet.
- La salud también será beneficiada pues al contar con la energía eléctrica se podrá tener un dispensario médico con aquellos medicamentos que necesiten estar en refrigeración.

Dado que se trata de **una obra social**, no se espera una recuperación del capital invertido, sin embargo, se reconoce que esto se pueda lograr en el mismo tiempo de operación de la línea eléctrica (**35 años aproximadamente**).

c). 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 **1.55%** del costo total. Debe considerarse que el pago al Fondo Forestal Mexicano por la **compensación del Cambio de Uso de Suelo del Terreno Forestal será del orden de 16.96% del costo total**.

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

II.1.4.1 *Uso de suelo*

A nivel regional para el municipio de **Otáez**, el aprovechamiento forestal resulta fundamental en la economía, dado que la productividad de otras actividades se encuentra a un nivel sumamente bajo (minería, fruticultura, ganadería, agricultura, etc.). En esta región 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, porcino, equino) con el objetivo de producir carne y productos lácteos para el autoconsumo. También se realiza algunas actividades relacionadas a la fruticultura, ya que existen condiciones fisiográficas favorables para el arraigo de especies frutales de clima frío, templado y sub-tropical 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 la **SA** se puede describir de la siguiente manera:

a). Uso forestal

El tipo de vegetación que sustenta la región corresponde a ***Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP) sin aptitud de aprovechamiento maderable, Bosque de Pino (BP) con aptitud de aprovechamiento maderable y Selva Baja Caducifolia (SBC) sin aptitud de aprovechamiento maderable***. De acuerdo con los Programas de Manejo Forestal de la comunidad de Santiago de Bosos y Santa María de Otáez. Las principales especies maderables que se aprovechan corresponden a los géneros *Pinus sp*, *Quercus sp*, *Arbutus sp* y *Cupressus sp*.

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 nivel subcuenca, señalando la localización de la **infraestructura a desarrollarse** respecto al uso de suelo prevaleciente.

II.1.4.2 Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua cercanos corresponden a corrientes efímeras, las cuales transportan agua únicamente en temporada de lluvias o posterior a un evento de lluvia. El uso que se le da a los cuerpos de agua por los habitantes de la región está limitado únicamente para el consumo humano y mantenimiento del ganado y no se practica la agricultura de riego.

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 **Región Hidrológica Prioritaria Río San Lorenzo Minas de Piaxtla** y, **Área de Importancia para la Conservación de las Aves - San Juan de Camarones y de la Región Terrestre Prioritaria del mismo nombre**; 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 desarrollar las diferentes etapas de la obra se encuentra al alcance, ya que el servicio de electricidad será llevado desde la cabecera municipal de Otáez, ya que se localiza en un lugar accesible durante todo el año, y que cuenta con la infraestructura necesarios para el abasto de insumos y servicios. Los principales servicios requeridos son:

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 desmonte y apertura del DV principalmente, se sugiere que el suministro del vital líquido, sea a través de garrafones de agua purificada. En la etapa de operación no se contempla el uso de personal, por tanto, no se requiere de este servicio.

b). Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio y construcción 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 que se ofrecen en los poblados cercanos mediante la renta de cabañas.

c). Alimentación

Para el personal que no sea de la región, se hará uso de los restaurantes o fondas establecidos en los poblados cercanos.

d). Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la preparación del sitio y construcción. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de la ciudad de Santiago Papasquiaro, según se vaya necesitando para evitar almacenarlo en grandes cantidades, el mantenimiento de los vehículos se hará en los centros urbanos cercanos.

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 (Santiago de Bosos y Santa María de Otáez). Las necesidades de mano de obra se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-14. Necesidades de personal para el proyecto

Etapas	Tipo de mano de obra	Procedencia		Tipo de empleo		Tiempo máximo de jornales (días)
		Regional	Externo	Eventual	Permanente	
Preparación del sitio	Calificada	4	2	6	0	10,368
	No calificada	10	2	12	0	
Construcción	Calificada	4	2	6	0	22,464
	No calificada	15	5	20	0	
Operación y	Calificada	0	3	0	3	Indefinido
Mantenimiento	No calificada	0	3	0	3	Indefinido
Total		33	17	44	6	50

(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 **50 empleos directos** en las diferentes etapas del proyecto, y para la zona se sabe que por cada empleo formal se generan 6 empleos, por lo que, a lo largo de la vida útil, se estarán generando cerca de **300 empleos más (indirectos)**.

II.1.5.1 Políticas de crecimiento futuro

En este proyecto se plantea la apertura de la brecha **por única vez**, por lo tanto, no es necesario ninguna ampliación a futuro, debido a que el ancho de derecho de vía será suficiente para ejecutar las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Posteriormente sólo se le estará dando tratamiento a la vegetación que va creciendo (chaponeo y podas) en el derecho de vía, para que no rebase los 5 metros de altura, dejando únicamente el estrato herbáceo y arbustivo y que pueda causar daños a los cables aéreos.

II.2 Características particulares

II.2.1 Programa general de trabajo

Las actividades a desarrollarse son consecuencia de la compatibilidad entre los criterios establecidos en la [NRF-014](#). Los resultados demuestran que con las técnicas empleadas en el proceso constructivo – operativo son viables, rentables (por la inversión proyectada) y amigables con el medio ambiente.

El proyecto está dividido en etapas, destinándose 6 meses para la generación de los estudios de campo y gabinete; cerca de 6 meses para llevar a cabo los trámites necesarios para obtener la autorización, **24 meses a la etapa de preparación del sitio y 36 meses a la etapa de construcción**; mientras que la operación y mantenimiento será definido, una vez que la obra sea entregada a la CFE. Desde el inicio de las actividades se estarán llevando a cabo medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, y el abandono del sitio estará en función del dictamen de la CFE. El programa general de actividades se desarrollará siguiendo las diferentes etapas consideradas en el cuadro siguiente:

Cuadro II-15. Programa general de trabajo

ETAPA	AÑOS					
	1	2	3	4	5	6 - 35
ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE						
AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL						
PREPARACIÓN DEL SITIO						
CONSTRUCCIÓN						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	A definirse por la CFE (Aprox. 30 años)					
PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES						
ABANDONO DEL SITIO	Indefinido					

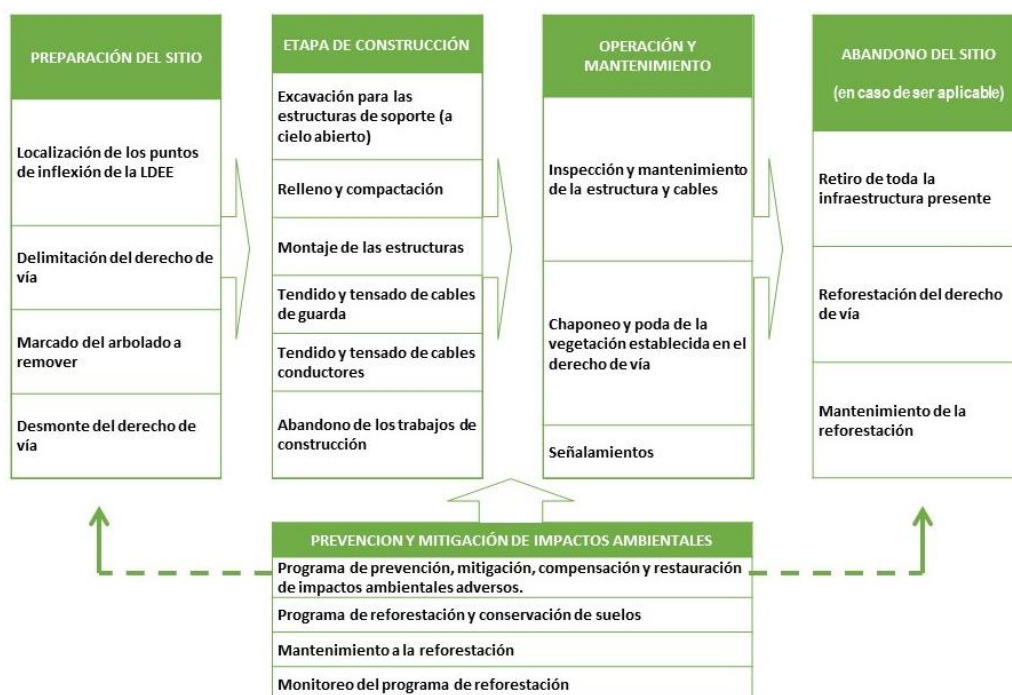


Figura II-1. Diagrama de flujo de las etapas medulares del proyecto de la LDE

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

Cuadro II-16. Cronograma de actividades por etapa del proyecto

ACTIVIDAD / ETAPA	Periodo																													
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE	Bimestres																													
1.1 Estudios topográficos																														
1.2 Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular																														
1.3 Estudio Técnico Justificativo																														
2 AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	Bimestres																													
2.1 Análisis para su resolución																														
3 PREPARACIÓN DEL SITIO	Bimestres																													
3.1 Localización de los puntos de inflexión de la LDE																														
3.2 Delimitación del derecho de vía																														
3.3 Marcado del arbolado a remover																														
3.4 Desmonte del derecho de vía																														
4 CONSTRUCCIÓN	Todas las actividades de esta etapa son consideradas como simultáneas																													
4.1 Excavación para las estructuras de soporte (a cielo abierto)																														
4.2 Relleno y compactación																														
4.3 Montaje de las estructuras																														
4.4 Tendido y tensado de cables de guarda																														
4.5 Tendido y tensado de cables conductores																														
4.6 Abandono de los trabajos de construcción																														
5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	A definirse por la CFE																													
5.1 Inspección y mantenimiento de la estructura y cables																														
5.2 Chaponeo y poda de la vegetación establecida en el derecho de vía																														
5.3 Señalamientos																														
6 PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																														
6.1 Programa de prevención, mitigación y restauración de impactos ambientales adversos																														
6.2 Programa de reforestación y conservación de suelos																														
6.3 Mantenimiento a la reforestación																														
6.4 Monitoreo del programa de reforestación																														
7 ABANDONO DEL SITIO	Indefinido																													
7.1 Retiro de toda la infraestructura presente																														
7.2 Reforestación del derecho de vía																														
7.4 Mantenimiento de la reforestación																														

II.2.1.1 Estudio de campo y gabinete

II.2.1.1.1 Trazo de la línea eléctrica

El trazo de la línea eléctrica está fundamentado en el levantamiento topográfico y diseño seleccionado de acuerdo a los criterios de la [NRF-014](#). El levantamiento topográfico se ubicó físicamente en el terreno o trayectoria de la línea de distribución eléctrica, colocando marcas en cada Punto de Inflexión (estructura). Es decir, se verifica y comprueba la información contenida en el levantamiento topográfico. Adicionalmente, se verifican los puntos sobresalientes del levantamiento topográfico y laderas existentes, así como los cruces con vías de comunicación y construcciones en general. El diseño de la línea obedece a los conocimientos y procedimientos técnicos en todas sus dimensiones (diseño del proyecto y puesta en servicio), que se requieren durante las actividades constructivas de la misma. Para lograr el trazo definitivo se efectuaron 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.

Se cuentan con los estudios topográficos a detalle por parte de la Promovente aprobados por la **CFE**, los cuales dieron origen al trazo definitivo. En el **Anexo 1** se presenta el plano proyecto de la LDE aprobado por la CFE, con su sello y firma.

II.2.1.1.2 Vegetación que resulte afectada por el CUSTF

Previo a la salida de campo se trabajó con las ortofotos digitales para la zona e imágenes de satélite de **Google Earth™** como software gratuito proveniente de la red, con esta información fue posible coleccionar información de campo más puntual sobre el área donde se pretende realizar el CUSTF (tipo de vegetación, uso de suelo, clasificación de superficies, tipo de propiedad, etc.). Las especies de flora que se encuentran en el sitio, pertenecen a los siguientes ecosistemas:

Cuadro II-17. Tipos de vegetación en el DV

Ecosistema	Superficie (ha)
Selva Baja Caducifolia	8.103
Vegetación Secundaria Arbustiva de Pino	4.285
Bosque de Pino	13.130
Total	25.518

El inventario de los recursos forestales maderables se llevó a cabo sobre el derecho de vía propuesto para CUSTF. Se utilizaron brigadas de campo integradas por dos personas y el material y equipo utilizado durante su desarrollo consistió en equipo cartográfico (plano forestal fotogramétrico, imágenes de **Google Earth™** con los polígonos delimitados a muestrear y **ortofotos digitales**, información vectoriales tipo (.dxf) de las curvas de nivel o plano topográfico); equipo técnico y herramientas de medición forestal (GPS, cámara fotográfica, formatos de inventario, tablas de apoyo, brújulas, clinómetros electrónicos, cintas diamétricas, longímetros, formatos de inventario, mochilas, lápices).

Las variables evaluadas en la colecta de información de campo se agruparon en 2 categorías de acuerdo con el formulario e instructivo de inventario del **SiPlaFor (CONAFOR, 2014)**, agrupándose de la manera siguiente:

- i). Información de control, ecológica y silvícola del sitio de muestreo (F01).
- ii). Información dasométrica del arbolado comercial (F02).

Con los datos procesados del inventario se pudo determinar el VTA por especie, estrato, ecosistema y predio, como se muestra en el cuadro siguiente. Los detalles de la vegetación afectada por el CUSTF para el establecimiento de la LDE se describen en el Apartado IV.2.2.1, mientras que las medidas de prevención y mitigación para los impactos adversos generados por la construcción de la obra se detallan en los programas correspondientes del Apartado VI.1.2.

Cuadro II-18. VTA por especie, ecosistema y predio (con diámetro normal mayor a 10 cm)

Predio	Ecosistema	Especie	Nombre común	No. de individuos	VTA
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Acacia berlandieri</i>	Frijolillo	90	7.852
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Acacia farneciana</i>	Huizache	45	1.407
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Acacia pennatula</i>	Espino	459	12.948
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	Sombrilla	45	0.653
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	54	0.867
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	108	4.526
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Celtis Iguanaea</i>	Bainoro	18	0.342
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	Pitayo	63	0.000
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Dispyros digyna</i>	Zapote Negro	9	1.340
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Ditrysinia fruticosa</i>	Palo Malo	18	0.264
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Colorín	54	1.250
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	72	9.471
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Ipomea arborecens</i>	Palo Blanco	594	40.779
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Lysiloloma divaricata</i>	Mauto	252	11.650
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Opuntia auberi</i>	Nopal lengüita	9	0.000
Santa María de Otáez	Selva Baja Caducifolia	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	108	3.578
Santa María de Otáez	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	5	0.076
Santa María de Otáez	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Crataegus mexicana moc & sesse</i>	Tejocote	5	0.076
Santa María de Otáez	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino	5	0.191
Santa María de Otáez	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	24	1.243
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Acacia berlandieri</i>	Frijolillo	16	0.928
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Alnus acuminata</i>	Alie o Aliso	34	2.637
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Arbutus jalapensis</i>	Madroño	29	2.216
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	129	15.820
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Conzattia sericea</i>	Navio	7	0.940

Predio	Ecosistema	Especie	Nombre común	No. de individuos	VTA
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Crataegus mexicana</i> moc & sesse	Tejocote	104	8.844
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Ipomea arborecens</i>	Palo Blanco	41	2.107
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	2	0.019
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Olea europea</i>	Olivo	2	2.656
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Opuntia durangensis</i> Britt	Nopal	5	0.000
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	11	9.823
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	2	0.091
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus duranguensis</i>	Pino real	25	8.868
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino	274	170.154
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus herrerae</i>	Pino	25	42.929
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	27	5.646
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste	138	71.248
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	7	1.000
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Pinus teocote</i>	Pino	213	128.871
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	84	2.690
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	9	1.516
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus arizonica</i>	Encino	11	6.322
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus castanea</i>	Encino	25	9.518
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	36	4.018
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus conzattii</i>	Encino	9	2.299
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	7	0.700
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus durifolia</i>	Encino	38	17.677
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	104	31.615
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus laeta</i>	Encino	14	2.088
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	131	16.650
Santiago de Bosos	Bosque de Pino	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	70	59.304
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Acacia berlandieri</i>	Frijolillo	53	1.339
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Acacia pennatula</i>	Espino	52	1.148
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Agave vilmoriniana</i>	Maguey pulpo	3	0.000

Predio	Ecosistema	Especie	Nombre común	No. de individuos	VTA
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	Sombrilla	20	0.295
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	18	0.583
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	20	1.501
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Celtis Iguaanaea</i>	Bainoro	21	0.446
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	Pitayo	13	0.000
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Conzattia sericea</i>	Navio	1	1.805
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Ditrysinia fruticosa</i>	Palo Malo	13	0.402
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Colorín	1	0.041
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto rojo	3	0.112
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	38	4.156
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Ipomea arborecens</i>	Palo Blanco	147	14.909
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Lysioloma divaricata</i>	Mauto	42	0.803
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Opuntia durangensis Britt</i>	Nopal	7	0.000
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	3	0.000
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Pereskopsis sppathulata</i>	Xoconostle	1	0.000
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	3	0.724
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	32	0.739
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Sapindus saporiana</i>	Jaboncillo	6	0.000
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Senna atomaria</i>	Árbol Vaina	1	0.028
Santiago de Bosos	Selva Baja Caducifolia	<i>Stenocerus weberii</i>	Cardón	3	0.000
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Acacia berlandieri</i>	Frijolillo	3	0.347
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Acacia farneciana</i>	Huizache	10	0.101
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Acacia pennatula</i>	Espino	5	0.042
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Agave vilmoriniana</i>	Maguey pulpo	10	0.000
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	Sombrilla	19	0.394
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	4	0.232
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Celtis Iguaanaea</i>	Bainoro	1	0.024
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	Pitayo	1	0.000
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Colorín	1	0.016

Predio	Ecosistema	Especie	Nombre común	No. de individuos	VTA
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	7	0.098
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Ipomea arborecens</i>	Palo Blanco	52	2.048
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Lysiloloma divaricata</i>	Mauto	7	0.107
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Opuntia durangensis Britt</i>	Nopal	4	0.000
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Pinus duranguensis</i>	Pino real	4	2.037
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	52	0.664
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Quercus arizonica</i>	Encino	1	0.076
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Quercus durifolia</i>	Encino	1	0.867
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	1	0.281
Santiago de Bosos	Vegetación Secundaria de Pino	<i>Quercus viminea</i>	Encino	2	0.038
Total				4352	764.108

Ahora bien, los resultados de la contabilización de los individuos cuyo diámetro normal fue menor a 10 cm y/o especies diferentes (agaves, cactáceas y herbáceas) se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-19. Especies con diámetros menores a 10 cm y/o agaves y cactáceas

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Acacia berlandieri</i>	Frijolillo	266
<i>Acacia greggii</i>	Gatuño	498
<i>Acacia pennatula</i>	Espino	310
<i>Acacia schafferi</i>	Huizache	260
<i>Agave durangensis</i>	Maguey	12
<i>Agave parryi</i>	Maguey	23
<i>Agave vilmoriniana</i>	Maguey pulpo	38
<i>Alnus acuminata</i>	Alie o Aliso	29
<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	Sombrilla	292
<i>Arbutus jalapensis</i>	Madroño	20
<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	333
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	143
<i>Argemone ochroleuca sweet</i>	Chicalote	3

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	1723
<i>Arthrostylidium racemiflour</i>	Otate	41
<i>Bacharis salcifolia</i>	Jarilla de Cerro	63
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate Navajita	611
<i>Buddelia parviflora</i>	Tepozán	669
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	133
<i>Celtis iguanaea</i>	Bainoro	136
<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	Pitayo	18
<i>Cnidoscolus texanus</i>	Mala Mujer	41
<i>Cornus disiflora dc</i>	Mimbre Canelo	19
<i>Cosentinia vellea</i>	Helechillo	342
<i>Crataegus mexicana moc & sesse</i>	Tejocote	249
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	28
<i>Ditrysinia fruticosa</i>	Palo Malo	58
<i>Eragrotis mexicana</i>	Zacate liendrilla	539
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	188
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	79
<i>Himenocallis occidentalis</i>	Lirio Blanco	119
<i>Ipomea arborecens</i>	Palo Blanco	151
<i>Ipomea nil</i>	Flor Morada	25
<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	48
<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	38
<i>Lysiloloma divaricata</i>	Mauto	351
<i>Malva sylvestris</i>	Malva	751
<i>Minthostachys mollis</i>	Poleo	186
<i>Montanoa grandiflora</i>	Tacote	1323
<i>Opuntia auberi</i>	Nopal lengüita	7
<i>Opuntia durangensis britt</i>	Nopal	42
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	7

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Agrillos	215
<i>Pereskopsis sppathulata</i>	Xoconostle	18
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	7
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino	7
<i>Pinus duranguensis</i>	Pino real	27
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino	408
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste	260
<i>Pinus teocote</i>	Pino	269
<i>Polygala paniculata</i>	Escobilla China	700
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	590
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	5
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	20
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	79
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	41
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	5
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	84
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	50
<i>Quercus laeta</i>	Encino	27
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	201
<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	9
<i>Quercus viminea</i>	Encino	5
<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla, siempre viva	349
<i>Senecio spartioides</i>	Flor amarilla	120
<i>Stenocercus weberii</i>	Cardón	3
<i>Viguiera deltoidea</i>	Tajonal	2912
Total		16623

II.2.1.2 Preparación del sitio

La descripción de las actividades que se realizarán en la etapa de preparación del sitio serán las siguientes:

II.2.1.2.1 Localización de los puntos de inflexión

Esta actividad se realizará con el plano topográfico de la LDE que fue previamente validado por la CFE, aquí se colocará y señalará el centro donde se establecerá cada estructura (postes). Esta actividad se realiza con un navegador GPS, utilizando el Datum de referencia WGS84. En cada punto de inflexión fue colocada una estaca de madera, la cual está identificada con su número correspondiente.

II.2.1.2.2 Delimitación del derecho de vía y marcado de la vegetación

Esta actividad consistirá en delimitar el ancho del derecho de vía, el cual será de 5 y 10 metros, es decir 2.5 y 5 m del eje o centro de la línea. Aquí 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. Es recomendable delimitar con cintas fosforescentes la zona que corresponde al derecho de vía establecido para evitar cortar árboles que estén fuera de esta franja.

II.2.1.2.3 Desmonte del derecho de vía

Esta actividad consistirá en realizar el desmonte de la vegetación a **matarrasa (del estrato arboreo)** en una franja de **5 y 10 metros** de ancho que corresponde al derecho de vía, la cual tiene las siguientes funciones principales:

- Permitir las maniobras para el desarrollo de los trabajos durante la etapa de construcción.
- Proteger estructuras y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en la línea.
- Permitir el tendido y tensado de cables conductores y guardas.
- Medio de acceso a la línea de transmisión eléctrica para su mantenimiento durante la etapa de operación.

El procedimiento para llevar a cabo esta actividad es el siguiente:

i) **Derribo direccional.** Esta operación consiste en cortar el fuste del árbol a una altura promedio de 40 cm desde su base, dejando las raíces; es la actividad más peligrosa en las operaciones forestales, por lo que requiere personal bien capacitado.

ii) **Desrame.** Esta actividad se hará inmediatamente después del derribo para no dejar árboles encimados con las ramas lo cual podría dificultar posteriormente los trabajos de limpieza.

iii) **Troceo.** Esta actividad es sumamente importante sobre todo cuando se pretende dar un uso comercial a la madera pues un mal troceado le resta valor comercial, ya que en el mercado se manejan medidas estándar en múltiplos de 2 pies.

El material que resulte de la remoción de la vegetación y que no se aprovecha por los propietarios del predio será dispuesto en franjas al contorno para evitar la erosión y retener el suelo.

II.2.1.2.4 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 estarán ubicados en las poblaciones cercanas (**Santiago de**

Bosos, El Puerto de San Rafael y Sierra Santa). No se afectará vegetación forestal para la construcción y/o acondicionamiento de estas obras.

Campamentos

En ninguna etapa será necesaria la instalación de campamentos puesto que la mayoría de los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos y podrán pernoctar en sus hogares. De contratarse trabajadores foráneos éstos podrán usar la infraestructura (casas de renta) que existan en las localidades cercanas.

Bancos de material

En ninguna etapa será necesaria la apertura de bancos de material, ya que en las cimentaciones se utilizará el mismo material producto de las excavaciones y forma de relleno y compactado una vez instaladas las estructuras de soporte.

Caminos

Los caminos vecinales permiten el **acceso a todos los puntos de inflexión (estructuras)**, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos, ni la rehabilitación de los mismos.

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 obra.

II.2.1.3.1 Excavación para las estructuras de soporte (a cielo abierto)

Esta actividad consiste en realizar pozos a cielo abierto con una profundidad del 10% de la altura del poste más 50 cm y un diámetro promedio 35 cm para empotrar las estructuras de soporte de los cables aéreos. El material sobrante residual (el material que no sea compactible) se dispersará en el área cuando las partículas que lo formen sean pequeñas; en caso contrario se trasladarán a lugares adecuados para su posterior utilización.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar accidentes a personas, animales y vehículos, cercándolas con una base de alambre y colocándoles señales adecuadas, durante la excavación y hasta su relleno y compactación.

II.2.1.3.2 Relleno y compactación

Antes de montar el cuerpo superior de la estructura de soporte (postes), personal de la CFE revisará la profundidad y nivelación de las excavaciones y, una vez aprobada, se procede a rellenar la excavación con el material que se extrajo de la misma excavación y se compacta. El material sobrante se dispondrá en forma de terrazas siguiendo el contorno de las curvas de nivel.

Para el caso de laderas y zonas muy lluviosas se prevé la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua hacia los sitios donde no afecte la erosión a la estructura ni al terreno en general.

II.2.1.3.3 Montaje y armado de estructuras

El material para armar las estructuras de soporte se concentra y distribuye en los almacenes y bodegas provisionales más cercanas, desde donde se traslada a las áreas de armado. Una vez concluida la cimentación, se arman las diferentes partes y se montan con el procedimiento de montaje con una pluma flotante montada sobre un vehículo de tres toneladas.

En esta etapa se colocan las estructuras de soporte de los herrajes, aisladores y accesorios en general, también se colocarán los aisladores sintéticos y de porcelana. Posteriormente se colocará el **cable guarda**, mediante una maniobra sencilla sosteniéndolo con un montacargas y tenazas especiales para sostener dicho cable.

II.2.1.3.4 Tendido y tensado del cable de guarda

Esta actividad consiste en colocar el cable conductor de cobre calibre ACSR 3/0, sin fibra óptica y los herrajes correspondientes y accesorios necesarios a fin de sujetarlos de las cadenas de aisladores, la instalación de separadores cuando se necesiten y, en general, la ejecución de empalme en tramos de cable conductor, la instalación de puentes y remates en los postes, y tensar el cable para que tenga la tensión requerida y quede a una altura determinada del suelo.

La maniobra de tensado consiste en elaborar un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete. Se coloca una máquina tensionadora en el claro de un poste o en las áreas de maniobras para el tendido del cable; por el otro lado del poste se instala una máquina pilotera, que liberará poco a poco el cable piloto que guiará al cable de acero y, posteriormente, el cable de guarda. Una vez tendido el tramo programado se procede a tensionarlo y rematarlo con los herrajes correspondientes. También se requerirá del apoyo de equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal consistente en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajo.

II.2.1.3.5 Tendido y tensado de cables conductores

Aquí se incluyen las actividades relacionadas con el tendido, tensionado, enclumado e instalación del sistema de amortiguamiento necesario para evitar vibraciones en los cables conductores que pudieran llegar a dañarlos, o a dañar la estructura y la instalación de los dispositivos necesarios para mantener los subconductores del haz de conductores múltiple separado entre sí a distancias seguras.

Este concepto incluye el tendido y tensionado de cable conductor, la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores; la instalación de separadores (cuando sean necesarios) y amortiguadores, la ejecución de los empalmes de tramos de cable conductor, y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran.

Además, se instalará un sistema de tierras como protección para sobre corrientes (descargas eléctricas atmosféricas) y como descarga de cables energizados en corto circuito será conformado de la siguiente manera:

- a) Cable de acero AG 5/16 como hilo de guarda.
- b) Conducción calibre 4.
- c) Electrodo de tierra, varilla Cooperwell de 3 m bañada en cobre.

II.2.1.3.6 Abandono de los trabajos de construcción

Una vez que se den por finalizadas todas las actividades de la etapa de construcción, todos los materiales de apoyo (estructuras, cables conductores, pedazos de mangueras, tuberías de acero, herrajes, etc.), serán recogidos y trasladados por la constructora al depósitos de reciclado en la ciudad de Santiago Papasquiaro, sin embargo, aquellos residuos de madera y concreto que resulten serán utilizados en las labores de restauración y conservación de suelos a fin de proteger los suelos desnudos de la acción de la erosión hídrica y eólica. El tiempo estimado para desarrollar esta actividad será de **4 meses**.

II.2.1.3.7 Insumos

Durante el proceso constructivo se requerirán de sustancias y materiales propios de la obra, tales como se indican a continuación:

Cuadro II-20. Listado de materiales utilizados en la línea de distribución eléctrica

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
ABRAZADERA DE 4 VIAS AB4-1	36	PZA	GRILLETE GA2	503	PZA
AISLADOR 33-PD LINE POST	200	PZA	GUARDACABO 3/8 G2	836	PZA
AISLADOR ASUS 35 KV	645	PZA	GUARDACABO 5/8 G3	125	PZA
AISLADOR CARRETE H METALICO	89	PZA	GUARDALINEA ACSR CAL 1/0	21	PZA
AISLADOR PIÑA 3R	76	PZA	GUARDALINEA ACSR CAL 3/0	144	PZA
AISLADOR PIÑA 4R	292	PZA	HORQUILLA CON GUARDACABO	537	PZA
ALAMBRE DE ALUMINIO SUAVE CAL. 4 ASA4	67.5	KGS	NUMERO DE ESTRUCTURA LAMINA GALVANIZADA 16mm	153	PZA
ALAMBRE DE COBRE DESNUDO CAL.4	347	KGS	OJO RE	234	PZA
ANCLA A-1	292	PZA	PERNO 1PO	322	PZA
ANCLA A-2	49	PZA	PERNO ANCLA 1PA	49	PZA
APARTARRAYO TIPO ALEA 33 KV	9	PZA	PERNO ANCLA 2PA	292	PZA
BASTIDOR B-1	109	PZA	PERNO DOBLE ROSCA	90	PZA
CABLE ACSR CAL. 1/0	2050	KGS	PIJA 13	180	PZA
CABLE ACSR CAL. 3/0	27900	KGS	PLACA O ARANDELA 1PC	679	PZA
CABLE DE ACERO AG 3/8 (AG 9)	5530	KGS	PLACA O ARANDELA 2PC	392	PZA
CABLE DE ACERO AG 5/16 (AG 8)	16920	KGS	PLACA H1A	192	PZA
CLEMA GRAPA DE SUSPENSIÓN 3/0 SAL 13	105	PZA	POSTE DE MAD. CREOS. DE 40" PMC 12 - CLASE 4	227	PZA
CONECTOR BIPARTIDO DERIVADOR AC	136	PZA	POSTE DE MAD. CREOS. DE 45" PMC 14 - CLASE 4	36	PZA
CONECTOR ESTRIBO	27	PZA	PROTECCIONES ANTI AVES DE PVC DE 4" BLANCO	153	PZA
CONECTOR P/VARILLA DE TIERRA	130	PZA	PROTECTOR P/B DE TIERRA DE MADERA TS-P	130	PZA
CONECTOR PERICO LINEA VIVA	27	PZA	PROTECTOR PARA RETENIDA R1	341	PZA
CONECTOR TUBULAR TENSION MEDIA P/ACSR CAL 1/0	45	PZA	REMATE P/ACSR CAL 1/0	129	PZA
CONECTOR TUBULAR TENSION MEDIA P/ACSR CAL 3/0	213	PZA	REMATE P/ACSR CAL 3/0	444	PZA
CORTACIRCUITO CCF 3 DISP. 38 100 200	15	PZA	REMATE P/CABLE DE ACERO 5/16 (AG 8)	326	PZA
CORTACIRCUITO CCF 38-100-200-2000	12	PZA	TIRANTE CV1	220	PZA
CRUCETA A4R 6MTS.	129	PZA	TIRANTE ESLABON EA	138	PZA
CRUCETA C4S 6MTS.	30	PZA	TIRANTE H1	328	PZA
CRUCETA PR-200	46	PZA	TIRANTE H2	150	PZA
CRUCETA PT-250	49	PZA	TORNILLO MAQ. 3/4 X 14"	300	PZA
CRUCETA PV 75	36	PZA	TORNILLO MAQ. 3/4 X 16"	410	PZA
CUCHILLA COGC 200A - 38 KV OPERACIÓN CON CARGA	1	PZA	TORNILLO MAQ. 3/4 X 3"	716	PZA
GRAPA PARALELA GP1	98	PZA	TORNILLO MAQ. 5/8 X 14"	229	PZA
GRAPA PARALELA GP2	590	PZA	TORNILLO MAQ. 5/8 X 3"	172	PZA
GRILLETE GA1	135	PZA	VARILLA ELECTRODO P/TIERRA COPPER W. C/PROTOC	129	PZA

Durante la etapa de operación **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 obtienen de la reparación y mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada, después de ser almacenados se enviarán a depósitos autorizados para su reciclaje o confinamiento definitivo.

II.2.1.3.8 Utilización de explosivos

Para el desarrollo de las actividades incluidas en todas las etapas **no se hará uso de explosivos**, el sitio es accesible durante todo el año y con la maquinaria descrita será suficiente para cumplir con los objetivos planteados.

II.2.1.4 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.1.4.1 Detalles de operación de la línea eléctrica

II.2.1.4.1.1 Servicio que brindará las instalaciones

El servicio que brindará la línea eléctrica será la de transmitir el flujo eléctrico, con una potencia de 34.5 kV en forma permanente y continua. Este constante flujo eléctrico sólo se verá interrumpido cuando por las actividades de mantenimiento de las obras, si así lo requieran, o por algún accidente fortuito. Para detectar cualquier falla en el sistema se cuenta con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico que sólo se restablece hasta que la causa de la falla haya sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

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

La operación de la LDE no genera emisiones de residuos sólidos, líquidos o gaseosos en el sitio, sin embargo durante el mantenimiento de la misma se utilizarán vehículos que transportarán al personal que supervisará el estado actual de la infraestructura y realizará acciones de mantenimiento de la línea; por lo que se considera que las tecnologías que se usarán para el control de las emisiones y residuos se refieren a aquellas que están incluidas en los vehículos automotores que se utilizarán tanto en esta etapa, como en las etapas precedentes; es decir no se involucra el uso de nuevas tecnologías, sino que los elementos usados en el mantenimiento preventivo 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 los vehículos o herramientas para el mantenimiento de la LDE; no son cuantificables pero se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlos al mínimo mediante el mantenimiento preventivo.
Descargas de agua residuales.	Las aguas residuales resultantes del lavado de utensilios y el aseo del personal, normalmente estas actividades se llevarán a cabo en los poblados más cercanos y dado que las actividades de mantenimiento se desarrollaran en periodos cortos, no se prevé su generación en los frentes de trabajo.
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, los cuales serán recolectados y depositados en contenedores adecuados.
Emisiones de ruido.	Los ruidos ocasionados por los vehículos, máquinas y herramientas de trabajo; no son cuantificables pero se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlos al mínimo, mediante su mantenimiento preventivo.

II.2.1.4.1.3 Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Las reparaciones consideradas en este apartado, se refieren a las que se realicen directamente a la LDE, en sus diferentes componentes, ya sea a las estructuras o cables; entendiéndose reparación efectuada por algún evento fortuito y el mantenimiento preventivo y correctivo.

Para efectuar la reparación o mantenimiento de la LDE se utilizarán vehículos y maquinaria de combustión interna, las cuales deberán estar en óptimas condiciones para evitar emisiones a la atmósfera de compuestos contaminantes. Además, de que no se permitirá la circulación de maquinaria y equipo fuera de las rutas y de las áreas de trabajo preestablecidas, a menos que sea absolutamente necesario. 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 para realizar la reparación y mantenimiento de la línea, deberá efectuarse en áreas de servicio localizadas en la cabecera municipal, con excepción de reparaciones mayores serán trasladados hasta la ciudad de **Santiago Papasquiaro o Durango (capital)**.

II.2.1.4.1.4 Control de malezas o fauna nociva

El derecho de vía tendrá que mantenerse con árboles que no sobrepasen los 2 metros de altura, ya que solamente se derribará el estrato arbóreo, **no se considera el control de malezas ni de fauna silvestre**, en los apartados siguientes se especifica cómo se llevará a cabo esta actividad. No se tiene la necesidad de utilizar fuego o sustancias tóxicas para desarrollar esta actividad.

II.2.1.4.2 Detalles de las actividades de mantenimiento

Con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación de su infraestructura (estructuras, cables, etc.), es necesario contar con un programa de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo por parte de los técnicos de la CFE, cuyos componentes están definidos de la manera siguiente:

II.2.1.4.2.1 Tipos de mantenimiento

Mantenimiento preventivo. Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la transmisión del fluido eléctrico por la línea, mejorando su calidad y continuidad en su operación y es consecuencia de las inspecciones programadas.

Mantenimiento correctivo. Es el que se realiza en condiciones de emergencia, o de las actividades o fallas que queden fuera del control del mantenimiento preventivo. Busca contar con los recursos suficientes (humanos y materiales, principalmente) a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de situaciones no son deseables, ya que afectan los índices de disponibilidad de fluido eléctrico de la línea.

Mantenimiento predictivo. Tiene la finalidad de “combinar” las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores para lograr el mismo tiempo de operación, eliminando el trabajo innecesario. Este mantenimiento exige mejores técnicas de inspección y medición para contar con un control más riguroso de las condiciones de la línea que permita la planeación adecuada de las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

II.2.1.4.2.2 Tipos de inspecciones

A continuación, se listan las principales actividades de mantenimiento que deberán realizarse en la línea de distribución de energía eléctrica:

Inspección mayor. Deberá realizarse cuando menos una vez por año, esta revisión deberá hacerse a detalle de cada elemento o componente de las estructuras, cables conductores, hilos guarda y factores externos susceptibles de

ocasionar fallas en la misma como: brecha de maniobra y patrullaje, contra-perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

Inspección menor. Podrán realizarse mínimo dos inspecciones menores por año, en el entendido de que durante esta actividad no es estrictamente necesario por parte del técnico de la CFE subir a las estructuras.

Patrullaje o inspección aérea. Es una actividad que se realiza en helicóptero o avioneta sobrevolando la línea, permite detectar fallas notorias en el hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha de maniobra y patrullaje, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasiones de derechos de vía.

II.2.1.4.2.3 Acciones y medidas de inspección y mantenimiento

Medición de resistencia a tierra. Debe realizarse cada 4 años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir la resistencia de tierras en líneas energizadas es de alta frecuencia que no requiere una desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año en el que el terreno permanezca seco.

Cambio de aislamiento con línea energizada. Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo aplicarse el método a potencial o con pértiga.

Cambio de aislamiento con línea des-energizada. Actividad programada que se realiza cuando la línea eléctrica está des-energizada. Se busca que no afecte la prestación del servicio eléctrico ni que reste confiabilidad a la red. Esto se hace cuando la línea energizada implicaría un alto riesgo para el personal.

Sustitución de empalme de conductor o guarda. En aquellos casos donde se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).

Reapriete de herrajes. Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables guarda y estructura en general.

Sustitución de conectores de guarda. En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programará la sustitución de los mismos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener una ruptura de uno o más hilos de cable de guarda.

Sustitución de cola de rata. Esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable guarda.

Reparación de conductor o hilo de guarda. Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

Corrección al sistema de tierras. Como resultado de un programa de medición en algunas líneas que resultarán valores de resistencia altos, los valores mayores a 10 OHMS deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

Corrección de brecha (chaponeo). Se considera como el mantenimiento de la brecha de maniobra y patrullaje, consiste en la poda de árboles realizada con personal de CFE, en zonas donde el crecimiento de árboles, maleza o pastizales ponen en riesgo la operación y confiabilidad de las líneas, previa autorización de SEMARNAT.

Señalamientos. Adicionalmente se tendrá que dar mantenimiento a los señalamientos que se coloquen a lo largo de la LDEE, para mantener legible la información que contiene, la cual puede ser de tipo informativo y preventivo.

II.2.1.4.2.4 Descripción de las obras asociadas

La LDE **no necesita de obras asociadas o complementarias**, se aprovechará la infraestructura disponible en las poblaciones cercanas, 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, además se utilizará el derecho de vía de la propia línea.

II.2.1.5 Etapa de abandono del sitio

II.2.1.5.1 Plan de funcionamiento de la LDE

La infraestructura **se considera permanente**; y su vida útil estará determinada de acuerdo a la demanda de energía de las poblaciones beneficiadas, se estimó una vida útil de 30 años, al término de los cuales se renovará la infraestructura a través de las actividades siguientes:

- Aumento o disminución de capacidad de voltaje
- Cambio de estructuras de soporte
- Cambio de cable de guarda y conductor
- Cambio de aisladores
- Renovación del sistema de tierras

La renovación de la línea por medio de mejoras, influirá en el desarrollo regional y nacional, por lo que el área siempre será ocupada como derecho de vía, reflejándose en un aumento en el nivel de empleo, contratación de empresas y servicios, además de infraestructura y equipamiento. La prestación del servicio será a cargo de la CFE y está dependencia será quien determine su vida útil.

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 por el derecho de vía de la línea de transmisión eléctrica
- 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 identificados se establecen medidas de prevención y mitigación, las cuales se abordarán a detalle en el capítulo concerniente.

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 eliminarlos o retirarlos a un confinamiento expreso 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 materiales.

Algunas actividades de rehabilitación, restitución o compensación para las áreas con CUSTF son:

Rehabilitación. El DV tendrá que mantenerse con una cubierta vegetal que no rebase los 2 m de altura, por tanto, la rehabilitación del área no podrá efectuarse a menos de que se abandone definitivamente el sitio, entonces deberá aplicarse el programa restauración a través de una reforestación.

Restitución. No se tienen contempladas actividades de restitución sobre el DV sin embargo las actividades de rehabilitación se pueden considerar como medidas de restitución para regresar la cubierta vegetal eliminada por el CUSTF.

Compensación. Debido a que el DV permanecerá sin vegetación arbórea durante la etapa de construcción y operación, las actividades destinadas a la rehabilitación, estarán enfocadas en proteger el suelo, agua y fauna. Se efectuará un control de los escurrimientos dentro del derecho de vía y en las partes que así lo permitan se construirán presas filtrantes de ramas mismas que impedirán un paso de sedimentos y ocasione una pérdida mayor de suelos (**programa de conservación de suelos**).

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

Cómo se mencionó anteriormente, **no se tiene planteado un abandono definitivo de la LDE**, sin embargo, se considera la **posibilidad**, que bajo circunstancias fortuitas se tenga que llevar a cabo el abandono del sitio de manera definitiva. En caso de llevar a cabo esta etapa, todas las estructuras y alambres conductores serán retirados del sitio, y los impactos ambientales para los diferentes componentes del ambiente que pueden ser identificados son los siguientes:

Aire

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

Agua

- Modificación del escurrimiento superficial que alimenta corrientes permanentes o intermitentes de agua
- Depósito 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

- 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 biodiversidad de especies
- Evitar el azolve de los cuerpos de agua y reducir la velocidad del agua en los cauces intermitentes con la realización de presas filtrantes y barreras de piedra
- Favorecer principalmente al suelo evitando la erosión para permitir el establecimiento de la vegetación

Es importante señalar que la superficie a restaurar será la misma a la afectada por el CUSTF, mientras que las acciones y estrategias serán establecidas en la planeación del abandono definitivo del sitio, **en su caso**.

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 y construcción, siendo eventual la presencia humana durante la etapa de operación y 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 restos vegetales producto del desmonte, será el principal residuo generado durante la etapa de preparación del sitio; una parte del material vegetal removido, será aprovechado comercialmente, el cual deberá tener características para este fin (especie, diámetro normal, altura, uso), el material restante (generalmente puntas y brazuelo) serán utilizados para obras de restauración del suelo acomodándolos de forma horizontal en las pendientes.

Otro material identificado en la etapa de construcción es el material pétreo sobrante producto de las excavaciones, principalmente se utilizará para el relleno de las mismas para empotrar las estructuras, el resto será acomodado en lugares de poca pendiente.

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 por etapa, los cuales podrán generar hasta 0.50 kg de basura por día por persona. Se ha estimado que para las dos etapas se podrá alcanzar **19.95 ton**, para el total de los trabajadores para las dos etapas (5 años), debe considerarse que la presencia del personal que laborará en las actividades de preparación del sitio y construcción, fluctuará según las necesidades de trabajo, sin embargo, se ha podido llegar a una estimación de los residuos sólidos generados.

Cuadro II-21. Residuos sólidos domésticos generados por el proyecto

Tipo de residuo	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			Total
	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	81	1.89	0.15	117	4.10	5.99
Papel	0.05	27	0.63	0.05	39	1.37	2.00
Cartón	0.05	27	0.63	0.05	39	1.37	2.00
Plásticos (varios)	0.10	54	1.26	0.10	78	2.73	3.99
Vidrio	0.10	54	1.26	0.10	78	2.73	3.99
Otros	0.05	27	0.63	0.05	39	1.37	2.00
Total	0.50	270	6.30	0.5	390	13.65	19.95

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

² Mes=30 días y considerando 18 trabajadores (promedio de trabajadores)

³ Año=350 días

⁴ Mes=30 días y considerando 26 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.

Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), en la zona y en general la región no cuenta con plantas para tratar las aguas residuales. Sin embargo, la mayor parte de estos residuos serán generados en la cabecera municipal de Otáez, lugar donde se alojará el personal que trabajará en esta obra y éstos serán depositados en las letrinas/sistema de drenaje de uso común de los pobladores. No se prevé generar aguas residuales en los frentes de la obra ya que el contratista deberá instalar sanitarios portátiles que impidan estos desechos directamente en el medio ambiente y sin algún tratamiento

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 atmosfera.

II.2.2.2 Emisiones de ruido

Los vehículos que circulen por el sitio, deberá 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

Se establecerán almacenes temporales y estarán ubicados en las poblaciones cercanas al sitio (**principalmente: Santiago de Bosos, El Puerto de San Rafael y Sierra Santa**). No se afectará vegetación forestal para la construcción y/o acondicionamiento de estas obras para los residuos sólidos urbanos, donde se almacenará semanalmente la basura inorgánica para luego ser transportada hasta el relleno sanitario de la ciudad de **Santa María de Otáez, Dgo.**, para su tratamiento y confinamiento final. Se utilizará el sistema de separación de los residuos orgánicos e inorgánicos.

II.2.3.2 Manejo de los residuos peligrosos

Todos los residuos peligrosos que se generen en el sitio serán recolectados en recipientes adecuados, para posteriormente ser transportados hasta la ciudad de **Santa María de Otáez, Dgo.** Se llevará un registro de control por medio de bitácoras y posteriormente serán enviados para su confinamiento final por las empresas debidamente autorizadas para su transporte. Se acondicionará en las poblaciones cercanas (**Santiago de Bosos, El Puerto de San Rafael y Sierra Santa**) almacenes temporales, con piso de concreto, muros de contención para derrames, techo de lámina, malla ciclónica alrededor y puerta control de acceso, no se necesitará CUSTF, pues se utilizarán construcciones ya establecidas.

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de suelo

La obra propuesta es congruente con el [Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018](#), que permitirá el desarrollo y expansión de la infraestructura básica para mejorar las condiciones de vida de los mexicanos, 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 2010 - 2016](#) 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 ante las diferentes dependencias del Gobierno Federal, Estatal y Municipal.

Por lo que respecta al ámbito estatal en su [Plan Estatal de Desarrollo](#), la creación de infraestructura (vías de comunicación y servicios como la **electricidad**, agua potable, etc.) en las comunidades alejadas de los centros de población es una prioridad para abatir el grado de marginación en las zonas rurales.

Es 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 sus 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 2013-2018](#), que permitirá el desarrollo regional de la zona 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.

Los objetivos que directamente se vinculan con el plan de desarrollo nacional son:

- “Conducir responsablemente la marcha del país”, así como “elevar y extender la competitividad”, “promover el desarrollo regional equilibrado” y “crear condiciones para un desarrollo sustentable”. **En este sentido la LDE podrá satisfacer las necesidades de las comunidades beneficiadas, además contribuye al desarrollo regional mejorando la calidad de vida de los habitantes.**
- Las economías de integración, la capacidad de los recursos humanos, el desarrollo de las tecnologías **para el campo** y los niveles adecuados de infraestructura, así como la ubicación geoestratégica y otros aspectos como la normatividad existente y la estabilidad política y social de una ciudad, región o país, son cada vez más valorados como los factores centrales que definen la competitividad de un país, por tanto al estar en operación la obra permitirá el arraigo de los habitantes beneficiados a través del desarrollo de sus actividades productivas (locales).

III.2 Plan de desarrollo estatal

El [Plan Estatal de Desarrollo](#) para el estado de Durango en el apartado para la creación de infraestructura básica para las comunidades localizadas en las regiones rurales, **destaca la importancia de promover el desarrollo de la entidad modernizando los sistemas de comunicación, adecuando y modernizando las carreteras y redes de distribución de energía eléctrica para usos productivos y reducir los costos de operación.**

Considerando la problemática actual del Estado y los retos que éste presenta; se asume el compromiso de construir la infraestructura básica para abatir la pobreza, mediante el suministro de energía eléctrica, agua potable, servicios de salud y contar con una educación de calidad. Por lo anterior, la obra(s) es congruente con las políticas establecidas en el [Plan Estatal de Desarrollo](#) generando nuevas condiciones para la creación de empleos directos e indirectos bien remunerados y elevando la calidad de vida de sus habitantes; permitiendo la integración regional y de cadenas productivas con valor agregado y alto impacto a nivel nacional e internacional.

III.3 Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales

Las 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 la infraestructura básica (camino, electricidad, servicios urbanos, educación, etc.).

Por su parte el *Programa de Desarrollo Municipal* pretende propiciar el desarrollo económico del municipio; 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.

III.5 Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal

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 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 Ordenamiento Ecológico del estado de Durando (2016) considera para la delimitación de sus UGA: **i) la geomorfología, ii) el uso de suelo y vegetación y iii) 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-2016 el área sujeta a CUSTF se encuentra en la UGA Sierra Alta con Cañones 8, el área propuesta a CUSTF, tienen las siguientes características:

UGA: Sierra Alta con Cañones 8

Política ambiental: Conservación

Usos a promover: Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; 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 de las actividades de acuerdo a los criterios de regulación para la UGA correspondiente, se detallan a continuación:

Cuadro III-1. Vinculación de los criterios de regulación con la construcción de la LDE

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN DE CRITERIOS
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 planta 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 períodos 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	No se incluyen actividades ganaderas.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN DE CRITERIOS
	depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	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.
FORNM04	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.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, y el área necesaria para el trazo del camino se efectuó con el criterio técnico de menor afectación posible.
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.
FORM07*	Los propietarios y usufructuarios de los terrenos deberán realizar periódicamente acciones de prevención de incendios forestales y en su caso participar activamente en el combate y control de incendios en las zonas sujetas a conservación.	No se considera actividad forestal maderable, sin embargo personal del complejo minero está a disposición en caso de requerirse en el combate contraincendios.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN DE CRITERIOS
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.	Las actividades no están asociadas a actividades mineras.
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.	Las actividades no están asociadas a actividades mineras.
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.	Las actividades no están asociadas a actividades mineras.
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.	Las actividades no están asociadas a actividades mineras.
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 del SI 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.	La obra no es considerada como urbana; sin embargo, se incluyen actividades de protección a las corrientes superficiales.
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.	La obra no es considerada como obra urbana
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

III.6 Análisis de los instrumentos normativos

La *LGEEPA en su artículo 5º. 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 *LGPAF 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 *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 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 eléctrica**, 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 es la siguiente:

III.6.1 Leyes

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El presente proyecto, cumplirá con lo establecido en el *artículo 28, Fracción VII de la LGEEPA*, el cual menciona que *para este tipo de proyecto se requiere de la elaboración de una **Manifestación de Impacto Ambiental (Particular)***.

Del mismo modo, y dando cumplimiento con el *artículo 30 de la misma ley*, esta manifestación contiene la descripción de los posibles efectos que el proyecto puede ocasionar en el ecosistema donde se desarrollará, asimismo se presentan una serie de medidas preventivas y de mitigación para reducir al mínimo el impacto negativo al ecosistema.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Por encontrarse en una zona con recursos forestales maderables y no maderables, el presente proyecto estará supeditado por la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*, dado que para su construcción y operación será necesario realizar el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura eléctrica, como lo establecen sus artículos *58 Fracción I, 117 y 118*.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En la preparación y construcción del proyecto, 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. El proyecto dará 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 el proyecto cumplirá con los demás artículos ambientales 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.

Por lo anterior expuesto el proyecto estará 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 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 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

Se realizó un análisis de las Normas consideradas en el estudio, determinando la vinculación con las actividades propuestas, las normas y sus consideraciones con las diferentes actividades del proyecto se muestran en el cuadro siguiente:

NORMA	VINCULACIÓN
<i>Para la emisión de gases contaminantes</i>	
NOM-041-SEMARNAT-2006	Se utilizarán vehículos de combustión interna a base gasolina, por lo que la generación de los gases de tipo invernadero será inevitable; sin embargo, se aplicarán medida para que éstos estén dentro de los límites permisibles a la norma.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Se utilizarán vehículos de combustión se utilizarán camiones a base de diésel, que a través de la combustión generan humos, los cuales estarán sobre los límites establecidos por la norma.
NOM-086-SEMARNAT-2005	Se utilizará, maquinaria y vehículos de combustión interna a base de combustibles fósiles, los cuales deberán ser suministrados en una estación que cumpla con las especificaciones que deben reunir los combustibles.

NORMA	VINCULACIÓN
<i>Para la emisión de ruido por vehículos</i>	
NOM-011-STPS-1994	Se trabajará con maquinaria y equipos mecánicos, por lo tanto deberá tomarse las medidas necesarias de seguridad e higiene para los trabajadores.
NOM-080-STPS-1993	Se trabajará con maquinaria mecánica, 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	La maquinaria y vehículos emiten ruidos por los escapes provenientes de la combustión interna, los cuales deben estar en los límites establecidos por la norma.
<i>Para la protección del personal durante la obra</i>	
NOM-004-STPS-1999	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos dentro de la obra.
NOM-006-STPS-2000	Se deberá tener procedimientos de procedimientos de seguridad.
NOM-017-STPS-2001	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en los centros de trabajo
NOM-019-STPS-1993	Se deberá tener brigadas de atención a emergencias, por parte de la Promovente y la Contratista.
NOM-021-STPS-1993	Incluir en las bitácoras de control del personal lo relativo a los riesgos de trabajo.
NOM-027-STPS-2000	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	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.
NOM-102-STPS-1994	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 bióxido de carbono.
NOM-103-STPS-1994	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 presión contenida.
NOM-113-STPS-1994	El personal deberá contar con el calzado adecuado para las actividades que realice.
<i>Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados</i>	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Los vehículos y maquinarias a utilizarse pueden generar residuos peligrosos derivados del aceites, grasas, gasolina y diésel.
NOM-054-SEMARNAT-1993	El manejo de los residuos peligrosos deberá estar basado en la incompatibilidad de éstos, para evitar reacciones no deseadas o contaminación al ambiente.
<i>Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección</i>	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Para el efecto de cambio de uso de suelo se trabajará con flora y fauna, la cual debe de ser documentada y determinar su estatus.
NOM-060- SEMARNAT -1994	No aplica, pero se tomaran en cuenta algunas especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua, dado que no se efectuara el aprovechamiento forestal
NOM-061- SEMARNAT -1994	No aplica, pero se tomaran algunas especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados a la fauna y flora, dado que no se efectuara el aprovechamiento forestal

III.7 Ubicación del proyecto en las regiones prioritarias para la conservación

III.7.1 *Áreas naturales protegidas*

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.

El sitio **no se encuentra ubicado en estas dos ANP**, su localización respecto a las ANP en el contexto estatal se muestra en el **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)

El sitio **se encuentra ubicado en la AICA No. 74 San Juan de Camarones**, su localización respecto a las AICA se muestra en el **Anexo 5.1**.

III.7.3 *Regiones Hidrológicas Prioritarias*

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

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, así como a ríos temporales y arroyos.

La localización del sitio referente a las RHP se muestra en el plano del **Anexo 5.2**.

III.7.4 *Regiones Terrestres Prioritarias*

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 Regiones Prioritarias 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.

El sitio se encuentra dentro del área delimitada para la RTP No. 23 San Juan de Camarones, esta región prioritaria se distingue por presentar una gran diversidad de hábitats, ya que se trata de un valle muy profundo. Incluye un gradiente de altitud que corre de oeste a este, desde selvas bajas caducifolias hasta bosques de encinos y de bosques de pino. La ubicación del sitio referente a la RTP se muestra en el **Anexo 5.3**.

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

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

Para la delimitación de **Sistema Ambiental (SA)** se utilizó el método inductivo, identificando en primera instancia el **conjunto y tipo de obras y actividades a desarrollar, dimensiones y su distribución espacial**, es decir a partir del **Área de Influencia (AI)**; posteriormente fue necesario realizar un análisis detallado de los **rasgos hidrológicos** (desde la región hidrológica hasta nivel microcuenca); simultáneamente se analizaron los **tipos de vegetación**; y por último se integraron la dinámica con los rasgos **geo-morfo-edafológicos, usos de suelo y las características sociales**. Se consideraron los puntos críticos dentro del SA, para establecer las medidas de prevención y mitigación a los recursos forestales, tales como son: corredores biológicos, rutas migratorias, lugares correspondientes a hábitat, zonas de refugio, alimentación o anidación de fauna, distribución de flora y fauna catalogada en riesgo por la [NOM-059-SEMARNAT-2010](#), cuerpos de agua, vías de comunicación, poblaciones cercanas, entre otros.

Después del análisis minucioso, se optó por **utilizar las microcuencas de inferencia con el Área de Influencia**.

IV.1 Delimitación del área de influencia

La delimitación del área de estudio se realizó con base en los objetivos de la obra, así mismo se tomó en cuenta su ubicación en el entorno hidrológico y socioeconómico regional, además se consideró el uso de suelo prevaleciente en la microcuenca que corresponde al sitio. Además, se consideraron las características propias de la infraestructura a desarrollar en su entorno con el medio biótico y abiótico especialmente con los tipos de vegetación presentes.

En este entendido la delimitación del área de influencia ambiental se describió en base a los criterios siguientes:

a) Dimensiones

El derecho de vía de la LDE corresponde a una longitud total de **28.553 km, con un área sujeta a Cambio de Uso de Suelo de 25.518 ha**, mismas que se distribuye en dos tipos de uso de suelo:

- i) El 89.37% (25.518 ha) de la superficie corresponde a ***Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP) sin aptitud de aprovechamiento maderable, Bosque de Pino (BP) con aptitud de aprovechamiento maderable y Selva Baja Caducifolia (SBC) sin aptitud de aprovechamiento maderable.***
- ii) El resto corresponde a áreas ocupadas por caminos y asentamientos urbanos, es decir no cuenta con vegetación forestal y, por tanto, no requiere de CUSTF.

A mediano plazo no se prevé ampliaciones de la infraestructura, pues con el suministro de energía eléctrica a los hogares será suficiente para realizar las actividades cotidianas y productivas de los habitantes de las poblaciones beneficiadas.

b) Distribución espacial de las obras

La infraestructura que se pretende desarrollar será **continua** y no se establecerán barreras físicas que impidan el desplazamiento de la fauna silvestre y doméstica debido a que los cables de conducción de la energía eléctrica serán aéreos y, por tanto, no se establecerán barreras físicas entre los ecosistemas presentes. Por su parte el sitio a ocupar se localiza apartado de los centros de población más importantes del estado de Durango en una zona considerada como rural, pues los poblados más cercanos no rebasan los mil habitantes, por lo anterior, las obras y/o infraestructura no interfieren en las actividades productivas, usos y costumbres de los habitantes de los poblados más cercanos. En los planos anexos se puede observar su distribución respecto a los rasgos fisiográficos más sobresalientes en la región.

c) Conjunto, tipo de obras y actividades a desarrollar

La obra a desarrollar consiste en la excavación de las cepas para el empotrado de postes, armado de estructuras y tendido de los cables de conducción (hilos). De acuerdo a las obras se delimitó el área de estudio de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades principales y los componentes ambientales más importantes sea a **nivel puntual** que incluye sólo a la superficie que tendrá mayor presencia con las actividades antropogénicas al *poner en operación la obra*, en donde se describen básicamente las características taxonómicas y dasométricas de la vegetación que resultará afectada por el cambio de uso de suelo y los posibles impactos que pudiesen presentarse al suelo, agua, vegetación y fauna.

d) Radios de afectación

Las actividades a desarrollar tendrán una afectación muy localizada (puntual), principalmente en la zona donde se realizará el cambio de uso de suelo ocasionada por la apertura del derecho de vía (brecha), a corto plazo se incrementará la tasa de erosión por la remoción de la vegetación favoreciendo la producción de sedimentos.

e) Ubicación, características de obras y actividades complementarias

En las diferentes etapas de ejecución del CUSTF no se tiene contemplado realizar obras y/o actividades complementarias, todos los procesos se llevarán en sitios donde ya existe la infraestructura necesaria (localidades cercanas), desde la recepción de las materias primas hasta la etapa de operación, los desechos generados serán dispuestos conforme a la normatividad ambiental vigente. No se requiere de otro tipo de servicios, tales como, servicios de transporte de personal, hotelería, alimentación, comunicación, etc.

f) Factores sociales (poblados cercanos)

Los habitantes que se verán directamente beneficiados con el servicio de energía eléctrica pertenecen a las siguientes poblaciones:

Comunidad	Poblaciones	
Santiago de Bosos	Ciénega de Olivos	Guaguapilla
	El Carrizo	La Cupía
	El Manzanillo	La Mesa de México
	El Montón de Piedras	Ranchito de los Orozco
	El Peñol	Santiago de Bozos (Bozos)
	El Puerto de San Rafael	Sierra Santa
Santa María de Otáez	El Aguaje	Los Arroyos
	El Cerco de Piedra	Los Sauces

g) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación entre otros

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del sitio fue a **nivel regional** que considera elementos como el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea y los aspectos socioeconómicos, pero sin llegar a establecer límites, simplemente la predominancia de los ecosistemas vegetales. El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades a desarrollar. La descripción de estos elementos se presenta con mayor detalle en el apartado IV.2.

h) Tipo, características, homogeneidad, distribución y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas y/o socio-sistemas)

El sitio donde se realizará el CUSTF se ubica dentro de la Región Hidrológica **RH10 (Sinaloa)**, en la cuenca (**B**) Río San Lorenzo y subcuenca (**b**) **Río de los Remedios**, mientras que las microcuencas que tienen influencia ambiental con el sitio son: San Pedro de Azafranes (10-028-01-048), San Ignacio de Huapipuje (10-028-01-071) y Santa María de Otáez (10-028-01-050). El Sistema Ambiental delimita las 3 microcuencas mencionadas, en las que existe una gran **diversidad de especies vegetales** por su amplitud y distribución de altitud y tipos de clima, en las partes más bajas se encuentra vegetación característica de la selva baja caducifolia; conforme aumenta la altitud se encuentra el bosque de encino - pino; y en las partes más altas se desarrolla el bosque de pino. Existen algunos claros que son utilizados por los habitantes de la región, como espacios para desarrollar la agricultura de traspato y la ganadería de tipo extensivo.

Derivado de los criterios antes mencionados se optó, por utilizar las 3 microcuencas de inferencia con el sitio como Sistema Ambiental, como se muestra en la figura siguiente:

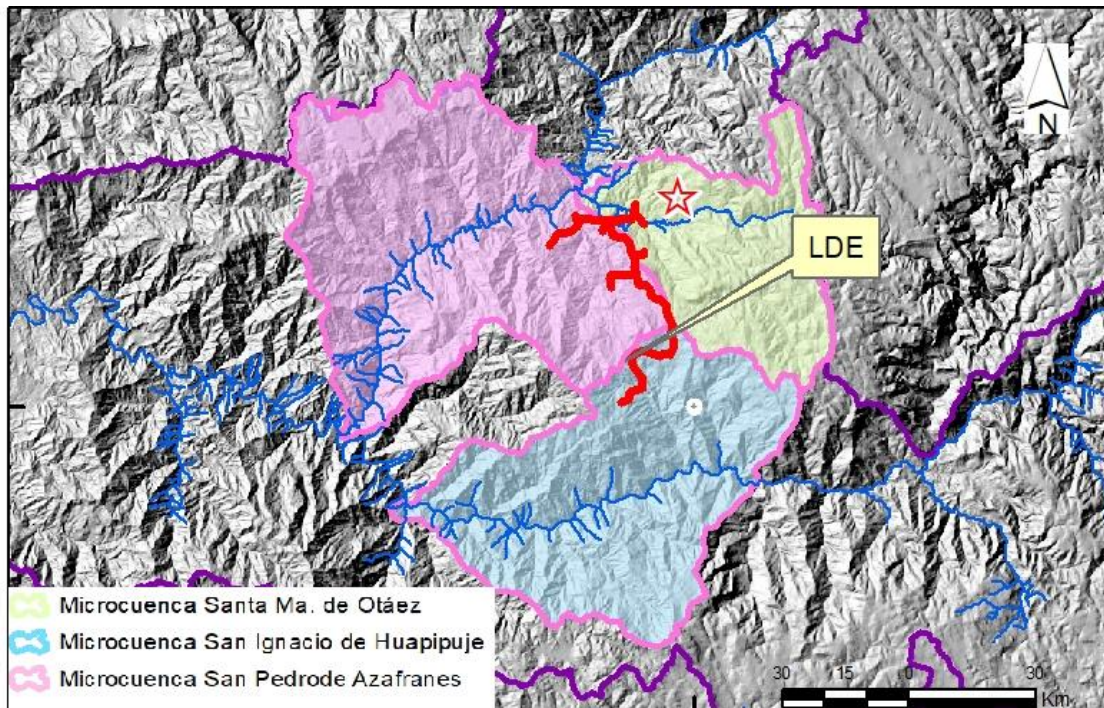


Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental para la apertura de la LDE

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

Los tipos climáticos en el **SA** de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (García, 2004) presentados en la carta **G13-10** y **G13-11** de INEGI escala 1: 250,000 son:

Cuadro IV-1. Tipos de clima en el Sistema Ambiental

Clave	Superficie (ha)	Superficie (%)	Descripción
(A)C(w0)	12798.04	20	Semicálido; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el menos húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con una temperatura media anual mayor de 18°.
(A)C(w1)	7642.29	12	Semicálido; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, de humedad media; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con una temperatura media anual mayor de 18°.
Aw0	1782.44	3	Cálido; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 60 m; con temperatura media anual mayor de 20°.
C(E)(w2)(x')	5269.45	8	Semifrío; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor del 10.2 % y precipitación del mes más seco menor de 40°; con una temperatura media entre 5° y 12°.
C(w1)	6864.94	11	Templado; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, de humedad media; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 40mm; con una temperatura media anual entre 12° y 18°.
C(w2)	18879.77	29	Templado; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano y precipitaciones del mes más seco menor de 40mm; con una temperatura media anual entre 12° y 18°.
C(w2)(x')	11409.91	18	Semifrío; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor del 10.2 % y precipitación del mes más seco menor de 40°; con una temperatura media entre 5° y 12°.

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**, y en las partes bajas o cañadas de las microcuencas se tienen climas de tipo **cálido y semicálidos**.

En el área de CUSTF se han identificado dos tipos de clima predominantes; el templado subhúmedo **C(w1)** ubicándose al inicio de la LDE hasta El Puerto de San Rafael; y el templado subhúmedo **C(w2)** ubicándose desde el poblado El Peñol hasta Sierra Santa. Ambos climas comparten características de temperatura y distribución de la temporada de lluvias, la única diferencia obedece al grado de humedad. En el plano del Anexo 3.8 se presenta el tipo de clima a nivel local y regional. Otras variables que describen al clima de la región son:

a). Temperatura

Las temperaturas máximas, mínimas y promedio de la región se muestran en el cuadro siguiente, mismas que fueron tomadas de la información disponible en la red de estaciones climatológicas de la **CONAGUA** durante el periodo comprendido del año **1951 hasta el año 2010** para la estación climatológica más cercana al sitio (**10031 Huahuapan**) (Servicio Meteorológico Nacional, 2010); [consultado en línea en <http://smn1.conagua.gob.mx/climatologia/Normales8110/NORMAL10031.TXT>].



Cuadro IV-2. Ubicación de la estación más cercana al Sistema Ambiental

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. La precipitación media anual es de **810.8 mm**, la mínima ocurre en el mes de abril (**8.5 mm**) y la máxima en el mes de julio (**201 mm**).

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 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 periodo de datos considerables (mínimo 20 años) (Díaz, 2016). A razón de tener datos de tipo representativo (Ruiz C., G. Díaz, D.Guzman, G. Medina, & M.M. Silva, 2006) se utilizan 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.

Cuadro IV-3. Normales climatológicas del SA

Estación Meteorológica "Hualahuapán"													
Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima mensual (°C)	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
Temperatura mínima mensual (°C)	5.6	6.1	7.7	10.4	13.7	17.2	17	16.5	15.9	12.1	8.2	6	11.4
Temperatura promedio mensual (°C)	15	16.3	18.4	21	23.9	25.7	23.8	23.5	23.1	21	17.8	15.1	20.4
Precipitación mensual (mm)	38.6	18.1	10.8	8.5	15.1	98.6	201	178	135	45.9	23.8	36.9	810.8

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-4. 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 **G13-10** y **G13-11** 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 **Sierra Madre Occidental**, 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. En el plano del **Anexo 3.3** se muestra la distribución de la geología regional.

IV.2.1.2.2 Geología local

Los estratos sedimentarios en que se encuentran en la cuenca del **Río Los Remedios**, 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:

Tipo de roca	Tipo	Era	SISTEMA	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ts(Igea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	62,735.97	97.0
T(Igei)	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Terciario	708.63	1.1
Ti(Igea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Paleógeno	1,202.23	1.9

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 .

IV.2.1.2.3 Geología del subsuelo

La subcuenca **Río de Los Remedios** (a la que pertenece 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 Sierra Madre Occidental, 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 Sierra Madre Occidental, 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; La Mesa Central, La Sierra Madre Oriental y La 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 IV-2.

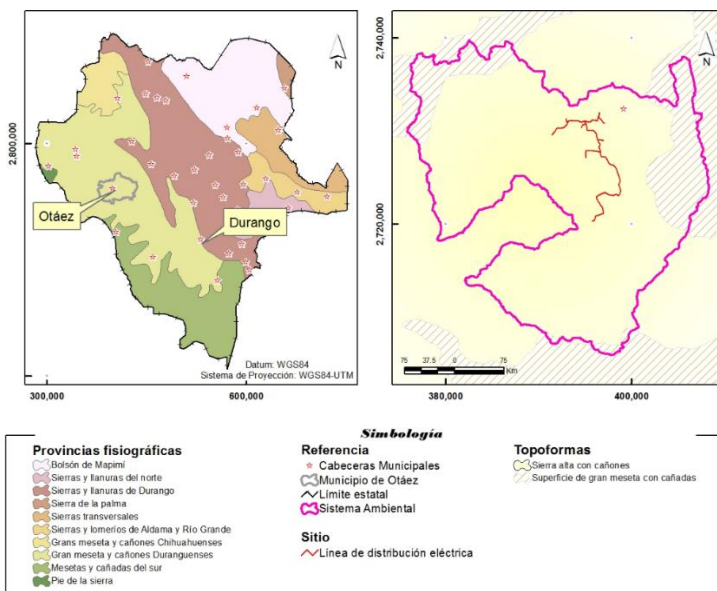


Figura IV-2. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental

A nivel SA se pueden distinguir dos tipos de unidades fisiográficas, la primera que corresponde a sistema de topoformas denominado “**meseta**”, cuya descripción pertenece a la “**superficie de gran meseta con cañadas**”; y la segunda que corresponde al sistema de topoformas denominada “**sierra**”, cuya descripción pertenece a la “**sierra alta con cañones**” y la cuál se distribuye más ampliamente en el sistema.

Cuadro IV-5. Superficie del SA con referencia a las provincias fisiográficas

Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)
Sierra alta con cañones	53,575.95	82.87
Superficie de gran meseta con cañadas	11,070.89	17.13

El **AI** se encuentra únicamente en **Sierra Alta con Cañones**. Los detalles se muestran en el **Anexo 3.4**. 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 en el SA se realizó un Modelo Digital de Elevación (**MDE**) utilizando las curvas de nivel equidistantes a 20 metros; con el que se pudo determinar que la altura mínima es de 563 msnm y la máxima de 2,945 msnm; la altura media es de 1,700 msnm. Como se muestra en la figura siguiente, 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 LDE se distribuye en alturas de 1,000 msnm a 2,000 msnm.

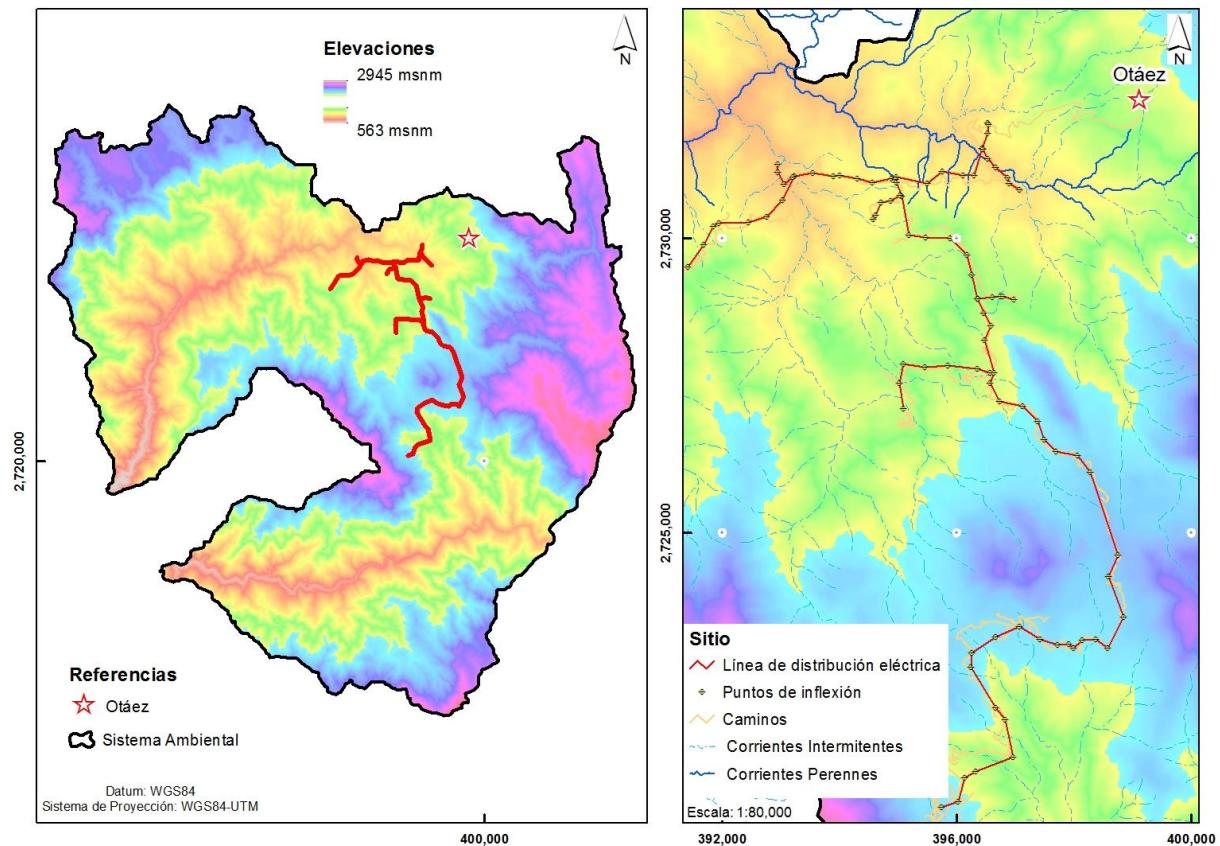


Figura IV-3. Elevaciones en el Sistema Ambiental

b). Pendiente

De acuerdo a la clasificación de la pendiente que presenta la (FAO, 2009) y con la información contenida en el MDE, se pudo determinar que en el SA predominan pendientes de categoría **fuertemente inclinado, moderadamente escarpado, escarpado**; la pendiente media es de 26.69° por lo que se puede considerar que el relieve es **moderadamente escarpado**.

Cuadro IV-6. Clases de pendiente de una cuenca (FAO, 2009)

Pendiente (%)	Tipo de relieve
0 a 2	Plano
2 a 5	Ligeramente inclinado
5 a 10	Inclinado
10 a 15	Fuertemente inclinado
15 a 30	Moderadamente escarpado
30 a 60	Escarpado
> 60	Muy escarpado

c). Exposición de las laderas

La exposición del terreno en el SA es mayormente con orientación Oeste, debido a las características del terreno (accidentado) se presentan exposición en todas las orientaciones.

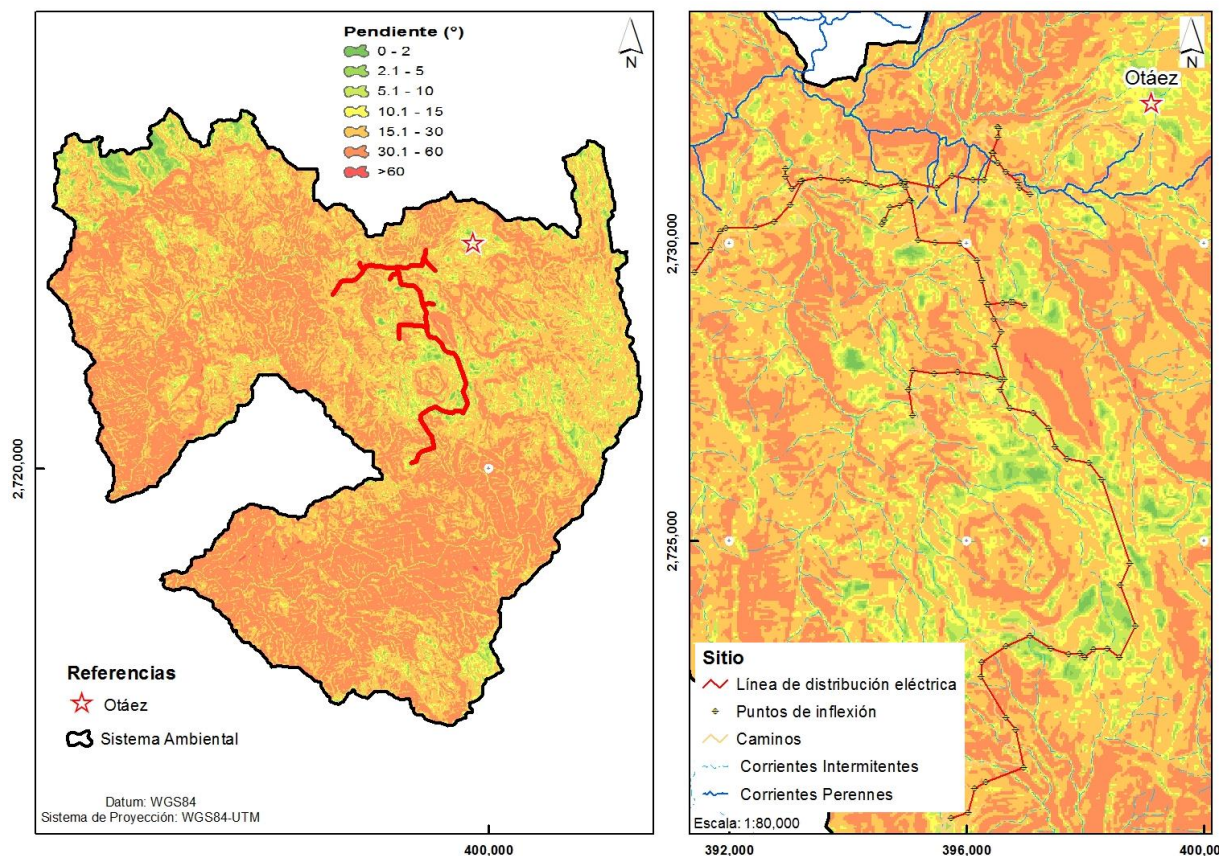


Figura IV-4. Variación de la pendiente en el Sistema Ambiental

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.

En el **Anexo 3.7**, se muestran los diferentes tipos de suelo presentes a nivel subcuenca, mientras que a continuación se describe la nomenclatura para cada tipo de suelo presente en la subcuenca y del cual se desprende el Cuadro IV-7, de donde se puede determinar que se tienen 6 clases dominantes de suelo, los cuales se describen a continuación.

LEPTOSOLES. 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.

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 úmblico, 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 rhegos, 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.

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 iluvial, 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.

PHAEOZEMS. Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastañozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastañozems, 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.

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.

UMBRISOLES. 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, Kastañozems 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.

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 continua 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 NH_4OAc 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 NH_4OAc 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.

Los tipos de suelo en la superficie sujeta a CUSTF: **CMSklen+PHsklen/2R, PHlvlen+CMSklen+LVcrsk/2, LVablep+LPIi/2R, LPeusk+RGsklep/2, UMSklep+LPumsk/2R**. En el **Anexo 3.7** se presenta la distribución de los tipos de suelos en el sitio.

Cuadro IV-7. Descripción de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental

No.	Clave (WRB)	Suelo Dominante	Calificador Secundario	Calificador Primario	Suelo Secundario	Calificador Secundario	Calificador Primario	Suelo Terciario	Calificador Secundario	Calificador Primario	Textura	Límite Física
		(G1)	del G1	del G1	(G2)	del G2	del G2	(G3)	del G3	del G3		Superficial
1	LVumlep+UMsklep+RGdylep/2R	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	Media	Pedregosa
2	CMsklep+PHcrlep/2r	CAMBISOL	Esquelético	Epiléptico	PHAEZEM	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa
3	CMsklen+PHsklen/2R	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
4	RGsklep+UMsklep/2r	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa
5	LVablep+LPIi/2R	LUVISOL	Álbico	Epiléptico	LEPTOSOL	N	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
6	CMsklen+PHsklen/2R	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
7	UMsklep+LPumsk/2R	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
8	PHlvlen+CMsklen+LVcrsk/2	PHAEZEM	Lúvico	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	LUVISOL	Crómico	Esquelético	Media	N
9	LVabso+LPIi/2R	LUVISOL	Álbico	Sódico	LEPTOSOL	N	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
10	RGlep+UMsklep/2r	REGOSOL	N	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa
11	LPeusk+RGsklep/2	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	N
12	LVumlep+LVdylep+RGdylep/2R	LUVISOL	Úmbrico	Epiléptico	LUVISOL	Dístrico	Epiléptico	REGOSOL	Dístrico	Epiléptico	Media	Pedregosa
13	CMsklen+PHsklen/2R	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	PHAEZEM	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa

Cuadro IV-8. Distribución de los suelos en el SA

Tipo de suelo	Superficie (%)
CAMBISOL	24.33%
LEPTOSOL	23.14%
LUVISOL	19.13%
PHAEZEM	19.87%
REGOSOL	6.52%
UMBRISOL	7.01%
Total	100.00%

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

Fundamentalmente en los terrenos forestales, 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 de agua golpearán el suelo y arrastrarán sus partículas. Si la lluvia continúa, el agua se juntará sobre la superficie y aumentará la velocidad con la que escurre; se formará una red de pequeños canales que, al unirse, irán formando otros más grandes, que luego se transformarán en surcos, zanjas y, finalmente, en zanjones muy grandes llamados "cárcavas".

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

➤ La erosión antrópica causada por el hombre

Las prácticas agropecuarias inadecuadas (tradicionales) y la minería no regulada son las actividades económicas que mayormente fomentan la erosión en las cuencas hidrológicas. Las acciones principales que influyen en acelerar la erosión son:

- Deforestación: Pérdida de fijación del suelo y reducción de la infiltración.
- 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 los caminos forestales, especialmente caminos que conectan a los poblados.
- 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 lugar.

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 los escurrimientos superficiales.

IV.2.1.3.3 Erosión hídrica y eólica

Por designación de la SEMARNAT y CONAFOR, en cumplimiento de los compromisos adquiridos a nivel nacional e internacional en materia de lucha contra la desertificación, como con el Sistema Nacional de lucha contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales (SINADES) y con la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), realizó en 2013 el primer estudio nacional que integra los indicadores de la degradación de las tierras y la desertificación, conforme a los estándares nacionales e internacionales legalmente aceptados.

La **Línea Base Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación (LBDTD)**¹, se realizó a partir del análisis de variables agrupadas en seis componentes sobre degradación de tierras provenientes de informes generados por instituciones oficiales. De esta forma, el informe integra un grupo de componentes de la degradación de tierras, como el estado y tendencia de la cobertura vegetal (recursos bióticos); la integración de los indicadores de la degradación del recurso edáfico, **que considera la erosión hídrica y la erosión eólica**, así como la degradación física y química de los suelos.

IV.2.1.3.3.1 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 lluvia y escorrentía, 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), utilizando la siguiente expresión:

$$A = (R) * (K) * (L) * (S) * (C) * (P)$$

dónde: **A** es la pérdida anual de suelo (ton/ha); **R** es la fuerza erosiva de la precipitación y la escorrentía; **K** es el factor de erosionabilidad del suelo, es decir, una cifra que refleja la susceptibilidad de un tipo de suelo a la erosión o sea la recíproca de la resistencia del suelo a la erosión; **L** es el factor de longitud, una relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo de una longitud específica de 22.6 metros; **S** es el factor de manejo, relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo de pendiente específica del 9%; **C** es un factor de manejo de los cultivos, relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo sometido a un tratamiento estándar de barbecho; **P** es el factor de la práctica de conservación, una relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo al que no se aplica ninguna práctica de conservación, es decir, arado en el sentido de la pendiente.

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-9. 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

De la cartografía generada para la erosión hídrica (CONAFOR-UACH, 2013) se pudo identificar la correspondiente para el Sistema Ambiental, como se muestra en la Figura IV-5. Con el recorte efectuado se pudo establecer que la **erosión que mayormente se presenta es menor a 5 ton/ha/año representando el 93.54%**; la erosión de grado

¹ CONAFOR-UACH. 2013. Línea base nacional de degradación de tierras y desertificación. Informe final Comisión Nacional Forestal y Universidad Autónoma Chapingo. Zapopan, Jalisco.

ligero se presenta en 0.49%; seguida de la erosión de grado moderado con solo el 3.92%; la erosión alta con el 1.92%; y la erosión extrema con el 0.13%. De lo anterior se puede establecer que en términos generales el SA presenta una **erosión hídrica poco significativa (nula)**; sin embargo, se encuentra sitios bien definidos en donde está puede llegar a ser extrema. **Anexo 3.8.**

Cuadro IV-10. Grados de erosión presentes en el SA

Tipo de Erosión Hídrica	Superficie (ha)
Extrema	81.67
Muy alta	1,241.88
Moderada	2,536.38
Ligera	318.36
Nula	60,468.56
Total	64,646.84

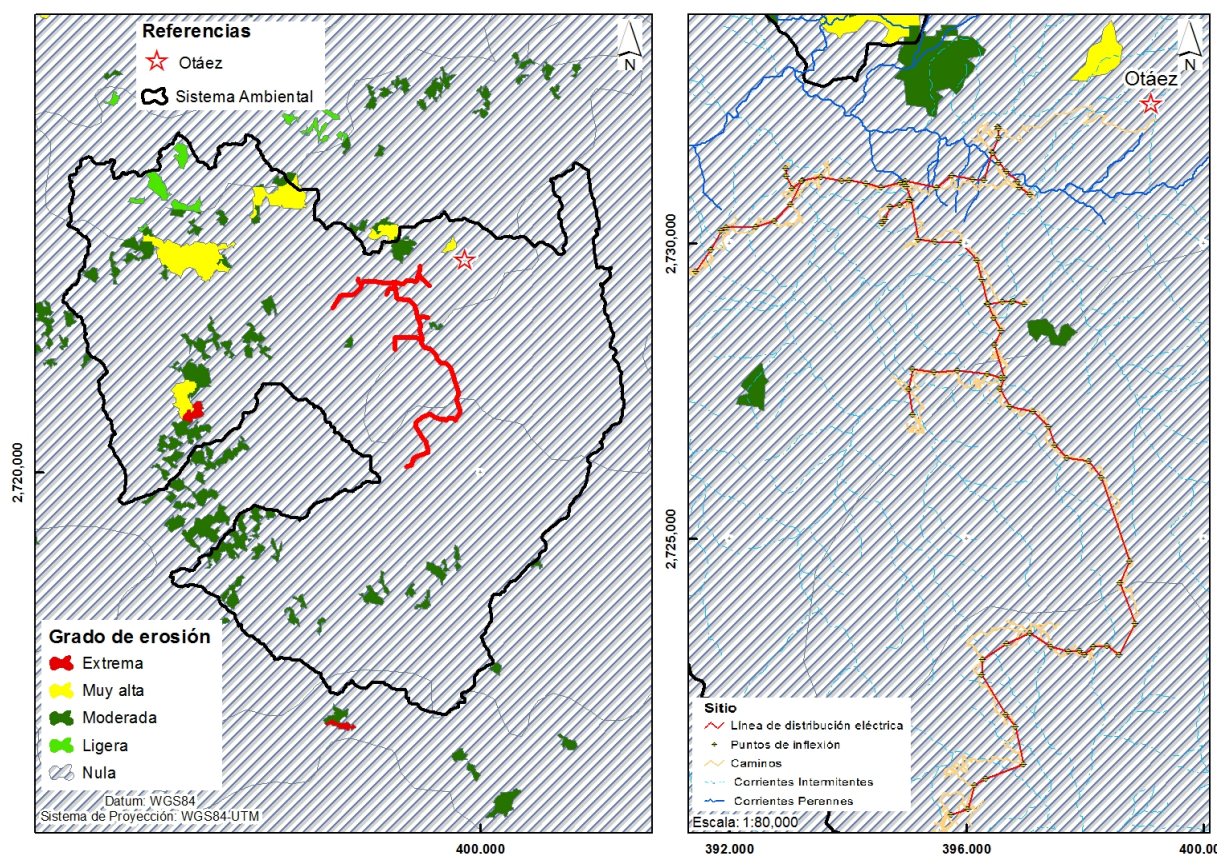


Figura IV-5. Grado de afectación por erosión hídrica y su distribución (CONAFOR-UACH, 2013)

IV.2.1.3.3.1.1 Ecuación Universal de Pérdida de Suelo

A manera de referencia se consideró la información generada en la **LBDTD**, donde se pudo identificar la erosión hídrica del SA, realizando un recorte, y la cual es de menor 5 ton/ha/año. **Ahora bien, para abundar en el estudio e**

información de la pérdida de suelo media anual, se utilizó la metodología propuesta por Martínez-Menes² (Martínez Ménez, 2005) a partir de la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE, por sus siglas en inglés) integrada a un sistema de información geográfica (SIG)³ (Flores López, Martínez Menes, Oropeza Mota, Mejía Saens, & Carrillo Gonzáles, 2003).

La ecuación universal de pérdida de suelo (USLE, por sus siglas en inglés) se diseñó para calcular la erosión laminar y en surcos de terrenos (Wischmeier, 1976); consiste en un modelo matemático multifactorial que integra las variables que intervienen en la erosión hídrica, como los que indica la expresión:

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

donde: **A** es el promedio anual de pérdida de suelo ($t\ ha^{-1}\ año^{-1}$), **R** es el factor de erosividad de la lluvia ($MJ\ mm\ (ha\ h)^{-1}$), **K** es el factor de erosionabilidad del suelo ($t\ ha\ h\ (MJ\ mm\ ha)^{-1}$), **L** es el factor de longitud de la pendiente (adimensional), **S** es el factor del grado de la pendiente (adimensional), **C** es el factor de manejo del cultivo (adimensional), **P** es el factor de prácticas mecánicas para el control de la erosión (adimensional).

Factor R. El factor de erosividad de la lluvia **R** es la suma de valores de erosividad de tormentas individuales, expresado como:

$$R = \sum_{i=1}^n (EI_{30})$$

donde: **E** es la energía cinética de la lluvia en $kg\ m\ (m^2\ mm)^{-1}$, **I₃₀** es la intensidad de la lluvia en 30 min en $mm\ h^{-1}$ y **n** es el número de tormentas en el año (Figueroa et al., 1991). Uno de los problemas en muchos países, entre ellos México, **es la falta de instrumentación que mida la intensidad de la lluvia y, en consecuencia, la carencia de datos**, por lo que se han desarrollado diversos **modelos que estimen el índice de erosividad R con elementos del clima como la lluvia anual** (Ulsaker y Onstad, 1984).

- La erosividad (R) se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región en estudio.
- Se selecciona la región de interés en el mapa de la República donde existen 14 regiones. Figura IV-6. Regionalización nacional de Factor R (Becerra, 1997).
- La región de interés se asocia a un número y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.

Para el caso de este estudio la región corresponde al **número III y X** y su fórmula correspondiente es la siguiente:

$$RIII = 3.6752 * P - 0.001720 * (P)^2$$

$$RX = 6.8938 * P + 0.000442 * (P)^2$$

². Publicado por SAGARPA-INCA RURAL-CP.

³ Publicado por TERRA LATINOAMÉRICA – SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO, A.C.

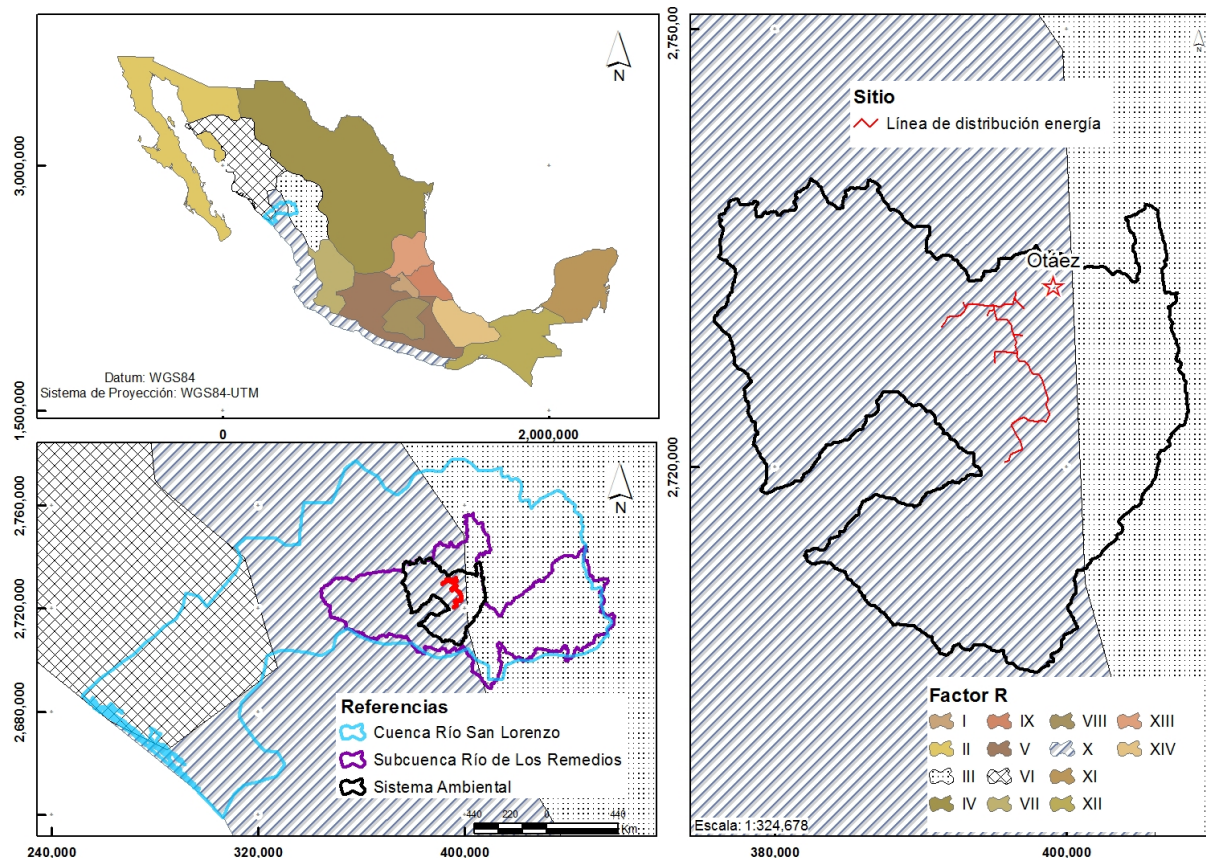


Figura IV-6. Regionalización nacional de Factor R (Becerra, 1997)

Factor K. El factor de erodabilidad del suelo (K), indica la susceptibilidad de los suelos a erosionarse. Para un suelo particular, K se define como la tasa de pérdida de suelo por unidad de índice de erosividad cuando es medido en una parcela estándar. La parcela estándar es la parcela de 22.1 m de longitud, con una pendiente uniforme de 9%, de labranza continua y a lo largo de la pendiente (Wischmeier y Smith, 1978). Los resultados de estudios conducidos con simuladores de lluvia se utilizaron para producir un nomograma de erodabilidad de suelo basado en textura y estructura del suelo (Brooks et al., 1993). **Cuando no se disponga de información para hacer uso del nomograma, Figueroa et al. (1991) sugirieron el método propuesto por la FAO (1980) para determinar el valor de K, el cual sólo requiere conocer la unidad de suelo y su textura** (Montes-León, Uribe-Alcántara, & García-Celis, 2011). Otra opción es aplicar la función utilizada en el modelo EPIC, la cual demanda los porcentajes de carbón orgánico, de arena, limo y arcilla, de la capa superficial del suelo (Williams et al., 1990).

Cuadro IV-11. Factor K, de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB

Orden	Textura			Orden	Textura		
	Gruesa	Media	Fina		Gruesa	Media	Fina
AC	0.026	0.04	0.013	CH	0.013	0.02	0.007
AL	0.026	0.04	0.013	CL	0.053	0.079	0.026
AN	0.026	0.04	0.013	CM	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007	DU	0.053	0.079	0.026

Orden	Textura		
	Gruesa	Media	Fina
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007

Orden	Textura		
	Gruesa	Media	Fina
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Factor LS. Este factor representa el efecto de la topografía sobre la erosión del suelo. La erosión aumenta conforme se incrementa la longitud del terreno (L) en el sentido de la pendiente y la inclinación de la superficie (S) se hace mayor (Figuroa et al., 1991). Los dos efectos se evalúan en campo por separado y son considerados en la USLE también en forma separada como L y S, **aunque se recomienda considerarla como un solo factor LS.** El factor L es definido como la distancia del punto de origen del flujo superficial al punto donde la pendiente decrece hasta que ocurre sedimentación o el escurrimiento entra a una red de drenaje o a un canal construido. El factor S indica el grado de inclinación de la pendiente. La pérdida de suelo se aumenta más rápidamente con la inclinación de la pendiente que con la longitud (Wischmeier y Smith, 1978). Cuando se utilizan los SIG para evaluar la erosión de los suelos a escala de cuenca, se ha tenido dificultades para obtener el valor del factor topográfico LS, en particular al atender la definición del factor L, por lo que han hecho esfuerzos para calcularlo con algoritmos de programación y el uso de modelos de elevación digital (MED) (Hickey, 2000; Van Remortel *et al.*, 2001), **aunque en la mayoría de los casos se ha optado por la aplicación directa de las funciones antes mencionadas para el cálculo de LS en MED manejado en un SIG (Mati et al., 2000).**

Para la determinación de este factor se utilizó el MDE escala 1:50,000, proporcionado por INEGI, en su versión más reciente, se determinó primero el factor L y después el S, para finalmente obtener el producto de ambos, siguiendo la metodología de Renard, detallada a continuación, donde λ es la longitud de la pendiente (m), m es el exponente de la longitud de la pendiente y β es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido (Foster et al., 1977, citado por BARRIOS y QUIÑONEZ, 2000):

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

$$m = \frac{f}{1 + f}$$

$$f = \left(\frac{\text{sen}\beta}{0.0896} \right) / (3(\text{sen}\beta)^{0.8} + 0.56)$$

El factor L: es el área de drenaje aportadora (Desmet & Govers, 1996, citado por VELÁSQUEZ, 2008).

$$L_{(i,j)} = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m * D^{m+2} * (22.13)^m}$$

donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

El 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 QUINONEZ, 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \operatorname{sen} \beta_{(i,j)} + 0.03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \operatorname{sen} \beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

VELÁSQUEZ (2008) nos dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Ráster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

El procesamiento en la herramienta de información geográfica fue la siguiente:

- DEM (georreferenciado)
- Relleno (Fill)
- Pendiente (Slope)
- Dirección del flujo (Flow Direction)
- Acumulación (Flow accumulation)
- Ráster Calculator (Calcular el factor M)
- Ráster Calculator (Calcular el factor L)
- Ráster Calculator (Calcular el factor S)
- Ráster Calculator (calcular el factor LS)

Factor C. El factor C de manejo de cultivo y cobertura del suelo, 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). Figueroa et al. (1991) presentaron un procedimiento para el cálculo del factor C a partir de la integración de factores que afectan la erosión como las etapas de crecimiento vegetal, los efectos de cultivos y manejo, las pérdidas relativas de suelo y el índice de erosividad de la lluvia. Brooks et al. (1993) mencionaron que en los lugares donde no se dispone de guías para el establecimiento de valores de C en cultivos de campo, es más fácil correlacionar las tasas de pérdida de suelo con las cantidades de materia orgánica seca por unidad de área y el porcentaje de cobertura de suelo. **También existe en la literatura una amplia variedad de valores del factor C que pueden seleccionarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de vegetación en el Sistema Ambiental** (Wischmeier y Smith, 1978; Mitchell y Bubenzer, 1980; Figueroa et al., 1991; TRAGSA, 1994; Morgan, 1997), para este estudio se tomó en cuenta los valores de C presentados en la metodología de Martínez-Menes (2005).

Cuadro IV-12. Valores de C (Martínez Ménez, 2005)

Cultivo	Nivel de Productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.8
Maíz labranza cero	0.05	0.1	0.15

Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1
Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz-sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Factor P. Este factor 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 son; 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-13. Valor de P para las diferentes prácticas y eficiencia (Flores López et al., 2003)

Código de Práctica	Código de eficiencia	Valor de P				Mínimo
		Máximo	1	2	3	
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.2.1.3.3.1.2 Estimación de la erosión potencial

La erosión hídrica potencial se estimó con la USLE, al utilizar únicamente los factores RKLS (Wischmeier y Smith, 1978), expresada como $A = RKLS$. La razón es que los factores CP representan las actividades atenuantes del proceso erosivo y en la medida que se diseñen prácticas agronómicas y mecánicas, la erosión potencial podrá reducirse a valores tolerables.

El **Factor R** medio obtenido el **SA**, es igual a:

4,807.690 (Mj/ha mm/hr)

El **Factor K** de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB es igual:

0.03 (t ha h) (MJ mm ha)⁻¹

El **Factor LS** obtenido mediante la metodología propuesta el SA:

4.6 (valor medio)

La **Erosión Potencial** resultantes es del orden de:

670.673 Ton /ha/ año

IV.2.1.3.3.1.3 Estimación de la erosión actual

La erosión hídrica actual se estima de USLE, al utilizar únicamente los factores RKLSCP. En este caso el factor C de la USLE representan las actividades atenuantes del proceso erosivo y P será considerado con un valor igual a 1.

El **Factor C**, los valores de C se obtuvieron de la referencia del Cuadro IV-12, considerando que se trata de un **bosque de media producción**, el valor de C será igual a:

0.013 (valor medio)

La erosión actual, resultante sustituyendo los valores, es la siguiente:

$4807.69 * 0.03 * 4.65 * 0.013 = 8.718 \text{ Ton /ha/ año}$

Para obtener los valores de **la erosión actual para el SA**, únicamente multiplicamos la erosión actual por la superficie que ocupa el SA:

$8.71874 \text{ Ton /ha/ año} * 64,646.84406 \text{ ha} = 563,639.401 \text{ Ton/ año}$

IV.2.1.3.3.2 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 viento 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; Buschiazzi, 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 vegetal⁴.

IV.2.1.3.3.2.1 Ecuación de la erosión eólica

Gómez et al. (2013) evaluaron la erosión eólica desarrollando una carta temática escala 1:250,000 utilizando la Ecuación de la Erosión Eólica propuesta por la FAO (1980), misma que considera cinco factores que se relacionan según la expresión:

$$A = C * S * T * V * L$$

dónde: A es la pérdida de suelo por erosión eólica en toneladas por hectárea por año; C es el factor de agresividad climática; S es el factor edáfico; T es el factor topográfico; V es el factor de vegetación natural; L es el factor de uso del suelo.

El factor de agresividad climática (C), se determinó mediante la fórmula modificada a partir del índice eólico de Chepil (1960):

$$C = \frac{1}{100} \sum_{1}^{12} v^3 \left[\frac{ETP - P}{ETP} \right] n$$

dónde: **v** es la velocidad del viento promedio mensual a 2 m de altura (m seg⁻¹); **ETP** es la evapotranspiración potencial mensual estimada con el método de Penman (mm); **P** es la precipitación media mensual (mm); y **n** es el número de días del mes en que se presenta erosión eólica.

Las variables climáticas a nivel regional (escala 1:250,000) se generaron a partir de las **3,770 estaciones meteorológicas con al menos 20 años de observaciones** y al menos 80% de datos. Se generaron bases de datos a partir de la estimación de las Áreas de Influencia Climática como lo propone Gómez et al. (2008). El factor de erosionabilidad del suelo (**S**) se estimó aplicando **la valoración para este factor que propone FAO (1980) a la carta de tipos de suelos de México y su textura y fases físicas a escala 1:250,000 (INEGI, 2013)**. Al factor topográfico (**T**) se le asignó el valor de 1 dado que el efecto de la **topografía sobre las tasas de erosión eólica se manifiesta en la influencia de la superficie del terreno a nivel parcelario** sobre la velocidad del viento. El factor de vegetación natural (**V**) se estimó a partir de la **sobreposición de los tipos de uso del suelo y vegetación de la serie IV del INEGI (2008) a imágenes de satélite de falso color Landast (INEGI, 1995) escala 1:250,000**, a los cuales se les asignaron los valores del factor propuesto por FAO (1980). El factor de uso del suelo (**L**) que se refiere al efecto por el uso del suelo en particular a los sistemas de cultivo y su influencia en el movimiento de las partículas del suelo por acción del viento a partir de la propuesta de FAO (1980).

Los rangos de erosión eólica se definieron de acuerdo al criterio de FAO (1980) y con el uso del ArcGIS se elaboraron los mapas. Se realizó además la relación de la pérdida del suelo por erosión eólica con los tipos climáticos estimados en el estudio desarrollado por Gómez et al. (2012) de la actualización de la delimitación de las zonas áridas, semiáridas, subhúmedas secas a escala regional de México. Asimismo, se estimó la relación de este parámetro con los tipos de uso del suelo y vegetación de México con los mapas de la serie IV del INEGI (2008). Ahora bien, debe

⁴ 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.

tenerse en cuenta que de acuerdo a las propias conclusiones de Gómez et al. (2013) la erosión eólica concentra la mayor afectación en el **Noroeste del país y en el Norte y Noreste**, y obedece principalmente al factor de vegetación.

Cuadro IV-14. Categorías de la Erosión Eólica (CONAFOR-UACH, 2013)

Categoría	Rango	Unidad
Erosión nula	< 5	ton / año / ha
Erosión ligera	5-10	ton / año / ha
Erosión moderada	10-50	ton / año / ha
Alta	50-200	ton / año / ha
Muy alta	>200	ton / año / ha

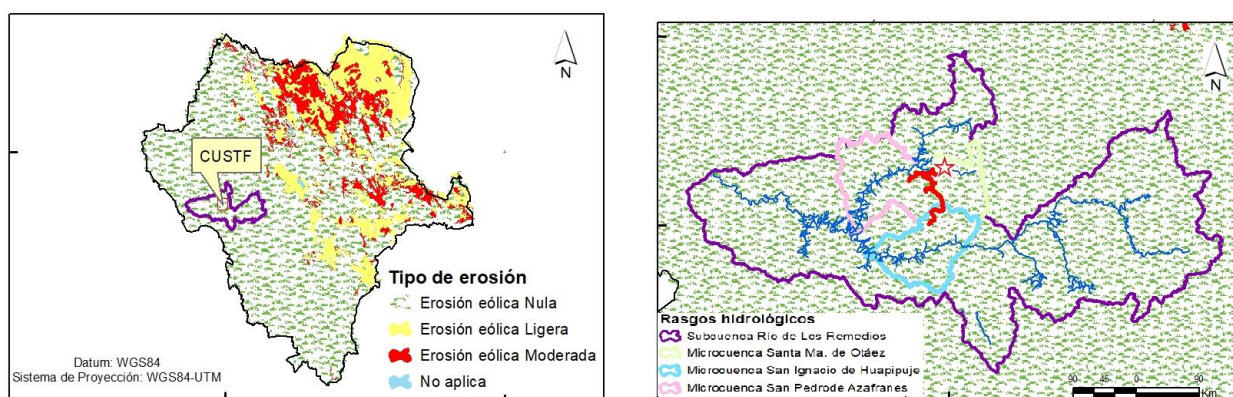


Figura IV-7. Grado de Afectación por erosión eólica y su distribución (CONAFOR-UACH, 2013)

Derivado de la información analizada puede establecerse que las fuentes CONAFOR-UACH (2013) y Gómez et al. (2013) son confiables, además que al utilizar la información en formato Shape, esto lo convierte en una herramienta medible y comprobable para ser utilizadas para la generación de la información cartográfica de los datos de la erosión eólica. Por tanto, a partir del archivo en formato Shape de la erosión eólica se pudo realizar **un geoprocesamiento para obtener los datos a nivel estatal, subcuenca y SA**. La erosión eólica a nivel SA es < 5 ton / año / ha.

IV.2.1.3.3.2.2 Estimación de la erosión eólica actual

Para abundar en el estudio e información de la pérdida de suelo media anual, se utilizó la metodología de la **LBDTD** a partir de la ecuación universal de pérdida de suelo. Sustituyendo los valores de la Ecuación de la Erosión Eólica propuesta por la FAO (1980), se obtuvo lo siguiente:

Variable	Anual	Unidad
Valor de agresividad climática (C)	2.38	
Factor edafológico (S)	0.030	
Factor topográfico (T)	4.650	
Factor de la vegetación natural (V)	0.013	
Factor del uso de suelo (L)	1	
Erosión de suelo por efecto del viento	0.004	Ton/ha/año
Erosión eólica en el SA	278.81	ton/año

Ahora bien, debe considerarse que los resultados de CONAFOR – UACH (2013) son aceptables y utilizables, ya que no sólo reporta las tasas de erosión; sino que determinan las áreas en dónde se presentan y por lo tanto es de mayor utilidad.

IV.2.1.3.4 Erosión con el CUSTF

Con la metodología anterior se realizaron los cálculos de la erosión hídrica actual en la superficie sujeta a CUSTF, cuyo valor es de 41.713 ton/año; ahora bien, para estimar el incremento de la erosión con la obra se asignó un valor de C igual a 0.1, valor de la tabla para un pastizal de producción baja, ya que, a pesar de remover la vegetación arbórea, el estrato arbustivo y herbáceo se mantendrán; con este valor se puede establecer que la erosión que se generará es de 2085.66 ton/año. Respecto a la erosión eólica actual, se estima que en el sitio alcanza un valor de 0.0187 ton/año, dato que se asocia a la composición de la vegetación y a la fisiografía, principalmente; al llevar a cabo el CUSTF se podrá alcanzar hasta 0.9328 ton/año, obedeciendo a la remoción de la vegetación. **En total con el CUSTF se estará alcanzando 2,086.594 ton/año**, las cuales tendrán que ser mitigadas con actividades y obras de conservación de suelo.

Cuadro IV-15. Erosión total para el sitio con el CUSTF

Erosión en el sitio	Hídrica (ton/año)	Eólica (ton/año)
Actual	41.71	0.0187
Con el CUSTF	2,085.661	0.9329
Erosión total con la obra	2,086.594	

Cuadro IV-16. Parámetros utilizados en el cálculo de la erosión hídrica a nivel sitio

Parámetro	Variable	Valor	Unidad	Metodología de cálculo
ACTUAL				
Precipitación anual	P	737.12	mm	Modelo Spline tomando diferentes estaciones climatológicas
Erosividad de la lluvia	R	5,317.000	Mj/ha mm/hr	ZONA X (álgebra ráster)
Erosionabilidad del suelo	K	0.028	Adim	Para cada uno de los tipos de suelo (álgebra ráster)
Factor de longitud y pendiente	LS	5.490	Adim	Factor calculado a partir del MDE (álgebra ráster)
Erosión potencial del suelo	Ep	817.329	Toneladas /ha/ año	$Ep=R*K*LS$
Factor de protección de la vegetación	C	0.002	Adim	Tomado de la tabla de valores del factor de protección (álgebra ráster)
Erosión actual	Ea	1.634	Toneladas /ha/ año	$Ea=R*K*LS*C$
Erosión actual en el sitio	Ea	41.713	Toneladas / año	Para toda la sitio
CON EL CUSTF				
Factor de protección de la vegetación	C	0.100	Adim	Tomado de la tabla de valores del factor de protección
Erosión con CUSTF	Ea	81.732	Toneladas /ha/ año	$Ea=R*K*LS*C$
Erosión CUSTF en el sitio	Ea	2,085.661	Toneladas / año	Para el sitio

Cuadro IV-17. Parámetros utilizados en el cálculo de la erosión eólica a nivel sitio

Variable	Anual	Unidad
ACTUAL		
Valor de agresividad climática (C)	2.38	
Factor edafológico (S)	0.028	
Factor topográfico (T)	5.490	
Factor de la vegetación natural (V)	0.002	
Factor del uso de suelo (L)	1	
Erosión actual por efecto del viento	0.0007	Ton/ha/año
Erosión eólica en el sitio	0.0186	ton/año
CON EL CUSTF		
Factor de la vegetación natural (V)	0.100	
Erosión de suelo con el CUSTF en el sitio	0.036	Ton/ha/año
Erosión eólica con el CUSTF en el sitio	0.932	ton/año

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 IV-8 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.

			DEGRADACION EDAFICA					
			E4	E3	E2	E1	E0	
DEGRADACIÓN BIÓTICA	B4	DEGRADACIÓN HÍDRICA	H4	D4				
			H3					
			H2					
			H1					
			H0					
	B3		H4	D3				
			H3					
			H2					
			H1					
			H0					
	B2		H4	D4				
			H3					
			H2					
			H1					
			H0					
	B1		H4	D3	D2			
			H3					
			H2					
			H1					
			H0					
B0	H4	D3	D2					
	H3							
	H2							
	H1							
	H0							
			D4					
			D3					
			D2					
			D1					
			D0					

Dónde: Clases de degradación edáfica: E0 nula, E1 ligera, E2 moderada, E3 severa, E4 extrema. Degradación biótica: B0 nula, B1 ligera, B2 moderada, B3 severa, B4 extrema. Degradación hídrica: H0 nula, H1 ligera, H2 moderada, H3 severa, H4 extrema.

Figura IV-8. Esquema de integración de la degradación de los recursos bióticos, edáficos e hídricos

De la capa del grado de degradación, 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. De los datos obtenidos para el Sistema Ambiental el **83 % corresponde a la categoría de sin degradación aparente; el 6% a degradación ligera; el 5% a degradación moderada, el 4% (3.6) a degradación severa y el 2 % a degradación extrema.**

Cuadro IV-18. Grado de degradación en el Sistema Ambiental

Grado de Degradación	Descripción	Superficie (%)
D0	Sin degradación aparente	83.1449%
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos bióticos	5.7982%
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos edáficos	0.1398%
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos edáficos y bióticos	0.0310%
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos bióticos	1.1381%
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos edáficos	4.0493%
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos edáficos y bióticos	0.0010%
D3	Degradación severa por degradación de los recursos bióticos	1.8070%
D3	Degradación severa por degradación de los recursos edáficos	0.3454%
D3	Degradación severa por degradación de los recursos edáficos y bióticos	1.4645%
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos bióticos	1.9545%
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos edáficos	0.1261%
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos edáficos y bióticos	0.0002%
Total general		100.0000%

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 Sistema Ambiental es Alto**, aunque se tiene áreas identificadas con algún grado de deterioro.

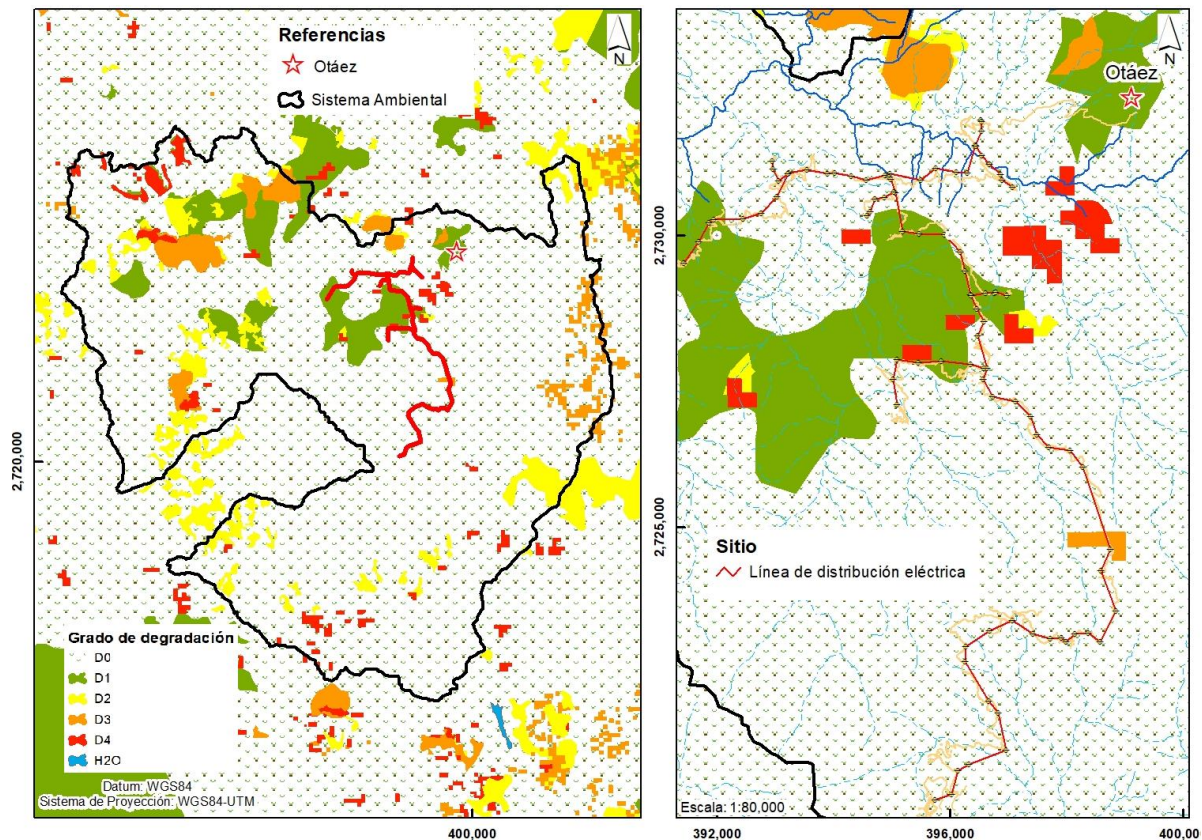


Figura IV-9. Grado de degradación en el Sistema Ambiental

IV.2.1.4 Hidrología

De acuerdo a la clasificación mostrada en las cartas de aguas superficiales y subterráneas escala 1:250,000; **G13-10** y **G13-11**, el área de influencia por unidad ambiental está ubicada dentro del marco hidrográfico que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-19. Marco hidrológico por unidad ambiental

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	10	Sinaloa
Cuenca	B	Río San Lorenzo
Subcuenca	Bb	Río de los Remedios
Microcuenca	San Pedro de Azafranes	(10-028-01-048)
	San Ignacio de Huapipuje	(10-028-01-071)
	Santa María de Otáez	(10-028-01-050)

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 se puede observar en la Figura IV-10.

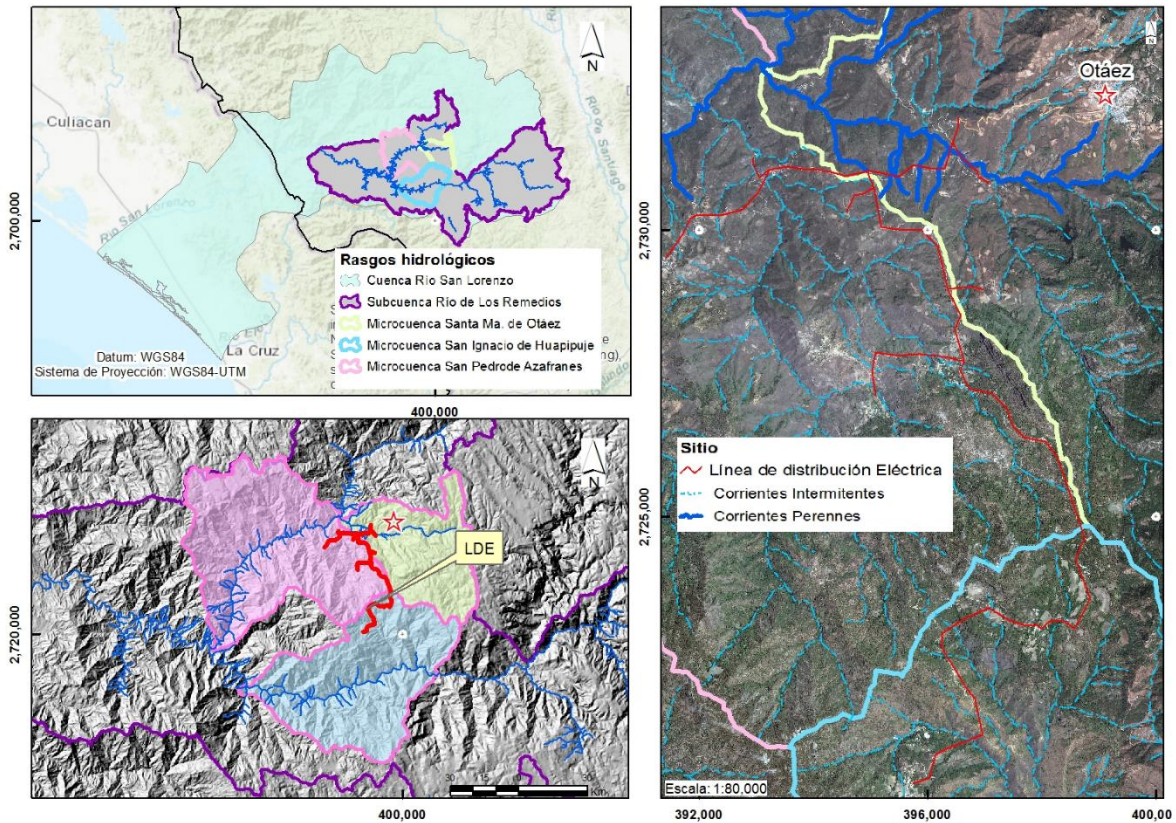


Figura IV-10. Distribución de la red hidrográfica en el Sistema Ambiental

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**.

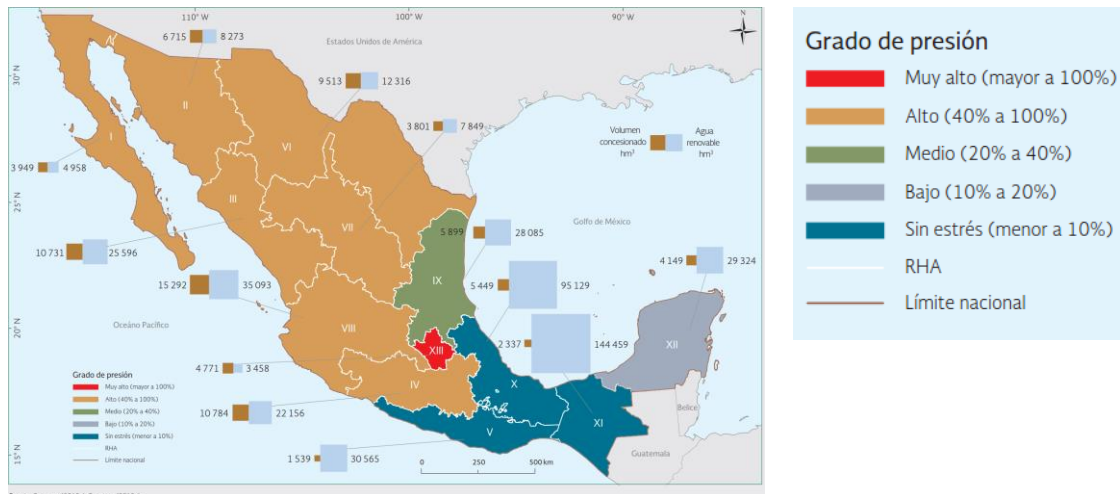


Figura IV-11. Grado de presión por región hidrológico-administrativa, 2014

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 considerar 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.

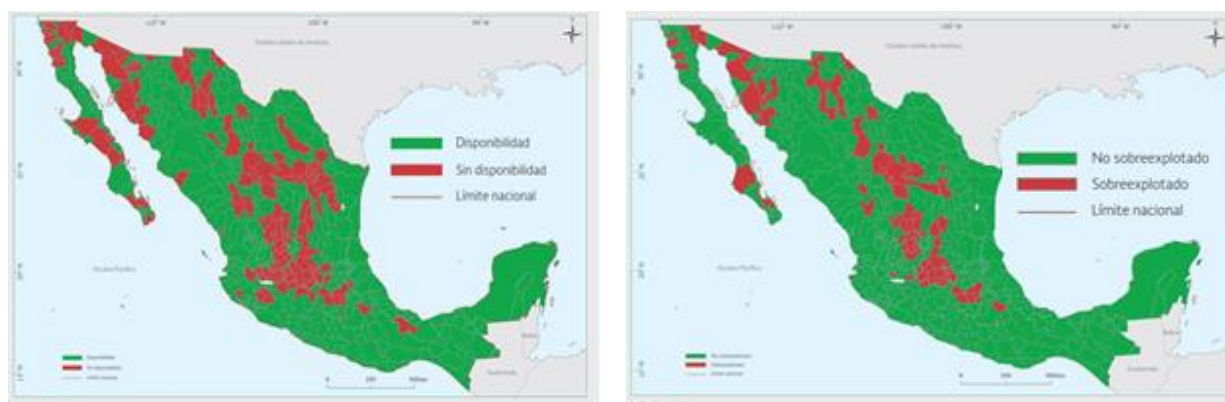


Figura IV-12. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2014; Condición de los acuíferos, 2014

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 de este río (presas) a lo largo de su cauce, pues únicamente se realizan diques temporales de retención y desvía para actividades agrícolas específicamente en el estado de Sinaloa. 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 en el SA

De acuerdo a la clasificación utilizada en la carta de vegetación escala 1:250,000 y a la guía para la interpretación de cartografía (INEGI, 2014), en el **Sistema Ambiental** se encuentran 6 tipos de vegetación: Bosque de Encino, Bosque de Encino – Pino, Bosque de Pino, Bosque de Pino – Encino, Pastizal Inducido y Selva Baja Caducifolia; 4 formaciones

secundarias de los principales tipos de vegetación, también puede identificarse que se encuentran zonas de Agricultura de Temporal. La superficie de cada tipo de vegetación se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-20. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental

TIPOS DE ECOSISTEMAS	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	1852.05	2.86%
BOSQUE DE ENCINO	541.32	0.84%
BOSQUE DE ENCINO-PINO	5143.17	7.96%
BOSQUE DE PINO	32301.69	49.97%
BOSQUE DE PINO-ENCINO	2707.21	4.19%
PASTIZAL INDUCIDO	12.87	0.02%
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	16779.79	25.96%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	530.81	0.82%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	2086.31	3.23%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	2350.19	3.64%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	341.42	0.53%
TOTAL GENERAL	64,646.84	100.00%

Las características más importantes para cada uno de los tipos de vegetación se describen a continuación:

BOSQUE DE ENCINO

El bosque de encino se ubica en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que oscila entre 10° a 26° C.; su precipitación media anual que va de 350 a 2 000 mm. Su rango altitudinal varía de 0 a 3000 m de altitud, prefiere la exposición norte y oeste. Se desarrolla sobre roca madre, rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros. Crece en diversas condiciones ecológicas, son considerados bosques de transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Está constituido por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus*; con una altura de 4 a 30 m; cuya densidad es variable.

BOSQUE DE ENCINO-PINO

El bosque de encino-pino crece 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, su altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición varía desde plana hasta, norte, sur, este y oeste. Se desarrolla en sustrato 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 menor de pinos (*Pinus spp.*). Se desarrolla principalmente en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Presentan menor tamaño que los bosques dominantes de encino, de 8 a 35m, son árboles perennifolios y caducifolios.

BOSQUE DE PINO

El bosque de pino se desarrolla en clima templado y semicálido subhúmedos 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. Su rango altitudinal es de 150 m hasta los 4 200 m. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, tiene diferentes exposiciones, con preferencia a la exposición norte. Se establecen sobre rocas ígneas, gneis y quistos, así como lutitas, areniscas y con menor frecuencia en calizas. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles. Son bosques dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de

15 a 30 m, presentan un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, Los arboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea.

BOSQUE DE PINO-ENCINO

El bosque de pino-encino crece 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 rango altitudinal varía entre los 1 200 a 3 200 m. La exposición plana, 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. Su altura varía de 8 hasta los 35 m, estas integradas 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 (INEGI, 2014).

PASTIZAL INDUCIDO

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. 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.

Los pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, en altitudes superiores a 2 800 m, 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.

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. su altura 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*.

Los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathetecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. 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. Su rango altitudinal varía desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. 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, los

bejuco son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como cactáceas y algunas orquídeas.

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. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad como Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

IV.2.2.1.2 Comunidades o asociaciones vegetales registradas en el sitio

Las comunidades vegetales que se desarrollan en el derecho de vía de la LDE corresponden a vegetación de tipo **Bosque de Pino (51%), Selva Baja Caducifolia (32%) y Vegetación Secundaria de Pino (17%)** y su superficie con respecto a la superficie sujeta a CUSTF, se desglosa en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-21. Superficie sujeta a CUSTF según el ecosistema

ECOSITEMA	SUPERFICIE (HA)
BOSQUE DE PINO	13.130
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	8.108
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	4.280
TOTAL	25.518

IV.2.2.1.3 Análisis de la vegetación a remover

IV.2.2.1.3.1 Metodología de muestreo

El trabajo de campo consistió inicialmente con un recorrido previo al sitio con el objetivo de ubicar geográficamente la poligonal y puntos de inflexión de la superficie a ocupar con el nuevo uso. En gabinete se realizaron actividades de planeación, destacando el análisis de los sistemas de muestreo a utilizar en función de la vegetación presente y características topográficas, mismas que fueron previamente estudiadas en planos y temas editados por el INEGI.

Una vez delimitada la zona de estudio se identificaron las principales especies (maderables y no maderables) a remover con el objetivo de seleccionar el tipo y unidades de muestreo más adecuado para estimar variables tales como; volumen maderable, biomasa, densidad poblacional, riqueza de especies, diversidad y abundancia. Aquí se identificaron los lugares a muestrear y la elección del esquema de muestreo se efectuó mediante la identificación de las comunidades o asociaciones de plantas que serán removidas.

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

El método a seguir consistió en el registro de todas las especies e individuos que se encontraron en las unidades de muestreo, la ubicación geográfica de los sitios de muestreo establecidos se muestra en el cuadro siguiente con las coordenadas geográficas UTM referidas al Datum WGS84.

Cuadro IV-22. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación

Sitio	X	Y	Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	396544	2731950	33	396585	2728512	65	398711	2723267
2	396537	2731791	34	396534	2728382	66	398602	2723061
3	396498	2731714	35	396481	2728251	67	398448	2723094
4	396423	2731579	36	396539	2728083	68	398151	2723165
5	396329	2731198	37	396591	2727893	69	397930	2723090
6	396121	2731087	38	396637	2727718	70	397794	2723079
7	395760	2731146	39	396589	2727536	71	397738	2723072
8	395512	2730949	40	396680	2727339	72	397438	2723162
9	395280	2730993	41	396742	2727221	73	396963	2723336
10	394969	2731059	42	396921	2727218	74	396667	2723207
11	394965	2730994	43	397145	2727222	75	396479	2723084
12	395017	2730849	44	397265	2727061	76	396271	2722946
13	395063	2730706	45	397396	2726883	77	396333	2722692
14	395104	2730548	46	397455	2726724	78	396394	2722467
15	395127	2730409	47	397512	2726579	79	396501	2722329
16	395159	2730249	48	397612	2726459	80	396674	2721989
17	395182	2730078	49	397700	2726368	81	396857	2721777
18	395332	2730049	50	397888	2726334	82	396954	2721153
19	395452	2730031	51	398074	2726305	83	396193	2720869
20	395758	2730035	52	398183	2726155	84	396087	2720418
21	395906	2730022	53	398292	2726020	85	395739	2720314
22	396032	2729887	54	398405	2725639	86	396512	2731414
23	396188	2729717	55	398445	2725527	87	396676	2731211
24	396228	2729532	56	398509	2725325	88	396777	2731120
25	396263	2729400	57	398562	2725153	89	396872	2731039
26	396288	2729267	58	398685	2724928	90	397070	2730827
27	396320	2729138	59	398734	2724735	91	394877	2731026
28	396346	2729054	60	398768	2724578	92	394570	2730948
29	396363	2728973	61	398678	2724389	93	394433	2730978
30	396419	2728845	62	398605	2724233	94	394212	2731030
31	396461	2728745	63	398788	2724002	95	394016	2731069
32	396527	2728619	64	398862	2723561	96	393899	2731058

Sitio	X	Y
97	393710	2731088
98	393547	2731120
99	393366	2731078
100	393216	2731055
101	393141	2730883
102	392752	2730384
103	392594	2730322
104	392450	2730270
105	392106	2730266
106	391946	2730267
107	391852	2730221
108	391767	2730046
109	391502	2729633

Sitio	X	Y
110	391424	2729524
111	393066	2730933
112	392956	2731268
113	393006	2731319
114	395046	2730730
115	394878	2730638
116	394721	2730626
117	394658	2730509
118	394611	2730413
119	394579	2730332
120	396573	2727713
121	396354	2727786
122	395990	2727812

Sitio	X	Y
123	395809	2727828
124	395634	2727819
125	395453	2727812
126	395272	2727830
127	395081	2727854
128	395073	2727692
129	395063	2727535
130	395080	2727328
131	395102	2727099
132	396512	2728994
133	397018	2729013
134	397089	2729143

El diseño de muestreo utilizado en la cuantificación de la vegetación fue a través de sitios circulares distribuidos al azar cubriendo todas las condiciones físicas y bióticas del área de interés.

IV.2.2.1.3.2 Cálculo del volumen por especie y/o estrato a remover

Para estimar el volumen maderable de las especies forestales a remover se utilizó la ecuación el **SISTEMA DE PLANEACIÓN FORESTAL PARA BOSQUE TEMPLADO (SiPlaFor)**. La expresión de la ecuación es la siguiente:

$$VTA = b_0 * dn^{b_1} * h^{b_2} + b_3 * dn^2$$

donde; **VTA** es el volumen rollo total árbol (m³), **dn** es el diámetro normal del árbol (cm), **h** la altura, mientras que **b₀**, **b₁** y **b₂** son parámetros para la UMAFOR 1005 Santiago Papasquiaro. El volumen maderable por especie y tipo de ecosistema se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-23. Volumen total árbol por especies (para diámetros mayores a 10 cm)

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos	DN (promedio)	AT (promedio)	AB (promedio)	VTA
<i>Acacia berlandieri</i>	Frijolillo	162	15.50	4.91	3.68	10.465
<i>Acacia farneciana</i>	Huizache	55	10.76	3.05	0.73	1.508
<i>Acacia pennatula</i>	Espino	516	12.18	3.05	7.62	14.138
<i>Agave vilmoriniana</i>	Maguey pulpo	13	24.64	0.48	0.59	0.000
<i>Alnus acuminata</i>	Alie o aliso	34	14.37	4.78	0.76	2.637
<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	Sombrilla	84	11.47	2.90	0.84	1.342
<i>Arbutus jalapensis</i>	Madroño	29	15.70	3.97	0.79	2.216
<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	129	19.67	4.87	4.82	15.820

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos	DN (promedio)	AT (promedio)	AB (promedio)	VTA
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	81	13.58	3.77	1.03	1.758
<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	128	15.21	4.16	2.45	6.027
<i>Celtis Iguanaea</i>	Bainoro	40	12.89	2.77	0.55	0.812
<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	Pitayo	77	26.91	5.52	3.09	0.000
<i>Conzattia sericea</i>	Navio	8	33.50	13.17	0.46	2.746
<i>Crataegus mexicana moc & sesse</i>	Tejocote	109	13.12	5.07	2.59	8.920
<i>Dispyros digyna</i>	Zapote negro	9	30.00	5.00	0.64	1.340
<i>Ditrysinia fruticosa</i>	Palo malo	31	11.85	2.92	0.38	0.666
<i>Erythrina flabelliformis</i>	Colorín	56	13.08	3.03	0.89	1.307
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto rojo	3	13.50	5.50	0.04	0.112
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	117	14.40	4.12	4.30	13.726
<i>Ipomea arborecens</i>	Palo blanco	834	19.38	4.17	26.56	59.843
<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	2	10.00	2.00	0.02	0.019
<i>Lysiloloma divaricata</i>	Mauto	301	13.90	3.34	6.13	12.560
<i>Olea europea</i>	Olivo	2	49.00	15.00	0.43	2.656
<i>Opuntia auberi</i>	Nopal lengüita	9	10.00	2.00	0.07	0.000
<i>Opuntia durangensis Britt</i>	Nopal	16	12.79	1.75	0.24	0.000
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	3	15.00	2.25	0.05	0.000
<i>Peresklopsis sppathulata</i>	Xoconostle	1	14.00	2.00	0.02	0.000
<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	11	26.63	14.50	0.95	9.823
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	2	12.00	6.00	0.03	0.091
<i>Pinus duranguensis</i>	Pino real	29	28.22	11.79	1.74	10.904
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino	279	18.99	8.18	20.14	170.344
<i>Pinus herrerae</i>	Pino	25	43.71	18.67	3.82	42.929
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	27	19.11	7.25	1.03	5.646
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste	138	24.45	10.66	8.34	71.248
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	7	16.67	7.00	0.18	1.000
<i>Pinus teocote</i>	Pino	213	28.54	11.71	16.70	128.871
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	3	26.50	10.00	0.16	0.724

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos	DN (promedio)	AT (promedio)	AB (promedio)	VTA
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	300	12.94	3.63	4.37	8.914
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	9	22.25	7.75	0.40	1.516
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	12	21.72	8.92	0.98	6.398
<i>Quercus castanea</i>	Encino	25	29.08	7.83	1.38	9.518
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	36	17.62	6.06	1.02	4.018
<i>Quercus conzattii</i>	Encino	9	24.25	5.75	0.53	2.299
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	7	19.25	5.00	0.18	0.700
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	39	35.25	9.63	3.04	18.544
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	105	29.08	8.85	5.53	31.895
<i>Quercus laeta</i>	Encino	14	22.20	6.70	0.46	2.088
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	131	20.55	6.56	4.09	16.650
<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	70	39.11	11.98	8.24	59.304
<i>Quercus viminea</i>	Encino	2	10.33	3.00	0.02	0.038
<i>Sapindus saporiana</i>	Jaboncillo	6	12.00	2.50	0.06	0.000
<i>Senna atomaria</i>	Árbol vaina	1	10.00	5.00	0.01	0.028
<i>Stenocercus weberii</i>	Cardón	3	21.00	5.00	0.11	0.000
Total		4352	18.63	5.46	153.25	764.108

Del mismo modo, con la información del inventario fue posible cuantificar las especies con diámetros menores a los 10 cm, así como las del estrato arbustivo y herbáceo, esta vegetación no será removida a menos que la altura sobrepase los 2 m.

Cuadro IV-24. Cuantificación de la vegetación con diámetro menos a 10 cm en el área sujeta a CUSTF

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Acacia berlandieri</i>	Frijolillo	266
<i>Acacia greggii</i>	Gatuño	498
<i>Acacia pennatula</i>	Espino	310
<i>Acacia Schafferi</i>	huizache	260
<i>Agave durangensis</i>	Maguey	12
<i>Agave parryi</i>	Maguey	23
<i>Agave vilmoriniana</i>	Maguey pulpo	38
<i>Alnus acuminata</i>	Alie o Aliso	29
<i>Alvaradoa amorphoides liebm</i>	Sombrilla	292
<i>Arbutus jalapensis</i>	Madroño	20
<i>Arbutus madreensis</i>	Madroño	333
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	143

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Argemone ochroleuca sweet</i>	Chicalote	3
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	1723
<i>Arthrostylidium racemiflourum</i>	Otate	41
<i>Bacharis salcifolia</i>	Jarilla de Cerro	63
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate Navajita	611
<i>Buddelia parviflora</i>	Tepozán	669
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	133
<i>Celtis Iguanaea</i>	Bainoro	136
<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	Pitayo	18
<i>Cnidoscolus texanus</i>	Mala Mujer	41
<i>Cornus Disiflora DC</i>	Mimbre Canelo	19
<i>Cosentinia vellea</i>	Helechillo	342
<i>Crataegus mexicana moc & sesse</i>	Tejocote	249
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	28
<i>Ditrysinia fruticosa</i>	Palo Malo	58
<i>Eragrotis mexicana</i>	Zacate liendrilla	539
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	188
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	79
<i>Himenocallis occidentalis</i>	Lirio Blanco	119
<i>Ipomea arborecens</i>	Palo Blanco	151
<i>Ipomea nil</i>	flor Morada	25
<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	48
<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	38
<i>Lysiloloma divaricata</i>	Mauto	351
<i>Malva sylvestris</i>	Malva	751
<i>Minthostachys mollis</i>	Poleo	186
<i>Montanoa grandiflora</i>	Tacote	1323
<i>Opuntia auberi</i>	nopal lengüita	7
<i>Opuntia durangensis Britt</i>	Nopal	42
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	7
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Agrillos	215
<i>Pereskopsis sppathulata</i>	Xoconostle	18
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	7
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino	7
<i>Pinus duranguensis</i>	Pino real	27
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino	408
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste	260
<i>Pinus teocote</i>	Pino	269
<i>Polygala paniculata</i>	Escobilla China	700
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	590

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	5
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	20
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	79
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	41
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	5
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	84
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	50
<i>Quercus laeta</i>	Encino	27
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	201
<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	9
<i>Quercus viminea</i>	Encino	5
<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla, siempre viva	349
<i>Senecio spartioides</i>	Flor amarilla	120
<i>Stenocerus weberii</i>	Cardón	3
<i>Viguiera deltoidea</i>	Tajonal	2912
Total		16,623

IV.2.2.1.4 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.2.2.1.5 Especies en la NOM - 059

Las especies registradas en el sitio fueron cotejadas con el listado de las especies con algún status de protección especial en la [NOM-059](#), no se encontró que alguna especie esté sujeta protección especial.

IV.2.2.1.6 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.2.2.1.6.1 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.2.2.1.6.2 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.2.2.1.6.3 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.2.2.1.6.4 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: F 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.2.2.1.6.5 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.

Cuadro IV-25. Índice de valor de importancia de la vegetación del sitio

Estrato	Especie	Nombre común	DR	Do	FR	IVI
Arbóreo	Alnus acuminata	Alie o Aliso	1.21	0.68	1.33	3.23
Arbóreo	Alvaradoa amorphoides liebm	Sombrilla	11.98	1.54	7.98	21.50
Arbóreo	Bursera simaruba	Papelillo	2.60	0.98	4.52	8.10
Arbóreo	Ceiba pentandra	Pochote	1.12	1.20	3.19	5.51
Arbóreo	Celtis Iguanaea	Bainoro	2.29	0.57	3.46	6.32
Arbóreo	Conzattia sericea	Navio	0.17	0.54	0.53	1.24
Arbóreo	Cornus Disiflora DC	Mimbre Canelo	0.39	0.01	0.53	0.93
Arbóreo	Dispyros digyna	Zapote Negro	0.04	0.14	0.27	0.45
Arbóreo	Erythrina flabelliformis	Colorín	0.39	0.26	1.33	1.98
Arbóreo	Eucalyptus camaldulensis	Eucalipto rojo	0.09	0.06	0.27	0.41
Arbóreo	Guazuma ulmifolia	Guasima	4.33	2.10	5.32	11.74
Arbóreo	Ipomea arborecens	Palo Blanco	15.74	16.81	16.22	48.78
Arbóreo	Juniperus deppeana	Tazcate	0.95	0.10	1.33	2.38
Arbóreo	Lysiloloma divaricata	Mauto	5.32	2.40	5.59	13.31
Arbóreo	Olea europea	Olivo	0.04	0.37	0.27	0.68
Arbóreo	Pinus arizonica	Pino blanco	0.22	0.83	0.53	1.58
Arbóreo	Pinus ayacahuite	Pino	0.17	0.03	0.27	0.47
Arbóreo	Pinus douglasiana	Pino	0.13	0.01	0.27	0.40
Arbóreo	Pinus duranguensis	Pino real	1.25	2.07	2.13	5.45
Arbóreo	Pinus engelmannii	Pino	14.84	18.45	9.31	42.60
Arbóreo	Pinus herrerae	Pino	0.48	3.34	0.80	4.62
Arbóreo	Pinus leiophylla	Pino	0.52	0.90	0.80	2.22
Arbóreo	Pinus lumholtzii	Pino triste	7.61	7.70	5.85	21.17
Arbóreo	Pinus oocarpa	Pino	0.13	0.16	0.27	0.56
Arbóreo	Pinus teocote	Pino	9.21	14.84	5.85	29.90
Arbóreo	Pithecellobium dulce	Guamúchil	0.09	0.22	0.27	0.57
Arbóreo	Prunus serotina	Capulín	0.26	0.35	0.53	1.14
Arbóreo	Quercus arizonica	Encino	1.82	0.97	1.33	4.12
Arbóreo	Quercus castanea	Encino	0.48	1.20	1.06	2.74
Arbóreo	Quercus coccolobifolia	Encino	1.47	0.99	1.60	4.06
Arbóreo	Quercus conzattii	Encino	0.17	0.46	0.27	0.90
Arbóreo	Quercus crassifolia	Encino	0.22	0.16	0.53	0.91
Arbóreo	Quercus durifolia	Encino	2.42	3.05	2.66	8.13
Arbóreo	Quercus eduardii	Encino	2.98	5.03	5.32	13.34

Estrato	Especie	Nombre común	DR	Do	FR	IVI
Arbóreo	Quercus laeta	Encino	0.78	0.41	0.80	1.98
Arbóreo	Quercus rugosa	Encino	6.36	3.80	4.26	14.41
Arbóreo	Quercus sideroxyla	Encino	1.51	7.20	2.66	11.38
Arbóreo	Quercus viminea	Encino	0.22	0.05	0.53	0.80
Arbustivo	Acacia berlandieri	Frijolillo	5.97	6.07	10.26	22.30
Arbustivo	Acacia farneciana	Huizache	0.65	0.92	1.47	3.03
Arbustivo	Acacia greggii	Gatuño	15.59	2.31	6.59	24.49
Arbustivo	Acacia pennatula	Espino	7.24	6.78	9.89	23.91
Arbustivo	Acacia Schafferi	Huizache	2.47	2.35	3.66	8.49
Arbustivo	Agave durangensis	Maguey	0.24	2.15	1.47	3.86
Arbustivo	Agave parryi	Maguey	0.34	1.12	0.73	2.20
Arbustivo	Agave vilmoriniana	Maguey pulpo	2.30	38.14	1.10	41.54
Arbustivo	Arbutus jalapensis	Madroño	0.76	1.81	2.93	5.50
Arbustivo	Arbutus madrensis	Madroño	7.00	11.26	10.26	28.52
Arbustivo	Arctostaphylos pungens	Manzanilla	2.16	0.08	1.47	3.71
Arbustivo	Arthrostylidium racemiflour	Otate	0.62	0.06	0.37	1.05
Arbustivo	Bacharis salcifolia	Jarilla de Cerro	0.96	0.02	0.73	1.72
Arbustivo	Buddelia parviflora	Tepozán	11.16	1.48	3.66	16.30
Arbustivo	Crataegus mexicana moc & sesse	Tejocote	5.39	6.02	5.49	16.91
Arbustivo	Ditrysinia fruticosa	Palo Malo	0.86	0.75	2.20	3.80
Arbustivo	Larrea divaricata	Jarilla	0.58	0.01	0.73	1.32
Arbustivo	Minthostachys mollis	Poleo	2.81	0.12	0.73	3.66
Arbustivo	Montanoa grandiflora	Tacote	18.40	2.86	11.72	32.98
Arbustivo	Prosopis juliflora	Mezquite	13.63	10.66	18.32	42.60
Arbustivo	Sapindus saporiana	Jaboncillo	0.14	0.22	1.10	1.45
Arbustivo	Senna atomaria	Árbol Vaina	0.03	0.04	0.37	0.44
Cactáceo	Cephalocereus leucocephalus	Pitayo	0.69	4.78	4.76	10.23
Cactáceo	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	22.47	0.69	17.86	41.02
Cactáceo	Opuntia auberi	nopal lengüita	6.74	5.93	10.71	23.38
Cactáceo	Opuntia durangensis Britt	Nopal	42.70	53.92	42.86	139.47
Cactáceo	Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	7.87	18.74	7.14	33.75
Cactáceo	Pereskopsis sppathulata	Xoconostle	15.73	5.49	14.29	35.50
Cactáceo	Stenocerus weberii	Cardón	4.49	15.23	7.14	26.87
Herbáceo	Argemone ochroleuca sweet	Chicalote	0.05	0.45	0.55	1.05
Herbáceo	Aristida divaricata	Zacate pajón	21.25	21.08	15.30	57.63
Herbáceo	Bouteloua gracilis	Zacate Navajita	8.56	3.40	6.01	17.97
Herbáceo	Cnidoscolus texanus	Mala Mujer	0.48	0.75	0.55	1.78
Herbáceo	Cosentinia vellea	Helechillo	5.58	2.38	6.01	13.97
Herbáceo	Eragrotis mexicana	Zacate liendrilla	9.93	2.16	7.10	19.19
Herbáceo	Helianthemum glomeratum	Hierba de la gallina	0.94	0.16	0.55	1.65

Estrato	Especie	Nombre común	DR	Do	FR	IVI
Herbáceo	Himenocallis occidentalis	Lirio Blanco	1.02	0.49	2.73	4.24
Herbáceo	Ipomea nil	Flor Morada	0.30	0.09	1.09	1.48
Herbáceo	Malva sylvestris	Malva	10.36	10.05	17.49	37.90
Herbáceo	Oxalis pes-caprae	Agrillos	2.55	0.44	0.55	3.53
Herbáceo	Polygala paniculata	Escobilla China	8.29	5.27	11.48	25.03
Herbáceo	Pteridium aquilinum	Helecho	0.24	0.04	0.55	0.83
Herbáceo	Selaginella lepidophylla	Doradilla, siempre viva	3.70	0.75	2.73	7.18
Herbáceo	Senecio spartioides	Flor amarilla	1.42	0.24	0.55	2.21
Herbáceo	Viguiera deltoidea	Tajonal	25.33	52.25	26.78	104.36

Nota: Se anexa en medio magnético la estimación total de los parámetros obtenidos

Al comparar los resultados del IVI entre la vegetación del sitio con los estimados a nivel regional (SA), se identificó que en 11 especies el valor de importancia era superior a nivel sitio respecto al SA, por lo que se tomarán las medidas necesarias para garantizar su conservación.

Cuadro IV-26. Especies a nivel sitio con un IVI mayor que a nivel SA

Estrato	Especie	Nombre común
Arbóreo	<i>Ipomea arborecens</i>	Palo Blanco
Arbóreo	<i>Pinus teocote</i>	Pino
Arbóreo	<i>Quercus durifolia</i>	Encino
Arbóreo	<i>Quercus eduardii</i>	Encino
Arbóreo	<i>Quercus rugosa</i>	Encino
Arbustivo	<i>Agave vilmoriniana</i>	Maguey pulpo
Arbustivo	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite
Cactáceo	<i>Opuntia durangensis</i> Britt	Nopal
Cactáceo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo
Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón
Herbáceo	<i>Viguiera deltoidea</i>	Tajonal

IV.2.2.1.6.6 Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon (H) tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presentes en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

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

donde: S es el número de especies (la riqueza de especies); (pi) es la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i); ni/N; ni es el número de individuos de la especie i; y N es el número de todos los individuos de todas las especies.

Índice de equitatividad de Shannon (J), se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en la comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

$$J = H' - H_{max}$$

donde: J es la equidad, H'es el índice de biodiversidad específica; y Hmax es el índice de biodiversidad máxima.

Con la información ecológica de los sitios de muestreo se analizó la biodiversidad a nivel sitio. Por otra parte, consideramos que pudieran existir muchas más especies de las que se presentan en esta superficie delimitada, sin embargo, resultaría incosteable realizar un análisis sobre la totalidad de la superficie. Por tanto, con los datos aportados en este análisis nos permiten determinar con resultados aceptables la **abundancia y diversidad** de las **especies de flora** a nivel **sitio** y los resultados son los siguientes:

Cuadro IV-27. Estimación del índice de diversidad de Shannon por estrato a nivel sitio

Estrato	Especie	Nombre común	No. Individuos	Pi	Ln (Pi)	Pi * Ln(Pi)	H	Hmax
Arbóreo	Alnus acuminata	Alie o Aliso	4.18	0.012	-4.414	-0.053	2.77	3.64
Arbóreo	Alvaradoa amorphoides liebm	Sombrilla	41.34	0.120	-2.122	-0.254	2.77	3.64
Arbóreo	Bursera simaruba	Papelillo	8.96	0.026	-3.652	-0.095	2.77	3.64
Arbóreo	Ceiba pentandra	Pochote	3.88	0.011	-4.488	-0.050	2.77	3.64
Arbóreo	Celtis Iguanaea	Bainoro	7.91	0.023	-3.776	-0.087	2.77	3.64
Arbóreo	Conzattia sericea	Navio	0.60	0.002	-6.360	-0.011	2.77	3.64
Arbóreo	Cornus Disiflora DC	Mimbres Canelo	1.34	0.004	-5.549	-0.022	2.77	3.64
Arbóreo	Dispyros digyna	Zapote Negro	0.15	0.000	-7.746	-0.003	2.77	3.64
Arbóreo	Erythrina flabelliformis	Colorín	1.34	0.004	-5.549	-0.022	2.77	3.64
Arbóreo	Eucalyptus camaldulensis	Eucalipto rojo	0.30	0.001	-7.053	-0.006	2.77	3.64
Arbóreo	Guazuma ulmifolia	Guasima	14.93	0.043	-3.141	-0.136	2.77	3.64
Arbóreo	Ipomea arborecens	Palo Blanco	54.33	0.157	-1.849	-0.291	2.77	3.64
Arbóreo	Juniperus deppeana	Tazcate	3.28	0.010	-4.655	-0.044	2.77	3.64
Arbóreo	Lysioloma divaricata	Mauto	18.36	0.053	-2.934	-0.156	2.77	3.64
Arbóreo	Olea europea	Olivo	0.15	0.000	-7.746	-0.003	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus arizonica	Pino blanco	0.75	0.002	-6.136	-0.013	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus ayacahuite	Pino	0.60	0.002	-6.360	-0.011	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus douglasiana	Pino	0.45	0.001	-6.647	-0.009	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus duranguensis	Pino real	4.33	0.013	-4.379	-0.055	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus engelmannii	Pino	51.19	0.148	-1.908	-0.283	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus herrerae	Pino	1.64	0.005	-5.348	-0.025	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus leiophylla	Pino	1.79	0.005	-5.261	-0.027	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus lumholtzii	Pino triste	26.27	0.076	-2.575	-0.196	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus oocarpa	Pino	0.45	0.001	-6.647	-0.009	2.77	3.64
Arbóreo	Pinus teocote	Pino	31.79	0.092	-2.385	-0.220	2.77	3.64
Arbóreo	Pithecellobium dulce	Guamúchil	0.30	0.001	-7.053	-0.006	2.77	3.64
Arbóreo	Prunus serotina	Capulín	0.90	0.003	-5.954	-0.015	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus arizonica	Encino	6.27	0.018	-4.008	-0.073	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus castanea	Encino	1.64	0.005	-5.348	-0.025	2.77	3.64

Estrato	Especie	Nombre común	No. Individuos	Pi	Ln (Pi)	Pi * Ln(Pi)	H	Hmax
Arbóreo	Quercus coccolobifolia	Encino	5.07	0.015	-4.220	-0.062	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus conzattii	Encino	0.60	0.002	-6.360	-0.011	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus crassifolia	Encino	0.75	0.002	-6.136	-0.013	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus durifolia	Encino	8.36	0.024	-3.721	-0.090	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus eduardii	Encino	10.30	0.030	-3.512	-0.105	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus laeta	Encino	2.69	0.008	-4.855	-0.038	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus rugosa	Encino	21.94	0.064	-2.755	-0.175	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus sideroxyla	Encino	5.22	0.015	-4.191	-0.063	2.77	3.64
Arbóreo	Quercus viminea	Encino	0.75	0.002	-6.136	-0.013	2.77	3.64
Arbustivo	Acacia berlandieri	Frijolillo	25.97	0.060	-2.811	-0.169	2.45	3.09
Arbustivo	Acacia farneciana	Huizache	2.84	0.007	-5.026	-0.033	2.45	3.09
Arbustivo	Acacia greggii	Gatuño	67.76	0.157	-1.852	-0.291	2.45	3.09
Arbustivo	Acacia pennatula	Espino	31.49	0.073	-2.618	-0.191	2.45	3.09
Arbustivo	Acacia Schafferi	Huizache	10.75	0.025	-3.693	-0.092	2.45	3.09
Arbustivo	Agave durangensis	Maguey	1.04	0.002	-6.024	-0.015	2.45	3.09
Arbustivo	Agave parryi	Maguey	1.49	0.003	-5.667	-0.020	2.45	3.09
Arbustivo	Agave vilmoriniana	Maguey pulpo	10.00	0.023	-3.765	-0.087	2.45	3.09
Arbustivo	Arbutus jalapensis	Madroño	3.28	0.008	-4.879	-0.037	2.45	3.09
Arbustivo	Arbutus madrensis	Madroño	30.45	0.071	-2.652	-0.187	2.45	3.09
Arbustivo	Arctostaphylos pungens	Manzanilla	9.40	0.022	-3.827	-0.083	2.45	3.09
Arbustivo	Arthrostyidium racemiflourum	Otate	2.69	0.006	-5.080	-0.032	2.45	3.09
Arbustivo	Bacharis salcifolia	Jarilla de Cerro	4.18	0.010	-4.638	-0.045	2.45	3.09
Arbustivo	Buddelia parviflora	Tepozán	48.51	0.112	-2.186	-0.246	2.45	3.09
Arbustivo	Crataegus mexicana moc & sesse	Tejocote	23.43	0.054	-2.914	-0.158	2.45	3.09
Arbustivo	Ditrysinia fruticosa	Palo Malo	3.73	0.009	-4.751	-0.041	2.45	3.09
Arbustivo	Larrea divaricata	Jarilla	2.54	0.006	-5.137	-0.030	2.45	3.09
Arbustivo	Minthostachys mollis	Poleo	12.24	0.028	-3.563	-0.101	2.45	3.09
Arbustivo	Montanoa grandiflora	Tacote	80.00	0.185	-1.686	-0.312	2.45	3.09
Arbustivo	Prosopis juliflora	Mezquite	59.25	0.137	-1.986	-0.273	2.45	3.09
Arbustivo	Sapindus saporiana	Jaboncillo	0.60	0.001	-6.584	-0.009	2.45	3.09
Arbustivo	Senna atomaria	Árbol Vaina	0.15	0.000	-7.970	-0.003	2.45	3.09

Estrato	Especie	Nombre común	No. Individuos	Pi	Ln (Pi)	Pi * Ln(Pi)	H	Hmax
Cactáceo	Cephalocereus leucocephalus	Pitayo	2.99	0.183	-1.696	-0.311	1.71	1.95
Cactáceo	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	2.99	0.183	-1.696	-0.311	1.71	1.95
Cactáceo	Opuntia auberi	Nopal lengüita	0.90	0.055	-2.900	-0.160	1.71	1.95
Cactáceo	Opuntia durangensis Britt	Nopal	5.67	0.349	-1.054	-0.367	1.71	1.95
Cactáceo	Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	1.04	0.064	-2.745	-0.176	1.71	1.95
Cactáceo	Pereskopsis sppathulata	Xoconostle	2.09	0.128	-2.052	-0.264	1.71	1.95
Cactáceo	Stenocerus weberii	Cardón	0.60	0.037	-3.305	-0.121	1.71	1.95
Herbáceo	Argemone ochroleuca sweet	Chicalote	0.30	0.001	-7.530	-0.004	2.15	2.77
Herbáceo	Aristida divaricata	Zacate pajón	118.21	0.213	-1.549	-0.329	2.15	2.77
Herbáceo	Bouteloua gracilis	Zacate Navajita	47.61	0.086	-2.458	-0.210	2.15	2.77
Herbáceo	Cnidoscolus texanus	Mala Mujer	2.69	0.005	-5.333	-0.026	2.15	2.77
Herbáceo	Cosentinia vellea	Helechillo	31.04	0.056	-2.886	-0.161	2.15	2.77
Herbáceo	Eragrotis mexicana	Zacate liendrilla	55.22	0.099	-2.310	-0.229	2.15	2.77
Herbáceo	Helianthemum glomeratum	Hierba de la gallina	5.22	0.009	-4.668	-0.044	2.15	2.77
Herbáceo	Himenocallis occidentalis	Lirio Blanco	5.67	0.010	-4.586	-0.047	2.15	2.77
Herbáceo	Ipomea nil	flor Morada	1.64	0.003	-5.825	-0.017	2.15	2.77
Herbáceo	Malva sylvestris	Malva	57.61	0.104	-2.268	-0.235	2.15	2.77
Herbáceo	Oxalis pes-caprae	Agrillos	14.18	0.025	-3.669	-0.094	2.15	2.77
Herbáceo	Polygala paniculata	Escobilla China	46.12	0.083	-2.490	-0.206	2.15	2.77
Herbáceo	Pteridium aquilinum	Helecho	1.34	0.002	-6.026	-0.015	2.15	2.77
Herbáceo	Selaginella lepidophylla	Doradilla, siempre viva	20.60	0.037	-3.296	-0.122	2.15	2.77
Herbáceo	Senecio spartioides	Flor amarilla	7.91	0.014	-4.253	-0.060	2.15	2.77
Herbáceo	Viguiera deltoidea	Tajonal	140.90	0.253	-1.373	-0.348	2.15	2.77

El resumen de los valores encontrados para determinar la diversidad por estrato es de la manera siguiente:

Cuadro IV-28. Índices de diversidad para los estratos a nivel sitio

Estrato	Riqueza	H	H Max	Equidad	H Max- H Cal
Arbóreo	38	2.77	3.64	0.762	0.87
Arbustivo	22	2.45	3.09	0.794	0.64
Cactáceo	7	1.71	1.95	0.879	0.24
Herbáceo	16	2.15	2.77	0.774	0.63

Para el estrato **arbóreo** se estimó una riqueza de **38 especies** de las cuales poseen una distribución o equidad 0.762, para este mismo estrato la máxima diversidad que se puede alcanzar es de 3.64 con índice de diversidad de Shannon (H) de 2.77, lo anterior nos indica que la diversidad específica está mediadamente cerca a su máxima diversidad.

Por su parte el estrato **arbustivo** posee una riqueza específica de **22 especies** con una distribución de 0.794 indicando que la presencia de especies dominantes es algo reducida. Considerando el índice de Shannon se demostró que la máxima diversidad que se puede alcanzar en este estrato es de 3.09 y con un valor del índice de 2.45. Lo anterior indica que para este estrato y con la información disponible la máxima diversidad medianamente cercana a lograrse; sin embargo, hay que analizar estos grupos dominantes que están ocasionando el 0.64 de equidad.

El estrato **cactáceo** posee una riqueza específica de **7 especies** de las cuales poseen una distribución de 0.879, con la cual se afirma que la presencia de especies dominantes no es muy alta. La máxima diversidad que se puede alcanzar con la información disponible para este estrato es de 1.95 con un valor del índice de Shannon de 1.71. lo cual indica que la diversidad específica está muy cercana a alcanzarse.

Finalmente, el estrato **arbustivo** posee una riqueza específica de **16 especies** de las cuales poseen una distribución de 0.774, con la cual se afirma que la presencia de especies es medianamente alta. La máxima diversidad que se puede alcanzar con la información disponible para este estrato es de 2.77 con un valor del índice de Shannon de 2.15.

IV.2.2.2 Fauna

La información referente al estado actual de la fauna silvestre en los bosques de clima templado frío de la Sierra Madre Occidental 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.

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 la subcuenca, alrededor de 180 especies de las diferentes clases, a nivel Sistema Ambiental solo se registró el 31%, mientras que a nivel sitio solo se registró el 9% del total. La distribución de las especies en el espacio analizado se muestra en la gráfica siguiente:

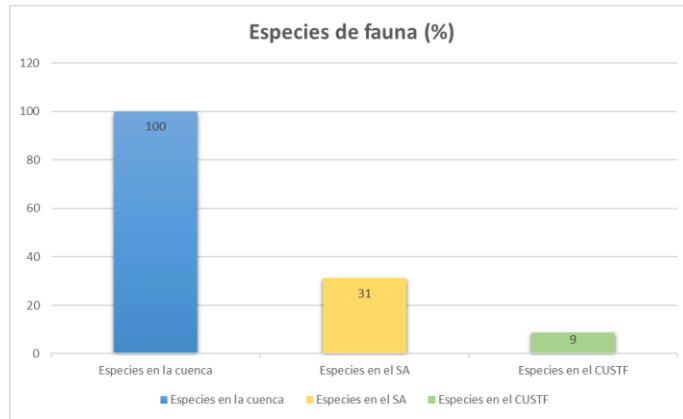


Figura IV-13. Distribución de las especies en el espacio geográfico

IV.2.2.2.1 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-29. Lista de especies de aves reportadas en el SA

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
1	AVES	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	P	Endémica		
2	AVES	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	PR	No endémica	3	3
3	AVES	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P	No endémica	3	3
4	AVES	<i>Tyto alba</i>	Lechuza		No endémica	6	
5	AVES	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas		No endémica	8	
6	AVES	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	No endémica		
7	AVES	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguiluilla aura	PR	No endémica	1	1
8	AVES	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz cresta dorada		Endémica	1	
9	AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pinta	PR	No endémica	7	
10	AVES	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	PR	No endémica		
11	AVES	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	PR	No endémica		
12	AVES	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote nortño		No endémica	14	
13	AVES	<i>Contopus pertinax</i>	Tengo frío		No endémica	3	
14	AVES	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	PR	No endémica	2	
15	AVES	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacamino prío	PR	Endémica		
16	AVES	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	PR	Endémica		
17	AVES	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona común		No endémica		
18	AVES	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo		No endémica		
19	AVES	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito		No endémica		
20	AVES	<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano		No endémica		
21	AVES	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	Pr	No endémica		
22	AVES	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorra rufa		Endémica	12	
23	AVES	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul		No endémica		

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
24	AVES	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria		Semiendémica		
25	AVES	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	pr	Endémica		
26	AVES	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café		No endémica		
27	AVES	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano		Cuasiendémica		
28	AVES	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	pr	Endémica	8	1
29	AVES	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano		No endémica		
30	AVES	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulinero gris		Cuasiendémica		
31	AVES	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero mexicano		Cuasiendémica		
32	AVES	<i>Cardinalis</i>	Cardenal rojo		No endémica		
33	AVES	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteco		No endémica		
34	AVES	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara crestada		No endémica		
35	AVES	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real		No endémica		
36	AVES	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca		No endémica		
37	AVES	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo		No endémica		
38	AVES	<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla		No endémica		
39	AVES	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña		No endémica		
40	AVES	<i>Euthlypis lachrymosa</i>	Chipe de roca		No endémica		
41	AVES	<i>Ergaticus ruber</i>	Chipe rojo		Endémica		
42	AVES	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero		No endémica		
43	AVES	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador		No endémica		
44	AVES	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño		No endémica		
45	AVES	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío		No endémica		
46	AVES	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		No endémica		
47	AVES	<i>Sphyrapicus thyroideus</i>	Chupasavia oscuro		No endémica		
48	AVES	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo		No endémica		
49	AVES	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteco		No endémica	2	1
50	AVES	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo		No endémica		
51	AVES	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		No endémica	6	2
52	AVES	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo		No endémica		
53	AVES	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto		No endémica		
54	AVES	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy				
55	AVES	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		No endémica		
56	AVES	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr	Endémica		
57	AVES	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero		No endémica	1	
58	AVES	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada		No endémica		
59	AVES	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor		No endémica		
60	AVES	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	p	Endémica		
61	AVES	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	p	Endémica	5	
62	AVES	<i>Oriturus superciliosus</i>	Gorrión de anteojos		Endémica	4	
63	AVES	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranquero		No endémica	1	

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
64	AVES	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero		No endémica	9	3
65	AVES	<i>Calocitta formosa</i>	Hurraza hermosa		No endémica		
66	AVES	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico		No endémica		
67	AVES	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	pr	No endémica		
68	AVES	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		No endémica		
69	AVES	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		No endémica		
70	AVES	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común		No endémica		
71	AVES	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana		Endémica		
72	AVES	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca		No endémica		
73	AVES	<i>Turdus rufopalliat</i>	Mirlo dorso rufo	pr	Endémica		
74	AVES	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	pr	Endémica		
75	AVES	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris		No endémica	6	
76	AVES	<i>Stellula calliope</i>	Colibrí matraquita		No endémica	4	
77	AVES	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero copetón		No endémica		
78	AVES	<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado	A	No endémica	1	
79	AVES	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro		No endémica	2	
80	AVES	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul		Endémica		
81	AVES	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero enmascarado		No endémica		
82	AVES	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca		No endémica		
83	AVES	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar		No endémica		
84	AVES	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica		No endémica		
85	AVES	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		No endémica	5	
86	AVES	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada		No endémica		
87	AVES	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada		No endémica		
88	AVES	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado		No endémica		
89	AVES	<i>Loxia curvirostra</i>	Picotuerto rojo		No endémica		
90	AVES	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero grisáceo		No endémica		
91	AVES	<i>Carpodacus cassinii</i>	Pinzón de Cassin		No endémica		
92	AVES	<i>Melospiza cinerea</i>	Rascador nuca rufa		Endémica		
93	AVES	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo		Cuasiendémica		
94	AVES	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo		No endémica		
95	AVES	<i>Psaltiriparus minimus</i>	Sastrecillo		No endémica		
96	AVES	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar		No endémica		
97	AVES	<i>Sitta pygmaea</i>	Sita enana		No endémica		
98	AVES	<i>Piranga erythrocephala</i>	Tangara cabeza roja		Endémica		
99	AVES	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino cuerporrúin-norteño		No endémica		
100	AVES	<i>Otus flammeolus</i>	Tecolote ojos pardos		No endémica	1	
101	AVES	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano		No endémica		
102	AVES	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso		Semiendémica		
103	AVES	<i>Pipilo chlorurus</i>	Toqui cola verde		No endémica		

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
104	AVES	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café		No endémica		
105	AVES	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento		No endémica		
106	AVES	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga		No endémica	17	2
107	AVES	<i>Certhia americana</i>	Trepador americano		No endémica		
108	AVES	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo		No endémica		
109	AVES	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado		Endémica		
110	AVES	<i>Trogon elegans</i>	Coa cola cobriza		No endémica	4	
111	AVES	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón mexicano		No endémica		
112	AVES	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca-hermosa cara negra		Endémica		
113	AVES	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro		No endémica		
114	AVES	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell		No endémica		
115	AVES	<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin		Semiendémica		
116	AVES	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado		Endémica		
117	AVES	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador		No endémica		
118	AVES	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo plumizo		No endémica		
119	AVES	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo		No endémica		
120	AVES	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo		No endémica		
121	AVES	<i>Aimophila quinquestriata</i>	Zacatonero cinco rayas		Semiendémica		
122	AVES	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo		No endémica		
123	AVES	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca		No endémica		
124	AVES	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor		No endémica		
125	AVES	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		No endémica	20	3
126	AVES	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		No endémica	15	4
127	AVES	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufa		No endémica		
128	AVES	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano		Endémica		
129	AVES	<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal pico naranja		No endémica		
130	AVES	<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador mexicano		Endémica		

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

Electrocución de las aves en Líneas de Distribución Eléctrica

Por la naturaleza del proyecto se considera oportuno el desarrollo y análisis de la electrocución de las aves en línea eléctricas, para proponer las medidas de prevención necesarias.

La electrocución de aves en líneas eléctricas es resultado del rápido crecimiento de la población humana y su necesidad de energía. La electrocución de aves no sólo afecta a las poblaciones de las especies involucradas, especialmente a las de rapaces y cuervos, sino que tiene a su vez un impacto considerable en la economía local. Al electrocutarse un ave, pueden incendiarse sus plumas y causar un incendio, lo cual destruye el hábitat de muchas especies.

Las aves suelen usar las estructuras de las líneas de distribución como sitios para perchar y para anidar, y son lugares ideales para cazar. Los postes de las líneas eléctricas atraen a las aves por diversas razones:

- Incrementan el rango de visión y la velocidad de las aves mientras cazan.

- Los postes son buenas plataformas para cazar y perchar, especialmente en lugares donde la vegetación es baja y el terreno es plano.
- La localización de los postes ayuda a las aves a delimitar sus territorios.
- Los postes brindan sombra o sol dependiendo de las necesidades del ave.

La probabilidad de que un ave se electrocute se basa en:

Especie:

- Las aves más grandes son más susceptibles a ser electrocutadas.
- Las aves de hábitats abiertos (por ejemplo, águila real, aguililla cola roja) son más vulnerables que las especies de aves rapaces que habitan bosques.

Edad:

- Las aves jóvenes carecen de la experiencia y control del vuelo que tienen los adultos.
- Las águilas reales jóvenes cazan moviéndose de percha.

Clima:

- Cuando llueve, las aves mojadas son más susceptibles a electrocución.
- Las crucetas perpendiculares al viento permiten a las rapaces remontarse alejándose de las estructuras y de los cables.
- Las crucetas montadas en paralelo a los vientos prevalecientes pueden causar que un ave sea empujada hacia los cables.

Cambio estacional:

- En invierno los postes son valiosos sitios de descanso y espera durante la cacería.
- En primavera los postes proveen sitios de anidación y perchas para vigilar los territorios.
- La abundancia de presas, que varía de estación a estación (en primavera, por ejemplo, se incrementan las poblaciones debido a los nacimientos) en percha, y prefieren utilizar postes de electricidad.

Algunas áreas presentan un mayor riesgo de electrocución de aves. Entre los sitios críticos podemos encontrar:

- Áreas que presentan una gran densidad de presas y, por lo tanto, donde se congregan aves rapaces. Ejemplo de esto son las colonias de Perros Llaneros en el norte de Chihuahua, o de otras Ardillas terrestres en el centro y sur del país.
- Áreas planas sin árboles u otras estructuras donde puedan perchar las aves, situación que se presenta en muchas zonas áridas del Desierto Chihuahuense.
- Áreas donde se congregan aves migratorias.
- Áreas agrícolas donde abundan los insectos y roedores.

Considerando lo antes citado y del análisis de la estructura de la vegetación del sitio se puede concluir que las aves electrocutadas con mayor frecuencia, son las aves rapaces y los cuervos. Los sitios de mayor riesgo para las aves son áreas donde no hay árboles y otras estructuras naturales que puedan usar para perchar, cazar o anidar; en el caso del sitio en donde se establecerá la Línea Eléctrica corresponde el tipo de vegetación de *Bosque de Pino* y secundariamente a *Selva Baja Caducifolia*, es decir no son áreas abiertas y existirán las estructuras naturales alrededor de la línea para que las aves se desarrollen.

Aunque, por las características naturales del sitio los riesgos de electrocución de las aves son minimizados por la estructura vegetal (árboles mayores a las estructuras eléctricas); las características de los componentes de la Línea también son el principal factor de la incidencia de electrocuciones. En México, la electrocución de aves es diferente de la que ocurre en otras partes del mundo. En los Estados Unidos, la mayoría de los postes son de madera, por lo que un ave se electrocutará sólo si toca dos fases energizadas o una fase y alguna parte metálica que se encuentre conectada a tierra. En Europa, con frecuencia se utilizan postes metálicos, por lo que el riesgo de electrocución es similar al de México, donde la Comisión Federal de Electricidad (CFE) utiliza una variedad de postes de madera, metal y concreto. Pero los primeros se usan poco, por su costo y su limitada disponibilidad, mientras que los de concreto son los más empleados. Estos postes presentan el mayor riesgo para las aves; en su manufactura se utiliza un armazón de varilla que los convierten en una conexión a tierra. Con tan sólo tocar una fase y cualquier parte metálica unida al poste o el poste mismo, un ave puede ser electrocutada. El uso de crucetas metálicas es otra característica que incrementa el riesgo, si un ave se para en la cruceta y toca una fase energizada se electrocuta. En nuestro país, la longitud de las crucetas es de 2 metros, pero para evitar las electrocuciones se sugiere una longitud mínima de 2.5 metros, distancia que ofrece un mayor espacio entre las fases. Entre las estructuras que representan un mayor riesgo se encuentran los **transformadores, los postes terminales y de deflexión y todas aquellas que tienen puentes sin aislar. Los postes terminales dobles con doble cruceta se asocian con una mortalidad más alta que cualquier otro tipo de poste de concreto. Al respecto, el sistema es considerado como 3F-5H (Trifásico a 5 hilos), se puede aclarar que se utilizarán postes de madera para las estructuras programadas, se utilizarán 17,250 m de cable ACSR calibre 3/0 para las tres fases primarias, 282 m de cable de acero de 5/16 por hilo de guarda y 19,968 m de cable de acero de 5/16 por 2 hilos de guarda.**

IV.2.2.2.2 Anfibios y reptiles

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-30. Lista de especies de anfibios y reptiles reportados en el SA

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
1	ANFIBIOS	<i>Bufo punctatus</i>	Sapo manchas rojas		No endémica	4	
2	ANFIBIOS	<i>Bufo mexicanus</i>	Sapo mexicano		Endémica	3	
3	ANFIBIOS	<i>Hyla eximia</i>	Rana verde		Endémica	1	
4	ANFIBIOS	<i>Craugastor augusti</i>	Rana ladadora		No endémica	3	
1	REPTILES	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Pr	Endémica		
2	REPTILES	<i>Conopsis nasus</i>	Culebrita de tierra		Endémica		
3	REPTILES	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica		
4	REPTILES	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante		No endémica	8	
5	REPTILES	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija escamosa		No endémica	3	
6	REPTILES	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco pinto		No endémica	6	
7	REPTILES	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija arbórea		No endémica	1	
8	REPTILES	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda cola redonda		No endémica	4	
9	REPTILES	<i>Sceloporus torquetos</i>	Lagartija		Endémica		
10	REPTILES	<i>Eumeces brevisrostris</i>	Salamandra cola azul		Endémica		
11	REPTILES	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No endémica		
12	REPTILES	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica		
13	REPTILES	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica	4	
14	REPTILES	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr	Endémica		

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
15	REPTILES	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica		

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

IV.2.2.2.3 Mamíferos

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

Cuadro IV-31. Lista de especies de mamíferos reportadas en el SA

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
1	MAMIFEROS	<i>Vampirops helleri</i>	Falso vampiro		No endémica		
2	MAMIFEROS	<i>Natalus mexicanus</i>	Natalo mexicano		No endémica		
3	MAMIFEROS	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Pipistelos americanos		No endémica		
4	MAMIFEROS	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago café mayor		No endémica	2	
5	MAMIFEROS	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	No endémica	10	
6	MAMIFEROS	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago orejón		No endémica		
7	MAMIFEROS	<i>Antrozous pallidus</i>	Tadarida brasiliensis		No endémica		
8	MAMIFEROS	<i>Myotis auriculus</i>	Miotis orejas largas		No endémica		
9	MAMIFEROS	<i>Myotis californicus</i>	Miotis de california		No endémica		
10	MAMIFEROS	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		No endémica	4	1
11	MAMIFEROS	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		Endémica	4	1
12	MAMIFEROS	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		Endémica	3	
13	MAMIFEROS	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo de espalda blanca		No endémica		
14	MAMIFEROS	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo lisado		No endémica		
15	MAMIFEROS	<i>Canis latrans</i>	Coyote		No endémica	7	1
16	MAMIFEROS	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		No endémica	5	
17	MAMIFEROS	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes		No endémica	1	
18	MAMIFEROS	<i>Puma concolor</i>	Puma		No endémica	1	
19	MAMIFEROS	<i>Lepus Callotis</i>	Liebre		No endémica	3	1
20	MAMIFEROS	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata de campo		No endémica	6	2
21	MAMIFEROS	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón coludo		Endémica		
22	MAMIFEROS	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo		No endémica	6	1
23	MAMIFEROS	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana		No endémica	5	
24	MAMIFEROS	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A	No endémica		
25	MAMIFEROS	<i>Bassariscus astutus consitus</i>	Cacomiztle		No endémica		
26	MAMIFEROS	<i>Nasua narica</i>	Coatí		No endémica	1	
27	MAMIFEROS	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		No endémica	7	
28	MAMIFEROS	<i>Sciurus aberti durangi</i>	Ardilla de Albert		No endémica		
29	MAMIFEROS	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris		Endémica		
30	MAMIFEROS	<i>Tamias durangae</i>	Chichimoco		Endémica	4	
31	MAMIFEROS	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar		No endémica	1	

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

IV.2.2.2.4 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 2017-2018, emitido por la SEMARNAT, se tiene 11 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-32. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2016-2017 de la SEMARNAT

GRUPO	Especie	INICIA	TERMINA	LÍMITE DE POSESIÓN	SA	CUSTF
AVES	<i>Callipepla douglasii</i>	tercer viernes de octubre de 2017	primer domingo de febrero de 2018	10	1	
AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	tercer viernes de octubre de 2017	primer domingo de febrero de 2018	5	7	
AVES	<i>Meleagris gallopavo</i>	ultimo viernes de marzo de 2018	último domingo de mayo de 2018	1	14	
AVES	<i>Zenaida macroura</i>	cuarto viernes de noviembre de 2017	primer domingo de marzo de 2018	30	5	
MAMÍFEROS	<i>Sylvilagus floridanus</i>	primer viernes de octubre de 2017	primer domingo de febrero de 2018	6	4	1
MAMÍFEROS	<i>Canis latrans</i>	primer viernes de octubre de 2017	primer domingo de marzo de 2018	1	7	1
MAMÍFEROS	<i>Lynx rufus</i>	cuarto viernes de noviembre de 2017	tercer domingo de enero de 2018	1	1	
MAMÍFEROS	<i>Procyon lotor</i>	segundo viernes de octubre de 2017	primer domingo de febrero de 2018	1	7	
MAMÍFEROS	<i>Pecari tajacu</i>	último viernes de octubre de 2017	tercer domingo de marzo de 2018	1	1	
MAMÍFEROS	<i>Puma concolor</i>	cuarto viernes de noviembre de 2017	tercer domingo de enero de 2018	1	1	
MAMÍFEROS	<i>Nasua narica</i>	segundo viernes de octubre de 2017	primer domingo de febrero de 2018	1	1	
MAMÍFEROS	<i>Odocoileus virginianus</i>	cuarto viernes de noviembre de 2017	tercer domingo de febrero de 2018	1	3	

IV.2.2.2.5 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 30 especies de las cuales 21 corresponden a la clase AVES, dado a la cercanía con el AICA San Juan de Camarones, 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 Sistema Ambiental, se identificaron únicamente 10 especies en alguna categoría de riesgo, de las cuales 8 son aves, 1 reptil y 1 mamífero; mientras que a **nivel sitio únicamente se tuvo el registro de 4 especies de la clase aves**, lo que representa únicamente el 2% de la fauna registrada a nivel subcuenca, la comparación de las especies según el espacio se muestra en la gráfica siguiente:

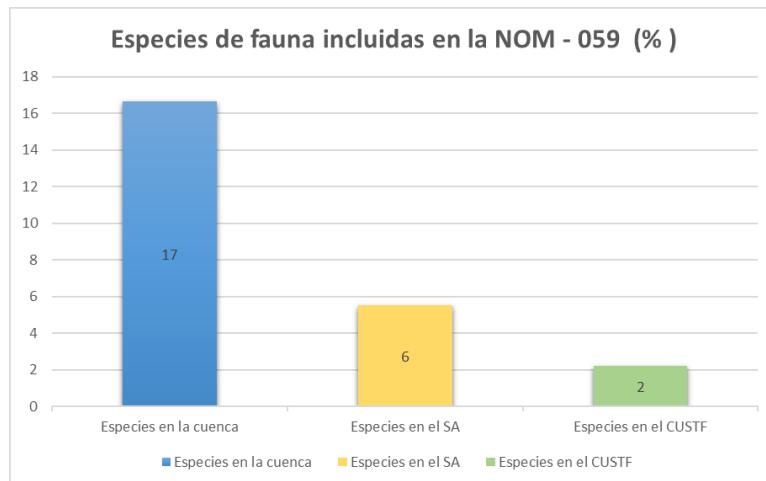


Figura IV-14. Distribución de las especies en categoría de riesgo en el espacio geográfico

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-33. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM – 059

Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
AVES	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	P	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	PR	No endémica	SI	SI
AVES	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P	No endémica	SI	SI
AVES	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	PR	No endémica	SI	SI
AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pinta	PR	No endémica	SI	NO
AVES	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	PR	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	PR	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	PR	No endémica	SI	NO
AVES	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacamino prió	PR	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	PR	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	Pr	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Pr	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Pr	Endémica	SI	SI
AVES	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	p	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	p	Endémica	SI	NO
AVES	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	Pr	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Pr	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado	A	No endémica	SI	NO
REPTILES	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Pr	Endémica	NO	NO
REPTILES	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica	NO	NO
REPTILES	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No endémica	NO	NO

REPTILES	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica	NO	NO
REPTILES	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica	SI	NO
REPTILES	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr	Endémica	NO	NO
REPTILES	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica	NO	NO
MAMIFEROS	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	No endémica	SI	NO
MAMIFEROS	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A	No endémica	NO	NO

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 sistema ambiental, previo al a la construcción y operación 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-34. 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) en los alrededores del sitio.
b	2	Selva Baja Caducifolia presentes en el sitio son valorados por su variación de especies, pero por su condición caducifolia tienen un valor estético menor.
c	2	El sitio está compuesto de composiciones arbóreas, arbustivas y herbáceas.
d	3	En todo el sitio se presentan 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 cambios de uso de suelo.
- 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 riparia 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-35. Valoración de la fragilidad del paisaje por el desarrollo de la LDE

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	2	Debido a que se trata de formaciones vegetales bien consolidadas (bosque de pino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia) la fragilidad será menor.
	Pendiente	3	Al desarrollarse el proyecto en una zona accidentada como la SMO, la fragilidad se considera como mayor.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	2	Al tratarse de la zona eminentemente rural, donde las comunidades más cercanas al proyecto 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 siguiente manera:

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 **corta** 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 en los predios forestales); **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 con escasa infraestructura caminera o de medios de comunicación.

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 derecho de vía de la línea de distribución de energía eléctrica despejada, la vegetación establecida en los márgenes o entorno inmediato no podrá mitigar el impacto visual, pues se estarán aplicando podas periódicas a la vegetación que pueda interferir o causar daños a la infraestructura.

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-36. Demografía de los poblados beneficiados por la LDE

Poblados	Comunidad /Ejido	Población total	Relación Hombre-Mujer	Población indígena	Población con limitaciones (discapacidad)
Ciénega de Olivos	Santiago de Bosos	48	128.6	0	2
El Aguaje	Santa María Otáez	27	145.5	0	1
El Carrizo	Santiago de Bosos	14	55.6	0	1
El Cerco de Piedra	Santa María Otáez	3	200.0	0	1
El Manzanillo	Santiago de Bosos	23	109.1	0	0
El Montón de Piedras	Santiago de Bosos	11	83.3	0	2
El Peñol	Santiago de Bosos	33	135.7	0	0
El Puerto de San Rafael	Santiago de Bosos	211	99.1	0	10
Huahuapilla	Santiago de Bosos	16	128.6	0	1
La Cupía	Santiago de Bosos	21	90.9	0	0
La Mesa de México	Santiago de Bosos	9	*	*	*
Los Arroyos	Santa María Otáez	23	109.1	0	0
Los Sauces	Santa María Otáez	54	116.0	0	1
Ranchito de los Orozco	Santiago de Bosos	45	80.0	0	0
Santiago de Bosos (Bosos)	Santiago de Bosos	86	83.0	0	1
Sierra Santa	Santiago de Bosos	101	102.0	0	2
Total general		725		0	22

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

Educación

En el municipio de **Otáez** se tienen 66 planteles de educación, que van desde la educación básica hasta la educación media superior, según el CONEVAL; en 2010, la condición de rezago educativo afectó a 30% de la población, lo que significa que 2,184 personas presentaron esta carencia social. **El grado de escolaridad promedio de los poblados identificados en el SA es el 5to grado de primaria.**

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 este caso en la cabecera municipal “Otáez”.

Para la gran mayoría de los habitantes de la región, las actividades forestales y sus derivados, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con la apertura de la LDE 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 1 de enero de 2018 la tarifa de \$ 88.36 pesos como salario mínimo. **La población económicamente activa en los poblados del municipio de Otáez es del 28%.**

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 sólo 67% de la población tiene acceso a los servicios de salud, éste servicio se cubre por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, atendándose a los derechohabientes en las clínicas rurales de las comunidades. En casos de enfermedades de urgencias o graves que se presentan en la región, los habitantes son trasladados a la ciudad de Otáez, Santiago Papasquiaro o en su caso en la ciudad de Victoria de Durango.

Cuadro IV-37. Indicadores para los poblados a los que beneficiará la LDE

Poblados	Población total	Educación		Economía		Salud	
		Población analfabeta	Grado de escolaridad promedio	Población Económicamente Activa	Población inactiva	Población sin derechohabencia	Población con derechohabencia
Ciénega de Olivos	48	6	4	19	22	13	34
El Aguaje	27	3	6	12	9	23	4
El Carrizo	14	2	5	5	8	4	10
El Cerco de Piedra	3	1	3	3	0	2	1
El Manzanillo	23	2	5	6	9	10	13
El Montón de Piedras	11	1	5	3	6	3	8
El Peñol	33	0	7	7	13	15	18
El Puerto de San Rafael	211	15	5	50	85	40	171
Guaguapilla	16	2	5	9	4	14	2
La Cupia	21	2	4	6	11	13	8
La Mesa de México	9	*	*	*	*	*	*
Los Arroyos	23	0	6	7	11	11	12
Los Sauces	54	2	6	15	18	13	41
Ranchito de los Orozco	45	0	7	6	24	15	30
Santiago de Bozos (Bozos)	86	0	7	23	35	5	81
Sierra Santa	101	3	5	31	31	51	50

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

**Sin dato*

Vivienda

En promedio en la zona no se alcanzan las 137 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 y, en algunos casos especiales se usa el tabique y cemento, además en promedio el 42% de las viviendas tienen piso de tierra. Se estima que por cada vivienda se tienen alrededor de 5 habitantes.

Servicios públicos

A nivel regional la mayoría de los servicios públicos se ofrecen en localidades cuya población es mayor a 500 habitantes, los poblados localizados en el SA, no rebasan los 250 habitantes (con un promedio de 50 habitantes por localidad). Aunque en el censo poblacional se reporta que alrededor del 60% de las viviendas cuentan con energía eléctrica, también debe analizarse que ninguna de las casas cuenta con refrigerador; debido a que la energía eléctrica proviene de fuentes como pequeñas plantas generadoras a base de combustibles fósiles, la cual es cara y escasa.

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.

Cuadro IV-38. Indicadores de servicios que definen la calidad de vida en AI

Poblados	Calidad de vida								
	Viviendas totales	Ocupación promedio por vivienda	Viviendas con piso de tierra	Viviendas con servicio eléctrico	Viviendas con agua entubada	Viviendas con refrigerador	Viviendas con radio	Viviendas con televisión	Viviendas con lavadora
Ciénega de Olivos	12	4.36	6	4	6	0	6	3	0
El Aguaje	5	5.4	5	5	2	0	1	2	0
El Carrizo	3	4.67	2	1	1	0	1	1	0
El Cerco de Piedra	3	1	2	1	2	0	1	0	0
El Manzanillo	6	4.6	0	2	2	0	1	2	0
El Montón de Piedras	3	3.67	1	1	2	0	0	0	0
El Peñol	5	6.6	0	4	1	0	1	2	0
El Puerto de San Rafael	32	6.59	21	32	31	0	10	13	1
Huahuapilla	4	4	3	2	2	0	1	2	0
La Cupía	3	7	1	2	0	0	0	1	0
La Mesa de México	2	*	*	*	*	*	*	*	*
Los Arroyos	5	4.6	4	5	2	0	3	3	1
Los Sauces	8	6.75	4	6	6	0	6	6	0
Ranchito de los Orozco	8	5.63	1	3	3	0	4	3	0
Santiago de Bosos (Bosos)	16	5.38	1	5	8	0	7	7	0
Sierra Santa	22	4.81	7	9	*	*	*	*	*
Total general	137	5.004	58	82	68	0	42	45	2

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

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, se realizó el siguiente cuadro, considerando el elemento ambiental y sus características más importantes en el Sistema Ambiental:

Elemento	Integración de la información
Clima	Por las condiciones fisiográficas 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, y en las partes bajas o cañadas de las microcuencas se tienen climas de tipo cálido y semicálidos. En cuanto al sitio se pueden identificar dos tipos de clima predominantes; el templado subhúmedo C(w1) ubicándose del inicio de la LDE hasta El Puerto de San Rafael; y el templado subhúmedo C(w2) ubicándose desde el poblado El Peñol hasta Sierra Santa. Ambos climas comparten características de temperatura y distribución de la temporada de lluvias, la única diferencia obedece al grado de humedad. Temperatura media anual de 20.4 °C. La precipitación media anual de la región es de 810.8 mm, la mínima ocurre en el mes de abril (8.5 mm) y la máxima en el mes de julio (201 mm). 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 6.94 m/s. Granizadas: Últimos de Mayo – Junio; Huracanes: solo se presentan altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacífico, su probabilidad de ocurrencia es baja; Evapotranspiración: media 702.
Geología	En general la conformación de la geología se encuentra compuesta por rocas del tipo ígneo, variando su concentración de sílice.
Fisiografía	El SA se ubica en la Sierra Madre Occidental; provincia fisiográfica: gran meseta y cañones duranguenses; subprovincias fisiográfica: Sierra Alta con Cañones y Superficies de Gran Meseta con Cañadas. Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del sitio son: i) elevación mínima de 563 msnm; ii) elevación máxima de 2,945 msnm; iii) elevación media de 1,700 msnm. La pendiente media del sitio es de 26.69°. Se tienen diferentes exposiciones.
Edafología	Los suelos presentes son Cambisoles (24.33%), Leptosoles (23.14%), Luvisoles (19.13%), Phaeozems (19.87%), Regosoles (6.52%) y Umbrisoles (7.01%). La tasa de erosión hídrica es de 6.7 ton/ha/año; mientras que la tasa de erosión eólica es de 0.003 ton/ha/año. En general el recurso edáfico presenta una conservación alta.
Hidrología	El SA fue definido en base a la delimitación de las microcuencas que tiene influencia el sitio en sus escurrimientos. La región hidrológica a la que pertenece es considerada como de alta presión, según su uso consuntivo. El SA se ubica dentro en la Región Hidrológica Cuenca Alta Río San Lorenzo – Minas de Piaxtla.
Paisaje	La calidad visual puede considerarse como Alta; la fragilidad se considera con media; y la visibilidad como corta o baja.
Vegetación	Se presentan los siguientes tipos de vegetación: ATN (2.86%), BQ (0.84%), BQP (7.96%), BP (49.97%), BPQ (4.19%), PI (0.02%), SBC (25.96%), VSA / BQ (0.82%), VSA / BQP (3.23%), VSA / BP (3.64%), VSA / SBC (0.53%). La vegetación a remover por el CUSTF, corresponde a Bosque de Pino, Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino. El volumen de recursos maderables a remover es del orden de 764.18 m³. Las especies de mayor valor comercial, pertenecen al género <i>Quercus</i> y <i>Pinus</i>, y del total de especies identificadas ninguna se encuentra en estatus de protección.
Fauna	Se identificaron 180 especies de fauna silvestre, es decir aquellas con potencial de encontrarse en la subcuenca; sin embargo, al realizar el muestreo y registro a nivel SA, solo se identificaron 56 especies, de las cuales la mayoría son aves; mientras que a nivel sitio únicamente se registraron 16 especies. Se considera un Programa de Rescate de flora para las 4 especies encontradas a nivel sitio y que tienen categoría de riesgo, de acuerdo a la NOM – 059.
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. Crece de los servicios básicos, como la energía eléctrica.

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-39. Valoración de estado actual del inventario ambiental

Elemento	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad	Unidades	Valoración
Clima	2	0	3	0	3	8	Media
Geología	1	0	3	0	3	7	Media
Fisiografía	3	0	3	1	3	10	Media
Edafología	3	3	3	1	3	13	Alta
Hidrología	3	0	3	1	3	10	Media
Paisaje	3	1	2	1	3	10	Media
Vegetación	3	0	3	1	3	10	Media
Fauna	3	3	3	1	3	13	Alta
Social	3	3	3	3	3*	15	Alta

IV.2.5.3 Síntesis

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

Clima

Los climas que se presentan en el SA obedecen a las diferentes interacciones globales; sin embargo, a nivel sitio únicamente se identificaron dos variantes, por lo que el valor de diversidad se considera como medio **(2)**. Los climas identificados carecen de rareza **(0)**. 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)** y por lo no se considera aislado **(0)**. 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 **MEDIA (8)**.

Geología

La disposición de la geología en el SA corresponde en su totalidad a rocas ígneas extrusivas, por lo que se considera poco diverso **(1)**, y no se tiene registro de materiales de importancia económica **(0)**. No es un elemento que obedezca a influencias antropogénicas, sino se trata de un componente netamente natural **(3)**. El sistema de topoformas hace que la disposición de los materiales geológicos estén un poco aislados **(0)**. 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 **MEDIA (7)**.

Fisiografía

El relieve es accidentado **(3)**, el sistema ambiental se encuentra dentro de la Sierra Madre Occidental y en todo el sistema se presenta el mismo tipo de relieve **(0)**; sin embargo, estas formaciones son totalmente naturales **(3)**. Se puede considerar con cierto grado de aislamiento producto del mismo relieve, es decir que el acceso a éstas zonas es limitado **(1)**; su calidad es buena **(3)**, se considera como raro ya que es un recurso si se considera que su uso principal es el forestal y no actividades agrícolas o pecuarias. Se puede catalogar con una calidad ambiental **MEDIA (10)**.

Suelo

Este recurso registra a nivel SA diferentes composiciones **(3)**, por la complejidad de su formación se ha considerado como raro **(3)** y natural **(3)**, ya que se encuentra en una zona rural el recurso suelo puede considerarse como aislado de impactos antropogénicos de importancia **(1)** y por tanto su calidad se mantiene **(3)**. Se puede catalogar con una calidad ambiental **ALTA (13)**.

Agua

El sistema hídrico pertenece a la cuenca Río San Lorenzo y la subcuenca Río de los Remedios, mientras que las microcuencas de influencia con de la obra son: San Pedro de Azafranes, San Ignacio de Huapipuje y Santa María de Otáez, por lo que se puede considerar que la diversidad del recurso hídrico es alta **(3)**, a nivel sitio sólo se presentan corrientes de tipo efímero e intermitente **(0)**. La formación y distribución de la red hídrica obedece a factores climáticos y la conformación del relieve **(3)**. Ya que se encuentra en la parte alta **(1)** 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 **MEDIA (10)**.

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 **(1)**, es un sistema totalmente natural sin embargo se pueden encontrar elementos antropogénicos **(2)**. Ya que es sólo un fragmento de todo el macizo montañosos de la Sierra Madre Occidental y dado lo alejado de los principales centros de población mayores su valor recreativo es poco relevante **(1)**, aunque su calidad se mantiene **(3)**. Su calidad ambiental es considerada como **MEDIA (10)**.

Vegetación

A nivel SA se identificaron 10 tipos de asociaciones vegetales **(3)**, mientras que a nivel sitio únicamente se tienen 3 tipos de vegetación; aunque la variación es amplia no se identificaron especies con alguna categoría de riesgo que pudieran resultar afectadas **(0)**. Su distribución y formación obedece a diferentes factores como el gradiente altitudinal y la disposición de humedad **(3)**. Se considera como un elemento aislado por la dificultad del acceso a éste **(1)** y aunque la actividad humana influye directamente en su composición y disposición, en términos generales es considerado de calidad bueno **(3)**. Su calidad se considera como **MEDIA (10)**.

Fauna silvestre

Debido a que el SA se encuentra inmerso en el AICA San Juan de Camarones y a la RTP del mismo nombre el componente faunístico es de importancia **(3)**, dentro del inventario a nivel sitio pudieron identificarse algunas especies en categoría de riesgo **(3)**. La abundancia de especies de flora y fauna en la región obedece a que el SA corresponde a una zona de transición y con cuerpos de agua **(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) **(3)**. Su calidad es considerada como **ALTA (13)**.

Socioeconómico

En este rubro la valoración de los criterios fue la siguiente: las poblaciones localizadas en el SA son consideradas como rancherías; sin embargo, éstas son abundantes y diversas **(3)**, aunque no se tiene registro de poblaciones de grupos indígenas, no desvaloriza la importancia de sus habitantes **(3)**. Los habitantes de las poblaciones se dedican a actividades forestales, en su mayoría **(3)**, y por su ubicación se encuentran limitados en los servicios más básicos **(3)**. Se le dio un valor de 3 a la calidad; sin embargo, este valor es negativo, pero para funcionalidad de los rangos establecidos se convirtió en positivo, toda vez que al carecer de electricidad su calidad de vida está limitada y restringida **(3*)**.

Respecto a la cultura, los habitantes no se verán afectados de manera significativa en sus usos y costumbres, ya que el sitio está muy cercano a la cabecera municipal, donde la mayoría de los pobladores de la región tienen acceso a toda la información cultural y de educación. 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.

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 V-1.

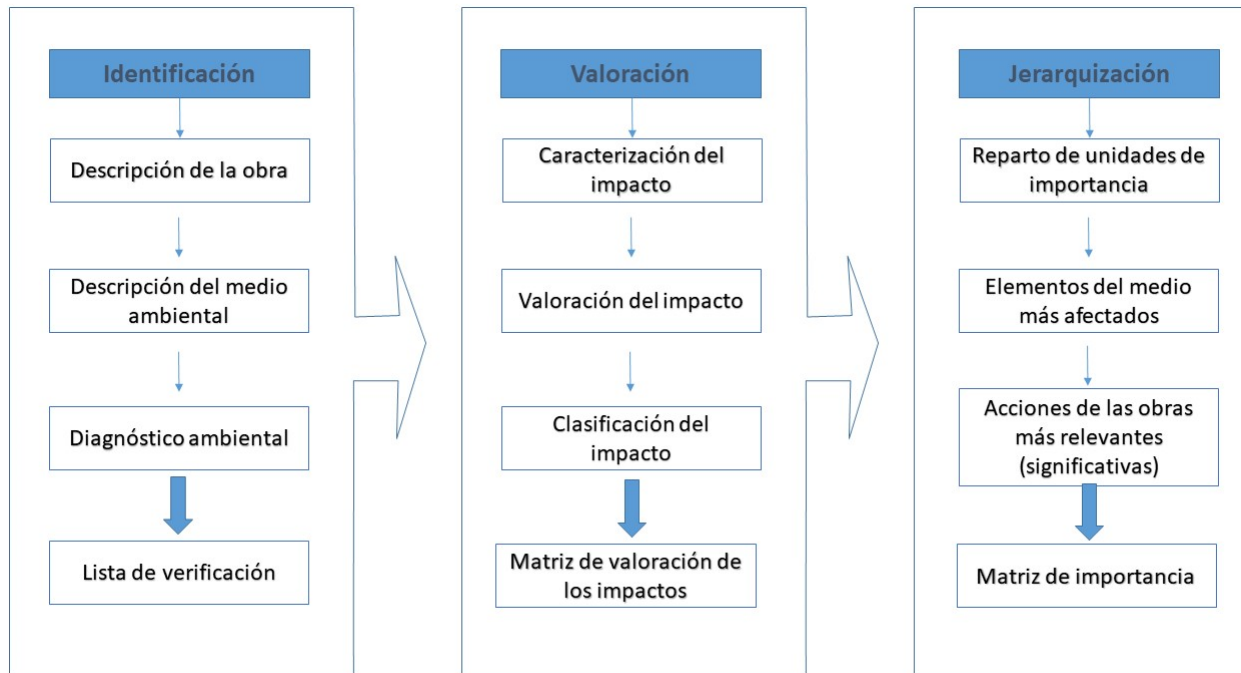


Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

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 lumbral 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 desarrollarse. 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 el análisis de la 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 total de impactos.

Cuadro V-I. Identificación de impactos (análisis inicial)

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa
Atmósfera	Clima	Temperatura	El cambio climático obedece a factores globales, sin embargo, se ha comprobado que las emisiones de CO2, el cual es uno de los gases que contribuye al efecto de invernadero.	1	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	Asociados a los vehículos con combustión interna; en el desarrollo de las diferentes actividades y obras se utilizarán vehículos
Atmósfera		Precipitación		1		
Atmósfera		Vientos		1		
Atmósfera		Fenómenos meteorológicos		1		
Atmósfera		Evapotranspiración potencial		1		
Atmósfera		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	1	Aumento den las concentraciones de CO	Asociados a los vehículos con combustión interna; en el desarrollo de las diferentes actividades y obras se utilizarán vehículos
Atmósfera		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	1	Aumento en las concentraciones de CO ₂	
Atmósfera		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	1	Aumento en las concentraciones de NOx	
Atmósfera		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	1	Aumento en las concentraciones de SOx	
Atmósfera		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.	1	Generación de polvo	Por el movimiento de materiales en la preparación del sitio. Por el tránsito de los vehículos.
Atmósfera		Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente depende de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos.	0	Generación de olores diferentes a los del ecosistema	No se modifica a nivel local
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.	1	Generación de ruido	Se generara ruido y vibraciones por las diferentes actividades.
Geología	Material superficial	Material geológico superficial	El material geológico superficial del SA se encuentra consolidado.	1	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	Las perforaciones necesarias para los postes son consideradas como superficiales.
Geología	Material subterráneo	Material geológico subterráneo	El material geológico subterráneo del SA se encuentra consolidado	0	Movimiento de material geológico subterráneo.	No se modifica significativamente
Fisiografía	Relieve	Elevaciones	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos y que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación.	0	Modificación de elevaciones	Las áreas que ocuparan la infraestructura no requiere modificación del terreno.
Fisiografía		Pendientes		0	Modificación a pendientes	
Fisiografía		Exposiciones		0	Modificación a exposiciones	

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.							
Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación		Impacto	Justificación/Causa
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.	1	Incremento en los procesos de erosión		En la preparación del sitio, el suelo puede quedar desprotegido y aumentar su erosión.
Edafología		Residuos sólidos	Serán generados residuos sólidos en las diferentes etapas, los cuales de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos.	1	Generación de residuos sólidos		Al incrementarse la presencia humana en las diferentes etapas.
Edafología	Composición química	Residuos peligrosos	Los residuos peligrosos de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos.	0	Contaminación por residuos peligrosos		Los residuos peligrosos de manejo especial serán tratados y no entrarán en contacto con el suelo
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.	0	Pérdida de la fertilidad del suelo		No habrá modificación de la capa del suelo
Hidrología	Calidad del agua	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	La DBO5 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.	0	Incremento de la DBO		Las necesidades de aseo personal y alimentación serán cubiertas en los poblados cercanos, en dónde se tienen establecidos letrinas.
Hidrología		Demanda química de oxígeno (DQO)		0	Incremento de la DQO		Las aguas residuales se generará fuera del área del proyecto, y además se instalará un sanitario portátil, cuyas aguas serán tratadas y no entrarán en contacto directo con los cuerpos de agua
Hidrología		Coliformes fecales	Las características físico-químicas están relacionadas a las descargas de aguas residuales.	0	Incremento de las aguas residuales		Las aguas residuales serán tratadas y no entrarán en contacto directo con los cuerpos de agua
Hidrología		Carbón inorgánico					
Hidrología		Fosfatos					
Hidrología		Potencial Hidrógeno (pH)					
Hidrología		Temperatura					
Hidrología		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.	1	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)		El proceso de erosión al preparar el sitio, puede generar incremento en los azolves en los cuerpos de agua. Y debido a las características del terreno está se puede producir en áreas de la zona del proyecto
Hidrología	Ciclo del agua	Flujo superficial	El proyecto infiere en corrientes de tipo intermitente de primer orden	0	Desvió y canalización (flujo superficial)		Las obras a desarrollarse no obstruyen o desvían el flujo superficial normal
Hidrología		Flujo subterráneo	Dado que se encuentra en la parte alta del acuífero, se puede establecer que es zona de captación.	0	Afectación al acuífero		No hay demanda de agua subterránea
Paisaje	Percepción del paisaje	Calidad del paisaje	Modificación de la topografía	0	Modificación del relieve a nivel puntual		La modificación de la topografía es a nivel puntual y poco perceptible en el SA.
		Fragilidad visual	Modificación de la diversidad vegetal	0	Modificación de la diversidad vegetal		El CUSTF no afectará la diversidad de la vegetación.

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa
Biota	Vegetación	Visibilidad	Modificación de la estructura vegetal	1	Modificación de la estructura vegetal	Aunque es muy puntual a nivel sitio si será evidente la modificación
		Conformación de la vegetación	La vegetación arbórea, arbustiva y herbácea corresponde a ecosistemas de clima templado (encino, pino) y en menor escala a la clima cálido (selva baja caducifolia).	1	Disminución de la cobertura vegetal	Se deberá realizar CUSTF en el DV
		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 CUS	0	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	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. En caso de encontrar especies en categoría de riesgo, se deberá aplicar el programa de rescate y reubicación
	Fauna silvestre	Especies del ecosistema	Los ecosistemas que contiene el SAR tienen especies de fauna de los ecosistemas de clima templado y tropical.	1	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	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
			Se tienen especies de lento desplazamiento , en categoría de riesgo y de importancia ecológica	1	Se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059	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.
		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 CUS	1	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	Número de especies reubicadas, en todas las etapas
		Social	Económico	Al actividades económicas de la región se resumen a la silvicultura, y ganadería extensiva (de subsistencia).	1	Generación de empleos
Calidad de vida	Salud		El servicio básico de atención médica se tiene en la cabecera municipal	1	Atención médica a los obreros	Se tendrá una unidad de atención médica en el complejo minero, la cual también dará atención, en su caso de una emergencia, a la población de Calaveras.
	Recreacional		Las actividades de recreación están relacionadas a actividades campiranas, y es muy común que las personal tengan la caza como actividad recreativa.	1	Diversificación de actividades de recreación	Al contar con el servicio de energía eléctrica se tendrá acceso a tecnologías de comunicación.
Educación	Educativo		El nivel máximo de estudios de la población es menor de 6 años.	1	Mejora en el nivel educativo	Al contar con el servicio de energía eléctrica se tendrá acceso a tecnologías de educación a distancia
	Científico		No se tiene instituciones de mayor nivel o de investigación en la región, los centros educativos más cercanos se encuentran en la cabecera municipal.	0	N/A	No se prevén cambios

Cuadro V-1. Globalización de los impactos

Elemento	Componente	Impacto	Globalización
Atmósfera	Clima	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero
	Calidad del aire	Aumento den las concentraciones de CO	
		Aumento en las concentraciones de CO ₂	
		Aumento en las concentraciones de NOx	
		Aumento en las concentraciones de SOx	
		Generación de polvo	
	Ruido	Generación de ruido	
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión
Edafología	Composición física	Incremento en los procesos de erosión	Incremento en los procesos de erosión
		Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos
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)
Paisaje	Percepción del paisaje	Modificación de la estructura vegetal	Modificación de la estructura vegetal
Biota	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	Disminución de la cobertura vegetal
	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat
		Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes
		Atención médica a los obreros	
		Diversificación de actividades de recreación	
	Educación	Mejora en el nivel educativo	Incremento en los índices de calidad educativa

V.2 Caracterización y valoración de los impactos

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

- Se retomaron los impactos relevantes determinados en la lista de verificación. Se realizó un primer ejercicio de identificación de los impactos por etapa.
- 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.
- 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-2. Identificación inicial de los impactos para cada etapa

Elemento	Componente	Globalización	Etapa			
Atmósfera	Clima	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero	Preparación del sitio	Construcción	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio
	Calidad del aire	Generación de polvo	Preparación del sitio	Construcción	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio
	Ruido	Generación de ruido	Preparación del sitio	Construcción	N/A	Abandono del sitio
	Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	Preparación del sitio	N/A	N/A
Edafología	Composición física	Incremento en los procesos de erosión	Preparación del sitio	Construcción	N/A	N/A
		Generación de residuos sólidos	Preparación del sitio	Construcción	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	Preparación del sitio	Construcción	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio
Paisaje	Percepción del paisaje	Modificación de la estructura vegetal	Preparación del sitio	Construcción	N/A	N/A
	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	Preparación del sitio	N/A	N/A	N/A
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	Durante toda la vida útil, con énfasis en la preparación del sitio			
		Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	Durante toda la vida útil, con énfasis en la preparación del sitio			
Social	Calidad de vida	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	Durante toda la vida útil, con énfasis en la operación de la LDE			
			Preparación del sitio	Construcción	N/A	N/A
	Educación	Incremento en los índices de calidad educativa	Durante toda la vida útil con énfasis en la operación			

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 del impacto (+/-). 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.

Naturaleza	Signo
Impacto negativo	-
Impacto positivo	+

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.

PM	Rango	Clave
Largo Plazo	> 5 años	LP
Mediano Plazo	< 5 años	MP
Corto Plazo	< 1 años	CP

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).

E	Consideración	Valor
Directo	Incidencia inmediata	3
Indirecto	Incidencia secundaria	1

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).

A	Consideración	Valor
Sinérgico	Induce más de 5 impactos nuevos	10
	Induce de 3 a 5 nuevos	8
	Induce > 2 impactos nuevos	6
Acumulativo	Incremento progresivo	2
Simple	Únicamente al elemento	1

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).

D	Rango	Valor
Permanente	> 10 años	6
Temporal	Largo plazo (años)	3
	Mediano plazo (meses)	2
	Corto plazo (días)	1

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).

RV	Rango	Valor
Irreversible	> 25 años	10
	21 a 25 años	6
	16 a 20 años	5
	11 a 15 años	4
Reversible	6 a 10 años	3
	1 a 5 años	2
	<1 año	1

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).

RC	Rango	Valor
Irrecuperable	> 25 años	7
	21 a 25 años	6
	16 a 20 años	5
	11 a 15 años	4
Recuperable	6 a 10 años	3
	1 a 5 años	2
	<1 año	1

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).

PR	Rango	Valor
Continuo	Se presenta durante todo el tiempo	7
Periódico	Se puede identificar una periodicidad	5
	>10 veces al año	4
Posible ocurrencia	5-10 veces al año	3
	1-4 veces al año	2
	<1 vez al año	1

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).

EX	Rango	Valor
Prolongada	Fuera de los límites delimitados o > 100%	9

EX	Rango	Valor
Total	91-100%	7
Extensa	51-90%	5
Media	6-50%	3
Parcial	5-25%	2
Puntual	<5%	1

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).

IT	Rango	Valor
Máxima	>91%	12
Muy alta	76-90%	8
Alta	51-75%	6
Media	26-50%	4
Baja	5-25%	2
Muy baja	<5%	1

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

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

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

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 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 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 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.

V.2.1 Preparación del sitio

Los impactos identificados para la etapa de preparación tienen las siguientes características:

Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero. Es un impacto **negativo**, ya que al usar maquinaria y vehículos de combustión interna se generan gases tipo invernadero. Su manifestación puede ser a **largo plazo**, sobre todo por los efectos que tienen en el clima, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar sobre

todo aquellos impactos relacionados con la calidad del aire. Su efecto es **directo** ya que se deriva de la combustión interna de los motores. Su acumulación es **simple**, dado que el SA está conformado por ecosistemas de bosque templado y selva baja caducifolia, los cuales son capaces de absorber y neutralizar los gases emitidos. Su duración es **temporal**, ya que el uso de maquinaria y vehículos se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. Se considera **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Se considera **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvarán a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. La resencia del impacto será **periódico**, ya que solo se presentará con el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades. Su extensión es **parcial**, ya que la extensión de los gases será a nivel sitio. Su intensidad se considera **muy baja**, ya que la maquinaria y vehículos ha utilizarse deberán ser sometidos a mantenimiento.

Generación de polvo. Es un impacto **negativo**, ya que el polvo en exceso puede ser dañino en la vegetación, así como en las personas. Se manifestará en el **mediano plazo**, aunque desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. Su efecto es **directo**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. Puede llegar a ser **acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. Su duración es **temporal**, ya que los vehículos se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. Es considerado como **reversible**, ya que obedece también a la condición de humedad del suelo. También se considera como **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicaran riegos para disminuir la formación de polvos. Es **periódico**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. Su intensidad es muy baja, ya que la afectación es a nivel sitio.

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. Su manifestación es a **corto plazo**, al utilizar herramientas, vehículos y maquinaria para las diferentes actividades se estarán generando. Su efecto es **directo**: Será generado al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. Se considera **acumulativo**, conforme se realicen las diferentes actividades este puede aumentar. Su duración es **temporal**, ya que depende sobre todo del uso de maquinaria y vehículos, y se establecen horarios y sólo para las actividades necesarias. Se considera **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. Es **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. Es **periódico**, obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. Su extensión es **parcial**. puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. Su intensidad es **muy baja**, el ruido podrá llegar a alcanzar el Área de Influencia.

Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión. Es un impacto **negativo**, y que se trata de suelos poco profundos, que al realizar el CUS, puede generarse movimiento de material geológico superficial involuntariamente. Su manifestación es en el **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **directo**, el movimiento obedece a la excavación para instalar la infraestructura; por lo tanto es un impacto indirecto. Se considera **acumulativo**, el movimiento geológico puede generar erosión y azolves. Su duración es **temporal**, en las actividades de excavación para la instalación de las estructuras. Es **reversible**, las excavaciones a realizarse son de dimensiones muy pequeñas, y con las medidas adecuadas podrá estabilizarse el material. Es **recuperable**, con las medidas para la estabilización de las estructuras la recuperabilidad será casi inmediata. Su periodicidad es de **posible ocurrencia**, en caso de presentarse el impacto, podrá incrementarse en la época de lluvias. Su extensión es **puntual**, la afectación no será significativa, pues las excavaciones para las estructuras son de dimensiones pequeñas. Su intensidad es **muy baja**, el impacto tendrá influencia a nivel sitio.

Incremento en los procesos de erosión. Es un impacto **negativo**, de acuerdo al pronóstico de la pérdida de suelo para el sitio se estima que se perderán cerca de 2,085.661 ton/año. Se manifestará en el **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, la erosión obedece al impacto a la vegetación, por lo tanto es un impacto indirecto. Se considera **sinérgico**, ya que puede generar incremento en azolves en los cuerpos de agua y también afectación a la productividad

de los suelos. Su duración es **temporal**, la erosión más significativa es la hídrica la cual obedece a la temporada de lluvias. De generarse la erosión se considera como **irreversible**, la formación de suelo es un proceso complejo, en el que intervienen numerosos factores y agentes. De generarse la erosión, puede llegar a ser **recuperable**, con las medidas de conservación y protección del suelo se podrán generar las condiciones óptimas para la conservación y formación de suelos, y dependerá conjuntamente con la recuperación total del ecosistema. Su ocurrencia (**posible**) está relacionada a la temporada de lluvias. Su afectación será **puntual**, se prevé una afectación a nivel sitio. Con las medidas de prevención y mitigación la afectación será **muy baja**.

Generación de residuos sólidos Es un **impacto negativo**, por las actividades existirá un incremento en la presencia humana y por tanto se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación serán en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. Puede llegar a ser **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. Su duración es **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas y a su duración. Es **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente reversible. Es recuperable, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. Su ocurrencia puede llegar a ser **periódica**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Su intensidad es **muy baja**, ya que se prevee que estará en función de las actividades en el sitio.

Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas). Es un impacto **negativo**, que será generado principalmente por el paso de los vehículos en la preparación del sitio, también será generado por el arrastre de la vegetación en su remoción. Se manifestará en el **mediano plazo**, aunque desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, el incremento es producto de la erosión, es decir es un impacto indirecto. Se considera **acumulativo**, ya que el aporte de sedimentos al sistema hidrológico puede incrementar con la temporada de lluvias. Es de duración **temporal**, ya que obedece sobre todo en la temporada de lluvias. Puede ser **reversible**, durante 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. Es **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. Se considera como de **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. Su extensión es **puntual**, la extensión se considera a nivel AI. Su intensidad es **muy baja**, ya que se prevén medidas de prevención y mitigación.

Modificación de la estructura vegetal. Es un impacto **negativo**, con la remoción de la vegetación será evidente la modificación a la estructura vegetal, que este caso será evidente en el estrato arbóreo. Su efecto es en el **corto plazo**, desde el inicio de la remoción de la vegetación. Su efecto es **directo**, obedece al impacto a la vegetación. En medida que avance la obra el impacto será **acumulativo**. Su duración es **permanente**, aunque el impacto se manifestará en el corto plazo, este se mantendrá durante el resto de la vida útil. Se considera **reversible**, ya que sólo será afectada el estrato arbóreo, que en caso de una regeneración natural obedecería a un lapso de máximo 25 años, ya que se tendría la primera etapa sucesional (estrato herbáceo y arbustivo). Se considera **recuperable**, aunque el estrato arbóreo no será recuperable durante la vida útil del proyecto, la vegetación arbustiva y herbácea se mantendrá, y se le tendrán que dar mantenimiento para que éstos estratos no sobre pasen los 2 m de alto, lo cual se establece en un periodo de 2 a 5 años. Su periodicidad es **continua**, una vez removido el estrato arboreo se mantendrá libre durante toda la vida útil. La extensión es **puntual**, solo en el DV. La intensidad es **muy baja**, ya que el impacto será bajo respecto a la superficie afectada con el AI y SA.

Disminución de la cobertura vegetal. Es un impacto **negativo**, con la remoción de la vegetación del estrato arbóreo, se tendrá una disminución en la cobertura vegetal, la cual afectará en el elemento suelo, principalmente. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de la remoción de la vegetación. Su efecto es **directo**, ya que es la actividad principal de la etapa. Se considera **sinérgico**, puede generar incremento en los procesos de erosión,

movimiento geológico superficial, y aumento en los azolves en los cuerpos de agua. Su duración es **temporal**, el impacto es en las actividades de remoción de la vegetación. Se considera **reversible**, ya que sólo será afectada el estrato arbóreo, que en caso de una regeneración natural obedecería a un lapso de máximo 25 años, ya que se tendría la primera etapa sucesional (estrato herbáceo y arbustivo). Se considera **recuperable**, aunque el estrato arbóreo no será recuperable durante la vida útil del proyecto, la vegetación arbustiva y herbácea se mantendrá, y se le tendrán que dar mantenimiento para que éstos estratos no sobre pasen los 2 m de alto, lo cual se establece en un periodo de 2 a 5 años. Su periodicidad es **continua**, una vez removido el estrato arboreo se mantendrá libre durante toda la vida útil. La extensión es **puntual**, solo en el DV. La intensidad es **muy baja**, ya que el impacto será bajo respecto a la superficie afectada con el AI y SA.

Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat. El impacto es **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, derivado de las diferentes actividades. Puede llegar a ser **sinérgico**, por estrecha interacción que tiene la fauna con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema. Su duración es **temporal**, sólo se impactará a la fauna durante las actividades de esta etapa. Puede ser **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el retorno de la fauna, después de las actividades efectuadas o en horarios sin actividad (nocturnos). Es considerado como **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. Su posible ocurrencia es **periódica**, ya que obedece a la actividad humana. Su extensión es **puntual** y su intensidad es **muy baja**, puntual y con referencia al AI.

Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo. Es un impacto **negativo**, de no tenerse las medidas adecuadas podría darse la afectación a individuos de especies en categoría de riesgo o de lento desplazamiento. Su manifestación puede ocurrir en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, por la importancias de las especies en categoría de riesgo. Puede llegar a ser **sinérgico**, por la estrecha relación que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema. Su duración es **temporal**: Durante las actividades de esta etapa. Se considera como **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el retorno de la fauna, después de las actividades efectuadas o en horarios sin actividad (nocturnos). Se considera **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. Su duración es **periódica**, ya que obedece a la actividad humana. Su extensión es **puntual**, con referencia al AI. Y su intensidad es **muy baja**, ya que se prevee aplicar un programa de auyentamiento, previo a las actividades.

Incremento de la Calidad de vida de los habitantes. Es un impacto **positivo**, ya que se contratará mano de obra de los poblados del AI. Su manifestación será en el **corto plazo**, al contar con una opción de empleo y un ingreso, se mejorará la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. Su efecto es **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a desarrollarse. Se considera como **sinérgico**, puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. Su duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Es **reversible**, es decir que las actividades remuneradas tendrán un beneficio temporal. Por la duración de la etapa; **recuperable**, considerando que un año de generación de empleos en la región puede verse reflejado hasta en el doble del periodo. Su periodicidad será **continua**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. Su extensión es **prolongada**, ya que la derrama económica tendrá alcance en el AI. Su intensidad es considerada como máxima, por la derrama económica, que podrá alcanzar el SA.

Incremento en los índices de calidad educativa. Es un impacto **positivo**, con la capacitación que se les dará al inicio de las actividades, no sólo se les capacitará para la actividad si no que se les dará educación del ámbito de seguridad industrial, ambiental y ética. Su manifestación será en el **corto plazo**, ya que la capacitación laboral - ambiental deberá ser adoptada por los trabajadores directos y éstos a su vez transmitirán los conocimientos de manera indirecta a su comunidad. Su efecto es **directo**, dependen de las actividades a desarrollarse. Será **acumulativo**, la capacitación laboral - ambiental podrá verse reflejada al interior de las comunidades. Su periodicidad será **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Se considera **reversible** y **recuperable**, por la duración de la

etapa. Su periodicidad será **continua**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. De extensión **prolongada**, la educación e información proporcionada podrá verse reflejada a nivel Al. Aunque la intensidad sea **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra, se tendrá un influencia sobre su educación laboral – ambiental.

Cuadro V-3. Valoración de los impactos en la preparación del sitio

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero	-	LP	3	1	2	1	1	5	2	1	-16LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo	-	MP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17MP	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17CP	COMPATIBLE
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	-	MP	3	2	2	1	1	1	1	1	-12MP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Incremento en los procesos de erosión	-	MP	1	6	2	10	1	1	1	1	-23MP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	1	1	1	5	2	1	-14CP	COMPATIBLE
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	MP	1	2	2	1	1	1	1	1	-10MP	COMPATIBLE
Paisaje	Percepción del paisaje	Modificación de la estructura vegetal	-	CP	3	2	6	6	2	7	1	1	-28CP	COMPATIBLE-MODERADO
Biota	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	-	CP	3	8	3	6	2	7	1	1	-31CP	COMPATIBLE-MODERADO

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	-	CP	1	6	3	1	1	5	1	1	-19CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	-	CP	3	6	3	1	1	5	1	1	-21CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	+	CP	3	8	2	1	2	7	9	12	+44CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Educación	Incremento en los índices de calidad educativa	+	CP	3	2	2	1	1	7	9	1	+26CP	COMPATIBLE

V.2.2 Construcción

Los impactos identificados para la etapa de construcción tienen las siguientes características:

Aumento en las concentraciones de gases efecto invernadero. Es un impacto **negativo**, ya que al usar maquinaria y vehículos de combustión interna se generan gases tipo invernadero. Sus efectos serán a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su. Su efecto es **directo**, ya que se deriva de la combustión interna de los motores. Se considera **acumulativo**, porque el efecto aumenta con el uso de vehículo y maquinaria. Es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. Se considera **reversible**, ya que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvarán a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. Es **periódico**, se relaciona al uso de la maquinaria y vehículos para las actividades. Su extensión es **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel sitio y AI. Su intensidad se considera **muy baja**, ya que la maquinaria y vehículos ha utilizarse deberán ser sometidos a mantenimiento.

Generación de polvo. Es un impacto **negativo**, ya que el polvo en exceso puede afectar el desarrollo de la vegetación, así como en las personas. Su manifestación será en el **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. Su efecto es **directo**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. Puede llegar a ser **acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. Su periodicidad es **temporal**, ya que los vehículos y maquinaria se utilizarán en horarios y sólo para las actividades necesarias. Es considerado como **reversible**, ya que obedece también a la condición de humedad del suelo. Es considerada como **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. Es **periódico**, ya que obedece al uso de los vehículos y maquinaria. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Su intensidad es **baja**, ya que la maquinaria y vehículos serán utilizados de manera racional.

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. Su manifestación es en el **corto plazo**, al utilizar herramientas, vehículos y maquinaria para las diferentes actividades se estarán generando. Su efecto es **directo**, será generado al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. Se considera como **acumulativo**, ya que el ruido puede ahuyentar a la fauna. Por su periodicidad es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. Se considera **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. Es **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. Es **periódico**, ya que obedece al uso de los vehículos y maquinaria. Por su extensión se considera como **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. Su intensidad será **muy baja**, el ruido podrá llegar a alcanzar el Área de Influencia.

Incremento en los procesos de erosión Es un impacto **negativo**, si no se aplican las medidas de control de erosión del suelo durante la etapa de preparación, durante la construcción de la obra también pueden presentarse procesos erosivos. Su manifestación será a **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **directo**, generado por la remoción de la vegetación. Es **acumulativo**, si no se mantienen las medidas de control de la erosión puede incrementarse. Su duración es **temporal**, ya que la erosión más importante es la hídrica la cual obedece a la temporada de lluvias. Es **irreversible**, a formación de suelo es un proceso complejo, en el que intervienen numerosos factores y agentes. Se considera como **recuperable**, con las medidas de conservación y protección del suelo se podrán generar las condiciones óptimas para la formación de suelos, y dependerá conjuntamente con la recuperación total del ecosistema. Es de **posible ocurrencia**, la afectación más importante está relacionada a la temporada de lluvias. Su extensión es **puntual**, se prevé una afectación a nivel sitio. Con las medidas de prevención y mitigación la afectación será **muy baja**

Generación de residuos sólidos. Es un impacto **negativo**, por las actividades existirá un incremento en la presencia humana y por tanto se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación podrá ser en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. El efecto es **indirecto**, ya que será generado al realizar las diferentes actividades programadas. Podrá llegar a ser **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. Su duración es **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas y a su duración. Se considera **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente reversible. Es **recuperable**, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. Es **periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Su intensidad es muy **baja**, ya que se prevee que estará en función de las actividades en el sitio.

Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas). Es un impacto **negativo**, será generado principalmente por el paso de los vehículos, sino se mantiene las medidas de control de la erosión de la remoción de la vegetación, en esta etapa también afectará el recurso hídrico. Su manifestación será en el **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, el incremento es producto de la erosión, es decir es un impacto indirecto. Se considera como **acumulativo**, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico puede incrementar con la temporada de lluvias. Su duración es **temporal**, el impacto se manifiesta sobre todo en la temporada de lluvias. Es **reversible**, deberán ser aplicadas medidas de control de la erosión. Es **recuperable**, se deben mantener las medidas de control de la erosión para esta etapa. Es de **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. Es de extensión **puntual**, la extensión se considera a nivel AI. Su intensidad es **muy baja**, ya que se prevén medidas de prevención y mitigación.

Modificación de la estructura vegetal. Es un impacto **negativo**, además del impacto de la modificación de la vegetación se tendrá la infraestructura como elemento nuevo. Su manifestación será en el **mediano plazo**, durante toda la etapa. Su efecto es **directo**, obedece al impacto a la vegetación y a la instalación de la infraestructura, por lo tanto, es un impacto directo. Se considera **acumulativo**, la afectación será en función del avance de la obra. Será **permanente**, aunque el impacto se manifestará en el corto plazo, este se mantendrá durante el resto de la vida útil. Se considera **irreversible**, dado que el DV tendrá que mantenerse por debajo de los 2 m de altura y que la infraestructura se mantendrá durante la vida útil. Se considera como **recuperable**, aunque el estrato arbóreo no será recuperable durante la vida útil del proyecto, la vegetación arbustiva y herbácea se mantendrá, y se le tendrán que dar mantenimientos para que éstos estratos no sobre pasen los 2 m de alto, lo cual se establece en un periodo de 2 a 5 años, además de que la asimilación visual de la infraestructura por parte de los habitantes no será mayor al año. Es **continuo**, una vez removida la vegetación e instalada la infraestructura, el aspecto se mantendrá. Por su extensión es **puntual**, ya que la afectación se considera a nivel sitio. Su intensidad será **muy baja**, respecto a la superficie afectada con el AI y SA.

Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat. Es un impacto **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, pues obedece a la instalación de la infraestructura. Puede llegar a ser **sinérgico** por estrecha interacción que tiene la fauna con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema. Su duración es **temporal**, sólo se impactará a la fauna durante las actividades de esta etapa. Es **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el retorno de la fauna, después de las actividades efectuadas o en horarios sin actividad (nocturnos). Es **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. Es **periódico**, obedece a la actividad humana. Su extensión es **puntual**, a nivel sitio. Su intensidad será **muy baja**, puntual y con referencia al AI.

Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo. Es un impacto **negativo**, de no tenerse las medidas adecuadas podría darse la afectación a individuos de especies en categoría de riesgo o de lento desplazamiento. Su plazo de manifestación es en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, por la importancia

de las especies en categoría de riesgo. Puede llegar a ser **sinérgico**, por la estrecha relación que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema. Su duración es **temporal**, ya que se podrá generar durante las actividades de esta etapa. Se considera **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el retorno de la fauna, después de las actividades efectuadas o en horarios sin actividad (nocturnos). Es **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. Es **periódico**, ya que obedece a la actividad humana. Su extensión es **puntual**, con referencia al AI. Y su intensidad es **muy baja**, ya que se prevee aplicar un programa de auyentamiento, previo a las actividades.

Incremento de la Calidad de vida de los habitantes. Es un impacto **positivo**, ya que se contratará mano de obra de los poblados del AI. Su manifestación será en el **corto plazo**, al contar con una opción de empleo y un ingreso, se mejorará la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. Su efecto es **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a desarrollarse. Se considera como **sinérgico**, puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. Su duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Es **reversible**, es decir que las actividades remuneradas tendrán un beneficio temporal. Por la duración de la etapa; **recuperable**, considerando que un año de generación de empleos en la región puede verse reflejado hasta en el doble del periodo. Su periodicidad será **continua**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. Su extensión es **prolongada**, ya que la derrama económica tendrá alcance en el AI. Su intensidad es considerada como máxima, por la derrama económica, que podrá alcanzar el SA.

Incremento en los índices de calidad educativa. Es un impacto **positivo**, con la capacitación que se les dará al inicio de las actividades, no sólo se les capacitará para la actividad si no que se les dará educación del ámbito de seguridad industrial, ambiental y ética. Su manifestación será en el **corto plazo**, ya que la capacitación laboral - ambiental deberá ser adoptada por los trabajadores directos y éstos a su vez transmitirán los conocimientos de manera indirecta a su comunidad. Su efecto es **directo**, dependen de las actividades a desarrollarse. Será **acumulativo**, la capacitación laboral - ambiental podrá verse reflejada al interior de las comunidades. Su periodicidad será **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Se considera **reversible** y **recuperable**, por la duración de la etapa. Su periodicidad será **continua**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. De extensión **prolongada**, la educación e información proporcionada podrá verse reflejada a nivel AI. Aunque la intensidad sea muy baja, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra, se tendrá una influencia sobre su educación laboral – ambiental.

Cuadro V-4. Valoración de los impactos en la construcción

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero	-	LP	3	2	2	1	1	5	2	2	-18LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo	-	MP	3	2	2	1	1	5	2	2	-18MP	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Incremento en los procesos de erosión	-	MP	3	2	2	10	1	1	1	1	-21MP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	1	1	1	5	2	1	-14CP	COMPATIBLE
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	MP	1	2	2	1	1	1	1	1	-10MP	COMPATIBLE
Paisaje	Percepción del paisaje	Modificación de la estructura vegetal	-	MP	3	2	6	10	2	7	1	1	-32MP	COMPATIBLE-MODERADO
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	-	CP	1	6	3	1	1	5	1	1	-19CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	-	CP	3	6	3	1	1	5	1	1	-21CP	COMPATIBLE

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Social	Calidad de vida	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	+	CP	3	8	2	1	2	7	9	12	+44CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Educación	Incremento en los índices de calidad educativa	+	CP	3	2	2	1	1	7	9	1	+26CP	COMPATIBLE

V.2.3 Operación-Mantenimiento

Los impactos identificados para la etapa de operación-mantenimiento tienen las siguientes características:

Aumento en las concentraciones de gases efecto invernadero. Es un impacto **negativo**, ya que toda combustión interna emite gases efecto invernadero. Su manifestación es en el **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. Su efecto es **directo**, se considera un efecto directo ya que se deriva de la combustión interna de los motores. Su acumulación es **simple**, dado que el uso de los vehículos en esta etapa será esporádico. Su duración es **temporal**, ya que sólo se usará en el mantenimiento de la obra. Se considera **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvarán a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI y dado que el uso de maquinaria y vehículos no será significativo. Su **ocurrencia será posible**, ya que el uso de vehículos y maquinaria sólo será en caso de ser estrictamente necesario. Su extensión es **puntual**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. Su intensidad es **muy baja**, el uso de vehículos solo será en caso estrictamente necesario.

Generación de polvo. El polvo en exceso puede ser un impacto **negativo** en la vegetación, así como en las personas. Su manifestación se dará en el **corto plazo**, solo al transitar los vehículos durante el mantenimiento de la obra. Su efecto es **directo**, ya que obedece, principalmente al uso de vehículos. Su acumulación es **simple**, dado que el uso de los vehículos será de tipo eventual. Su duración será **temporal**, el uso de vehículos será **temporal**, ya que sólo se usará en el mantenimiento de la obra. Es **reversible**, ya que el flujo de vehículos será eventual. Es **recuperable**, será inmediata ya que el tránsito de vehículos será eventual. El uso de vehículos y maquinaria sólo será en caso de ser estrictamente necesario por lo tanto es de **posible ocurrencia**. Su extensión es **puntual**, puede establecerse que la generación de polvos a nivel sitio. Y su intensidad será **muy baja**, el uso de vehículos solo será en las actividades de mantenimiento.

Generación de residuos sólidos. Es un impacto **negativo**, la generación de residuos se dará únicamente cuando exista la presencia humana, es decir en las actividades de mantenimiento. Su manifestación será en el **corto plazo**, durante las actividades de mantenimiento. Su efecto es **indirecto**, ya que será generado al realizar las diferentes actividades programadas. De acumulación **simple**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. Su duración es **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas y a su duración. Se considera **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente remediado. Es **recuperable**, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. La generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana; por lo que se considera de **posible ocurrencia**. Su extensión es **puntual**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Y su intensidad será **muy baja**, dado que las actividades se realizarán eventualmente.

Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas). Es un impacto **negativo**, será generado principalmente por el paso de los vehículos, sino se mantiene las medidas de control de la erosión de la remoción de la vegetación, en esta etapa también afectará el recurso hídrico. Su manifestación será en el **largo plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, el incremento es producto de la erosión. Su acumulación es **simple**, dado que para esta etapa la producción de sedimento será mínima. Su duración es **temporal**, el impacto se manifiesta sobre todo en la temporada de lluvias, y el desgaste del camino será mínimo. Es **reversible** deberán ser aplicadas medidas de control de la erosión. Es **recuperable**, se deben mantener las medidas de control de la erosión para esta etapa. 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, por lo tanto, es de **posible ocurrencia**. Su extensión es **puntual**, se considera a nivel AI. La intensidad será **muy baja**, si se da seguimiento al programa de erosión.

Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat. Es un impacto **negativo**, la fauna se verá perturbada únicamente en las actividades de mantenimiento. Su plazo de manifestación será en el **corto plazo**, solo

se presentará cuando se tengan actividades de mantenimiento. Su efecto es **indirecto**, ya que las actividades están encaminadas al mantenimiento de la obra. Su acumulación es **simple**, se prevé que solo sea afectación por ahuyentamiento, durante las actividades de mantenimiento, que serán de manera esporádica. Su duración será **temporal**, la afectación será mínima, dado que las actividades de mantenimiento serán de corta duración. Es **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el establecimiento de la fauna. Es **recuperable**, aún en las actividades de mantenimiento tendrá que llevarse a cabo actividades de rescate, de ser necesario. Es de **posible ocurrencia**, porque con la humana la fauna se desplazará. Es de extensión **puntual**, se considera únicamente a nivel sitio. Su intensidad será **muy baja**, ya que las actividades de mantenimiento serán eventuales y puntuales.

Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo. Es un impacto **negativo**, de no tenerse las medidas adecuadas podría darse la afectación a individuos de especies en categoría de riesgo o de lento desplazamiento. Es de manifestación a **corto plazo**, podría presentarse cuando se tengan actividades de mantenimiento. Su efecto es **indirecto**, ya que las actividades están encaminadas al mantenimiento de la obra. De acumulación **simple**, la afectación será mínima, dado que las actividades de mantenimiento serán de manera esporádica. Su duración es **temporal**, la afectación será mínima, dado que las actividades de mantenimiento serán de corta duración. Es **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el establecimiento de la fauna. Es **recuperable**, aun en las actividades de mantenimiento tendrá que llevarse a cabo actividades de rescate, de ser necesario. Es de **posible ocurrencia**, obedece a la actividad humana. Su extensión es **puntual**, se considera a nivel sitio. Su intensidad será **muy baja**, con referencia al AI.

Incremento de la calidad de vida de los habitantes. Es un **impacto positivo**, las diferentes comunidades tendrán el servicio de energía eléctrica, lo que aumentará su calidad de vida. Su manifestación será en el **largo plazo**, al contar con energía eléctrica, podrá diversificar sus actividades productivas. Su efecto es **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a desarrollarse. Es considerado como **sinérgico**, ya que puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. Será de duración **permanente**, una vez que se cuente con energía eléctrica se mantendrá durante toda la vida útil. Es **irreversible**, los beneficios y mejora de la calidad de vida se mantendrán durante toda la vida útil. Es **irrecuperable**, la generación de empleos y nuevas actividades recreativas, impactará de manera positiva en la calidad de vida de los habitantes durante toda la vida útil. Su periodicidad será **continua**, el servicio de energía se mantendrá durante la vida útil. Su extensión será **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance en el AI. Su intensidad será **máxima**, considerando la derrama económica, que podrá alcanzar el SA.

Incremento en los índices de calidad educativa, Es un impacto **positivo**, al contar con el servicio de energía eléctrica se tendrá oportunidad de alternativas educativas (internet, televisión). Su manifestación será en el **largo plazo**, dado que el rezago en los servicios y educación este no será apreciable de manera inmediata. Es de efecto **directo**, dependen del servicio de energía (CFE). Su acumulación es **sinérgica**, ya que con el uso de la energía con respecto a la educación producirá efectos positivos de carácter sinérgico en la comida. Es de duración **permanente**, durante el servicio de la energía eléctrica. Es **irreversible**, los beneficios y mejora de la calidad de vida se mantendrán durante toda la vida útil. Es **irrecuperable**, el acceso a nuevas formas de educación impactará de manera positiva en la calidad de vida de los habitantes durante toda la vida útil. Su efecto es **continuo**, el servicio de energía se mantendrá durante la vida útil. Su extensión es **prolongada**, las opciones de educación tendrán extensión en el AI. Su intensidad será **máxima**, aunque los impactos en la educación se verán reflejados en el largo plazo, se tendrá un impacto fuertemente representado en las comunidades.

Cuadro V-5. Valoración de los impactos en la operación - mantenimiento

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero	-	LP	3	1	1	1	1	1	1	1	-10LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo	-	CP	3	1	1	1	1	1	1	1	-10CP	COMPATIBLE
Edafología	Calidad del aire	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8CP	COMPATIBLE
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	LP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8LP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	-	CP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	-	CP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	+	LP	3	8	6	10	7	7	9	12	+62LP	CRÍTICO
Social	Educación	Incremento en los índices de calidad educativa	+	LP	3	8	6	10	7	7	9	12	+62LP	CRÍTICO

V.2.4 *Abandono del sitio*

Debe tenerse en cuenta que el abandono del sitio, es poco probable; sin embargo, se ha identificado los impactos en caso de suceder.

Aumento en las concentraciones de gases efecto invernadero. Es un impacto **negativo**, ya que toda combustión interna emite gases efecto invernadero. Su manifestación será a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. Es un efecto **directo**, se considera un efecto directo ya que se deriva de la combustión interna de los motores. Su acumulación es **simple**, dado que el SA está conformado por ecosistemas de bosque templado y selva baja caducifolia, los cuales son capaces de absorber y neutralizar los gases emitidos. Su duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. Es **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvarán a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. Es **periódico**, con el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades. Es **parcial** la emisión de los gases será a nivel sitio. Su intensidad será **muy baja**, ya que el uso de vehículos solo será en caso estrictamente necesario.

Generación de polvo. Es un impacto **negativo**, el polvo en exceso puede ser un impacto negativo en la vegetación, así como en las personas. Su efecto será en el **mediano plazo**, aunque desde el inicio de las actividades podrá manifestarse; sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en donde será poco apreciable. Su efecto es **directo**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. Es **acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. Su duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. Es **reversible**, obedece también a la condición de humedad del suelo. Es **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. Es **periódico**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio. Su intensidad será **muy baja**, el uso de vehículos solo será en caso estrictamente necesario.

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. Su manifestación es en el **corto plazo**, al utilizar herramientas, vehículos y maquinaria para las diferentes actividades se estarán generando. Su efecto es **directo**, será generado al realizar las diferentes actividades, sobre todo con el uso de maquinaria y vehículos. Puede llegar a ser **acumulativo**, el ruido puede aumentar por el uso de vehículos y maquinaria al mismo tiempo, y a su vez puede ahuyentar a la fauna. Su duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. Es **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. Es **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. Es **periódico**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. Su intensidad es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio y la intensidad será **muy baja**.

Generación de residuos sólidos. Es un impacto **negativo**, por las actividades existirá un incremento en la presencia humana y por tanto se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, ya que será generado al realizar las diferentes actividades programadas. Se considera **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. Su duración es **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas y a su duración. Es **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente remediarse. Es **recuperable**, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. Es **periódico**: La generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. Su intensidad es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Y su intensidad es **muy baja**, ya que las actividades serán mínimas.

Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas). Es un impacto **negativo**, será generado principalmente por el paso de los vehículos en la preparación del sitio, también será generado por el arrastre de la vegetación en el CUS y en la nivelación de terreno. Su manifestación es en el **mediano plazo**, aunque podrá evidenciarse desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Es un efecto **indirecto**, el incremento es producto de la erosión, es decir es un impacto indirecto. Es **acumulativo**, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico se considera un impacto acumulativo que se puede incrementar en la temporada de lluvias. Es de duración **temporal**, el impacto se manifiesta sobre todo en la temporada de lluvias. Es **reversible**, al abandonar el DV 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. Es **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. Se considera de **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. Su extensión es **puntual**, ya que se considera que solo se dará a nivel Al. Su intensidad será **muy baja**, ya que se tendrán que realizar obras de conservación de suelo y control de la erosión.

Disminución de la cobertura vegetal. Es un impacto **positivo**, en caso de llegar a abandonar el sitio se recuperará la cobertura vegetal. Su manifestación será en el **largo plazo**, se considera que en un periodo de 5 años el estrato arbóreo ya esté en proceso de recuperación. Su efecto será **directo**, la cobertura vegetal será el elemento principalmente beneficiado con el abandono del sitio. Se considera **sinérgico**, disminuirá los procesos de erosión, movimiento geológico superficial, y aumento en los azolves en los cuerpos de agua. Su duración será **permanente**, después del abandono del sitio la vegetación ocupará el DV. Es **reversible**, una vez afectada la vegetación, para que regrese a su estado natural se tienen documentado que puede tardar más de 25 años en recuperarse, ya que se mantendrá el estrato herbáceo y arbóreo. Es **recuperable**, se calcula que en un periodo de 5 años se podrá tener un desarrollo óptimo del estrato arbóreo. Su efecto es **continuo**, el proceso de transición de la vegetación será continuo. Su extensión será **puntual**, el beneficio de la cobertura será de manera puntual, únicamente en el DV y su intensidad será muy alta, el impacto será significativo respecto a la superficie afectada.

Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat. Es un impacto **positivo**, después de efectuar el abandono del sitio la fauna podrá recuperar el sitio en su totalidad. Su efecto será en el **mediano plazo**: por considerar el establecimiento total de la fauna dependerá del desarrollo del estrato arbóreo. Es un efecto **indirecto**, ya que las actividades están encaminadas al abandono del sitio. Se considera **sinérgico**, por la estrecha relación que guarda con los demás elementos. Su duración es **permanente**, ya que está ligado al tiempo que tardará en establecerse la vegetación original. Se considera **reversible**, al permitir el establecimiento de la vegetación original se mantendrán las condiciones para el establecimiento de la fauna. Es **recuperable**, durante las actividades de abandono deberá llevarse el programa de rescate. Su periodicidad es **continua**, el beneficio a la fauna será continuo. Su extensión será **puntual**: y su intensidad **muy alta**.

Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo. Es un impacto **positivo**, después de efectuar el abandono del sitio la fauna podrá recuperar el sitio en su totalidad. Se verá reflejado en el **mediano plazo**, considerando el establecimiento total de la fauna dependerá del desarrollo del estrato arbóreo. Es un efecto **indirecto**, ya que las actividades están encaminadas al abandono del sitio. Se considera **sinérgico**, por la estrecha relación que guarda con los demás elementos del ecosistema. Una vez que se establezca nuevamente la fauna será **permanente**. Se comprueba que es **reversible**, al permitir el establecimiento de la vegetación original se mantendrán las condiciones para el establecimiento de la fauna. Es **recuperable**, en su caso durante las actividades de abandono deberá llevarse el programa de rescate. Su periodicidad será **continua**, una vez establecida la fauna. Será puntual ya que será a nivel sitio. Y su intensidad será **muy alta**, por los beneficios que generará.

Incremento de la Calidad de vida de los habitantes. En caso del abandono del sitio la calidad de vida se verá afectada, por lo que se considera un impacto **negativo**. Su manifestación será inmediata (**corto plazo**), ya que no se podrá diversificar sus actividades productivas. Su efecto es **directo**, la generación de empleos y calidad de vida, dependen de la energía eléctrica. Es **sinérgico**, la actividad económica se detendrá. Es **permanente**, una vez que no

se cuente con energía eléctrica. Es irreversible, al dejar desprovistos de energía se tendrá un retroceso de bienes y servicios. Es **irrecuperable**, impactará de manera negativa en la calidad de vida de los habitantes. Es de periodicidad es **continua**, el servicio de energía será esencial para las actividades de las poblaciones. Su extensión será, **prolongada**, la afectación económica tendrá alcance en el AI y SA. Y su afectación será **máxima**, sobre todo en la derrama económica, que podrá alcanzar el SA.

Incremento en los índices de calidad educativa. Se verán detenidos los medios de comunicación y por lo tanto la información y educación, por lo que se considera un impacto **negativo**. Se manifestará de manera inmediata (**corto plazo**). Su efecto es **directo**, depende del servicio de energía eléctrica. Puede llegar a ser **sinérgico**, e incluso pudiese llegar a un problema social. Será **permanente**, hasta reestablecer el servicio eléctrico. Es **irreversible**, los beneficios y mejora de la calidad de vida se verán interrumpidos. Es **irrecuperable**, el acceso a nuevas formas de educación se verá cesado. Será **continuo**, el acceso a la educación está en función del acceso a la energía eléctrica. Su extensión será **prolongada**, las opciones de educación se verán afectadas. Y su intensidad puede llegar a ser **máxima**, el avance en los procesos educativos se verá mermado y puede repercutir en un problema social.

Cuadro V-6. Valoración de los impactos en el abandono del sitio (en su caso)

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero	-	LP	3	1	2	1	1	5	2	1	-16LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo	-	MP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17MP	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	1	1	1	5	2	1	-14CP	COMPATIBLE
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	MP	1	2	2	1	1	1	1	1	-10MP	COMPATIBLE
Biota	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	+	LP	3	8	6	6	2	7	1	8	+41LP	COMPATIBLE-MODERADO
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	+	MP	1	10	6	1	1	7	1	8	+35MP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	+	MP	1	10	6	1	1	7	1	8	+35MP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	-	CP	3	8	6	10	7	7	9	12	-62CP	CRÍTICO
Social	Educación	Incremento en los índices de calidad educativa	-	CP	3	8	6	10	7	7	9	12	-62CP	CRÍTICO

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 del proyecto más agresivas con el medio.

Con estos datos se **podrá determinar el impacto global del proyecto como 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 de 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 las unidades de importancia (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}).

$$I_{\text{total}} = \sum |I_{ij}| = \sum |I_{ji}|$$

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 V-7.

Cuadro V-7. Jerarquización de los impactos

Elemento	Componente	Impacto	UI general	Unidades de Importancia (UI)	Preparación del sitio	Construcción	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio	Suma Absoluta (i)	Suma Relativa (JI)
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero	15	5	-16	-18	-10	-16	60	3.00
	Calidad del aire	Generación de polvo		5	-17	-18	-10	-17	62	3.10
	Ruido	Generación de ruido		5	-17	-17		-17	51	2.55
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	13	13	-12				12	1.56
Edafología	Composición física	Incremento en los procesos de erosión	22	12	-23	-21			44	5.28
	Composición física	Generación de residuos sólidos		10	-14	-14	-8	-14	50	5.00
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	9	9	-10	-10	-8	-10	38	3.42
Paisaje	Percepción del paisaje	Modificación de la estructura vegetal	11	11	-28	-32			60	6.60
Biota	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	16	6	-31			41	72	4.32
	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat		5	-19	-19	-8	35	81	4.05
	Fauna silvestre	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo		5	-21	-21	-8	35	85	4.25
Social	Calidad de vida	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	14	7	44	44	62	-62	212	14.84
	Educación	Incremento en los índices de calidad educativa		7	26	26	62	-62	176	12.32
Suma absoluta (j)					278	240	176	309	1003	70.29
Suma relativa (JI)					21.0	17.9	12.0	19.4	70.29	

Del proceso de jerarquización se obtuvieron las gráficas siguientes, que ayudan a analizar de manera gráfica los impactos generado.

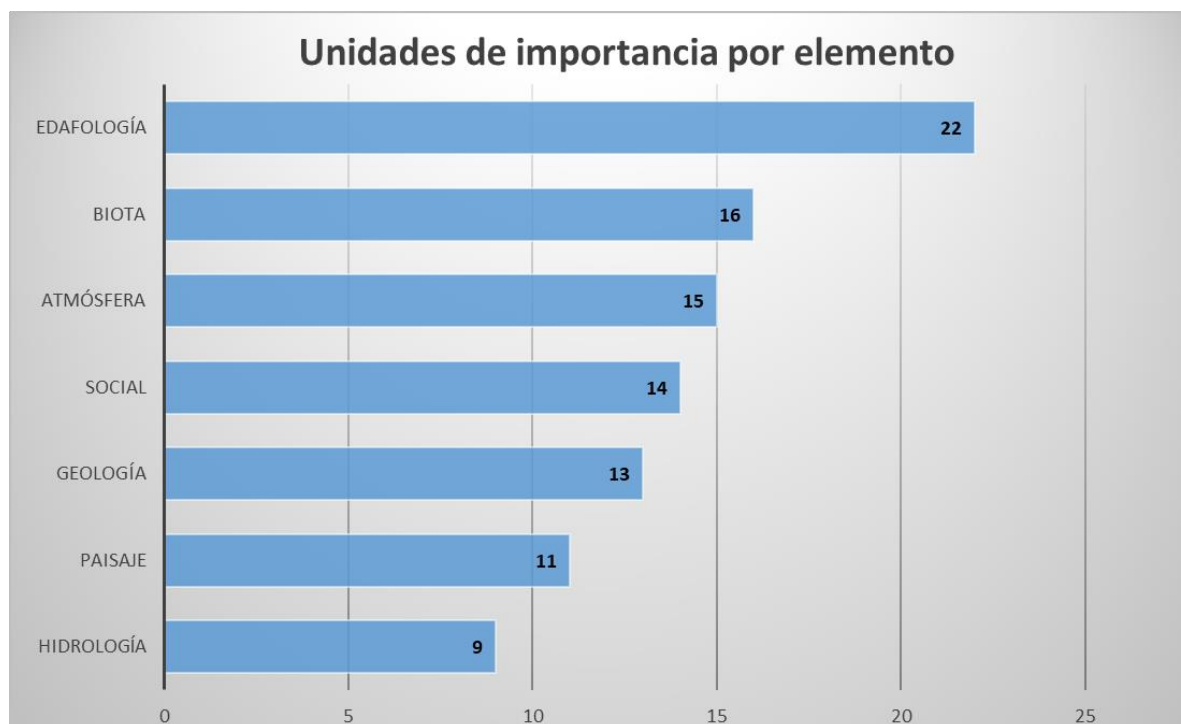


Figura V-2. Jerarquización de los elementos y sus impactos

El suelo será el elemento mayormente afectado, seguido de la biota (principalmente la vegetación), posteriormente se afectará la atmósfera. Y el impacto sobre el elemento social será mayoritariamente positivo. La afectación a componente geológico ocupa el quinto lugar, seguido del paisaje. Por último, el sistema hidrológico será el menos afectado.

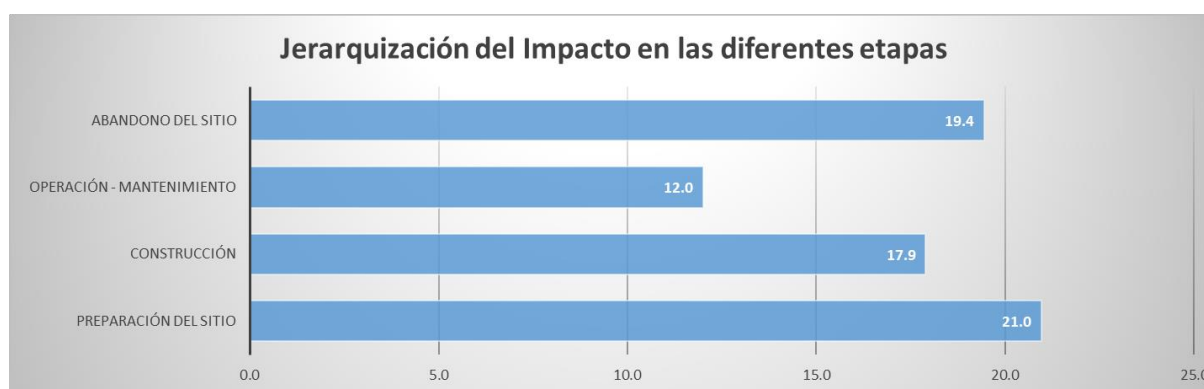


Figura V-3. Jerarquización de los impactos por etapa

La etapa de preparación del sitio, es la más alta en importancia, según la incidencia de impactos 10 de carácter compatible y 3 de carácter compatible - moderado.

En la etapa de construcción se presentarán 9 impactos de carácter moderado y 2 de carácter compatible - moderado.

La etapa de operación – construcción, se tienen 6 impactos de carácter compatible y 2 de carácter crítico, sin embargo, éstos últimos son de naturaleza positiva.

Finalmente, en la etapa de abandono del sitio se tienen 7 impactos de carácter compatible, 1 de carácter compatible-moderado, y 2 de carácter crítico (negativo).

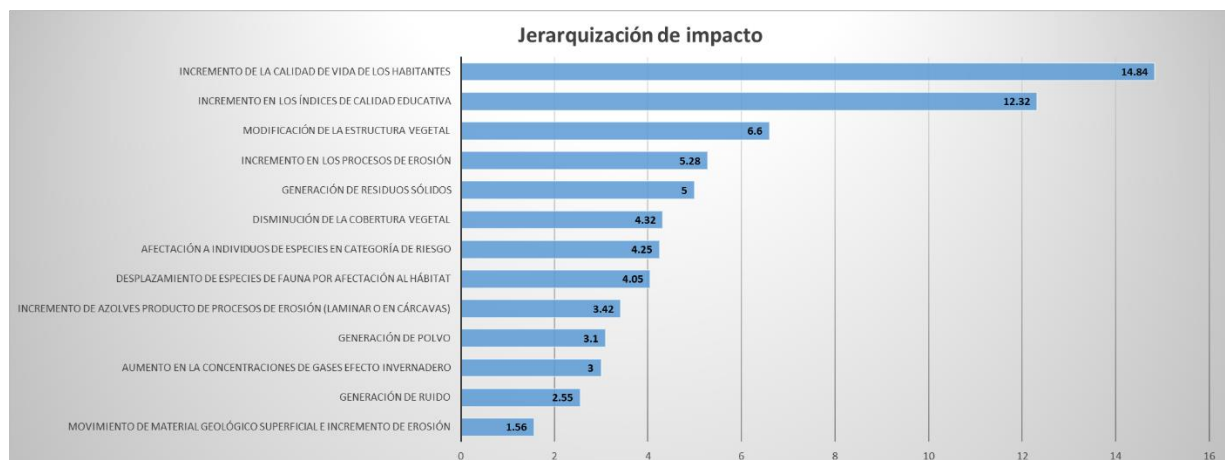


Figura V-4. Jerarquización de los impactos más relevantes

Del análisis de la jerarquización de los impactos, se puede concluir lo siguiente:

1. El incremento de la calidad de vida de los habitantes es el de mayor importancia, ya que se presenta en todas las etapas y solo en caso del abandono se vuelve de naturaleza negativa.
2. El incremento de los índices de calidad educativa, será de los beneficios más importantes a las poblaciones.
3. La modificación de la estructura vegetal (paisaje) es el impacto negativo con mayor valor, y se manifestará sobre todo en la preparación del sitio, durante la construcción y en la operación – mantenimiento de la LDE. Sólo en caso del abandono del sitio el impacto se volverá positivo.
4. De no tenerse las medidas de prevención y mitigación se tendrá incremento en los procesos de erosión, es el principal impacto de importancia, sobre todo por las características del terreno y de las obras, aunque en las etapas que se presenta es considerado como compatible.
5. La generación de residuos sólidos está íntimamente ligada a la presencia humana en las diferentes actividades, así mismo su carácter es compatible.
6. 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.
7. El impacto anterior, podrá afectar especies en categoría de riesgo, por la afectación del hábitat, posteriormente el impacto se seguirá dando por las actividades a desarrollarse, y fue catalogado como un impacto compatible y que se presentará en todas las etapas.
8. El impacto 6, tiene estrecha relación con el desplazamiento de la fauna por la afectación del hábitat, posteriormente el impacto se seguirá dando por las actividades a desarrollarse, y fue catalogado como un impacto compatible y que se presentará en todas las etapas.

9. El incremento a los procesos de erosión que está vinculado con el número 6, ya que de no aplicarse las medidas de prevención y mitigación se podrá convertir en un proceso de azolvamiento.
10. La generación de polvo se presenta en todas las etapas, pero no se considera como un impacto de importancia, dadas sus características.
11. Con el uso de maquinaria y vehículos, se generarán gases tipo invernadero en todas las etapas, sin embargo, con las medidas preventivas y dado a la vegetación existente, éste no será de mayor importancia.
12. La generación de ruido será producida en todas las etapas y es catalogado como un impacto como compatible
13. El movimiento de material geológico por las excavaciones será un impacto mínimo, ya que las excavaciones para la instalación de la infraestructura serán mínimas y con las medidas oportunas se podrá mitigar y prevenir.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Como se mencionó en los apartados anteriores, en la mayoría de las etapas del proyecto los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre el **paisaje, 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 del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en la normatividad ambiental aplicable para cada uno de los elementos ambientales. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales significativas a cada elemento del 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 al medio ambiente.

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 categorizan de la manera siguiente:

A) Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por su ejecución o como resultado de las actividades del proyecto o en cualquiera de las etapas de que está compuesto. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto 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 un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la

mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

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 del proyecto, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda el sitio una vez ejecutada la obra o la etapa.

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 la excavación para la instalación de las estructuras, 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 de la vegetación para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas.
8. Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento de los caminos, 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 los caminos de acceso.
10. Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación.
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. Moler, mezclar y esparcir los residuos vegetales producto del desmonte en los suelos desnudos de los taludes y terraplenes, 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 la etapa de operación, 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 Paisaje

23. Se picarán y acomodarán parte de los desperdicios vegetales en forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión hídrica.

24. 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.
25. Adicionalmente se realizarán acciones para estabilizar los taludes y terraplenes que tengan suelos desnudos a fin de que se presente lo más rápido la vegetación natural.

VI.1.2.6 Vegetación

26. Realizar la remoción de la vegetación utilizando la técnica de derribo direccional para evitar dañar a los árboles cercanos al sitio.
27. Prohibir la remoción de la vegetación fuera del área propuesta (no realizar cambios de uso de suelo no autorizados).
28. Prohibir el uso del fuego para prevenir los riesgos de incendios forestales.
29. Implementar un programa de reforestación.
30. Implementar un programa de rescate y reubicación
31. Respetar las Normas Ecológicas para la protección de la flora.

VI.1.2.7 Fauna

32. Prohibir la cacería ilegal durante en las diferentes etapas de la obra.
33. Elaborar y colocar tableros alusivos a la prohibición de la caza ilegal.
34. Eliminar y evitar totalmente la presencia de residuos orgánicos e inorgánicos que pudiesen ser consumidos por los animales silvestres.
35. Permitir el ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad para garantizar su sobrevivencia.
36. 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.
37. 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.
38. Queda prohibida la instalación de campamentos y almacenes dentro de las zonas no autorizadas.
39. Respetar las normas ecológicas para la protección de la fauna.

VI.1.2.8 Sociedad

40. Creación de empleos directos e indirectos.
41. Mantenimiento de caminos.
42. Incremento en los medios de comunicación.

VI.1.3 *Programas de atención primordial*

Con base en la evaluación integral realizada en este estudio se considera que en las etapas se presentan impactos ambientales **COMPATIBLES**. 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 impacto moderados, 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 por las actividades a desarrollarse, sin embargo, deberá mantenerse el cuidado hacia este elemento durante toda la vida útil de la LDE, con énfasis en la 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 evitar su afectación.
- 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 subcuenca, y se complementó con la información del levantamiento de campo a nivel SA y nivel sitio; con lo que se pudo identificar en la subcuenca 180 especies de la fauna, de las cuales 30 tienen alguna categoría de riesgo. Debe tenerse en cuenta que **a nivel sitio, únicamente se tuvo registro de 4 especies, mientras que a nivel SA se registraron 10 especies**; sin embargo, como medida preventiva, se ha decidido incluir la totalidad de las especies con categoría de riesgo, a nivel subcuenca, pero para fines prácticos sean agrupado por géneros y/o familias.

Cuadro VI-1. Especies de fauna incluidas en la NOM-059

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	PR
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	Aquila	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	PR
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	PR
AVES	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Nyctiphrynus	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacamino prió	PR
AVES	Caprimulgiformes	Apodidae	Streptoprocne	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	PR
AVES	Falconiformes	Falconidae	Falco	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	PR
AVES	Galliformes	Odontophoridae	Cyrtonyx	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pinta	PR
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	Attila	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	Pr
AVES	Passeriformes	Icteridae	Icterus	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Pr
AVES	Passeriformes	Passerellidae	Melospiza	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	p
AVES	Passeriformes	Fringillidae	Carpodacus	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	p
AVES	Passeriformes	Turdidae	Turdus	<i>Turdus rufopalliat</i>	Mirlo dorso rufo	Pr
AVES	Passeriformes	Turdidae	Turdus	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Pr
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr
AVES	Piciformes	Picidae	Campephilus	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	PR
AVES	Piciformes	Picidae	Melanerpes	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Pr
AVES	Psittaciformes	Psittacidae	Rhynchopsitta	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	P
AVES	Psittaciformes	Psittacidae	Ara	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P
AVES	Psittaciformes	Psittacidae	Amazona	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
AVES	Strigiformes	Strigidae	Strix	<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado	A
REPTILES	Squamata (suborden Serpentes)	Colubridae	Pituophis	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A
REPTILES	Squamata (suborden Serpentes)	Colubridae	Thamnophis	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A
REPTILES	Squamata (suborden Serpentes)	Viperidae	Crotalus	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr
REPTILES	Squamata (suborden Serpentes)	Viperidae	Crotalus	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr
REPTILES	Squamata (suborden Serpentes)	Viperidae	Crotalus	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr
REPTILES	Squamata (suborden Serpentes)	Viperidae	Crotalus	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr
REPTILES	Squamata (suborden Suaria)	Anguidae	Barisia	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Pr
MAMIFEROS	Carnivora	Mustelidae	Taxidea	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A
MAMIFEROS	Chirotera	Phyllostomidae	Choeronycteris	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A

A = Amenaza, P = En peligro de extinción, Pr = Sujeta a protección

Cuadro VI-2. 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. El 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, garganta blanquecinas con rayas de color canela, pecho canela, más oscuro en las migratorias de Norteamérica velox, 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. Tienen una marcada tendencia a habitar los bosques de pino-encino, bosque de encinos y bosques de coníferas mixto. 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>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	El águila real o águila caudal al igual que en la mayoría de las aves de presa, las hembras son mayores que los machos, pudiendo llegar al metro de longitud desde el pico a la cola y los 2,3 metros de envergadura alar, y un peso de entre 4 y 6,75 kg, mientras que el macho, de un tamaño menor, alcanza entre 1,8 y 2 metros de envergadura alar y un peso de entre 2,9 y 4,5 kg, su alimentación principal ratones, conejos, liebres, marmotas, zorros, serpientes, e incluso crías e individuos viejos o enfermos de cabras salvajes, ciervos, jabalíes y rebecos y aves voladoras y terrestres. Ya que por su amplia distribución de varios países, es apta para habitar cualquier ecosistema.
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. La hembra coloca 2 huevos blancos.
AVES	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Halcón mediano de cabeza grande. Tienen una longitud de 37-49 cm, los machos pesan entre 235-300 gr, las hembras 413-598 gr; la envergadura es de 9-99 cm; con la cola larga y ligeramente redondeada, lo que les ayuda a maniobrar en espacios reducidos; alas cortas y redondeadas. Iris anaranjados a rojos; cere y patas amarillas a anaranjado pálido; corona y nuca negras, frente blancuzca, partes superiores azul grisáceo (hembra café grisáceo), cobertoras superiores del ala gris oscuro, primarias barradas con blanco, blanco en la parte del cuello con rayas oscuras, el resto de las partes bajas barrado irregular fuerte y marcas crecientes de café rojizo, el barrado en los flancos es más irregular; cola con tres bandas negras y punta blanca, la plumas debajo del ala barradas de gris y blanco. Se alimenta principalmente de vertebrados y alrededor del 80% de su dieta la proporcionan aves,

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			también come pequeños mamíferos, anfibios e insectos. Habita en bosques tropicales caducifolios, bosques riparios y en bosques de coníferas
AVES	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacamino prío	Ave de 20-21 cm de longitud y de 24-37g (macho 31-37, hembra 24-35) con coloración críptica y plumas eréctiles en la región post-ocular. Los ojos son café oscuro y el pico claro con la punta negra, patas rosa-pardo pálido o grisáceas, con vibrisas muy largas alrededor del pico y curvadas hacia adentro; sin dimorfismo sexual. Las partes superiores son gris pardo, las cobertoras del ala y las escapulares con manchas castañas, las cobertoras del ala también tienen manchas blancas y las primarias tienen barras café oscuro y pardas. La cola es café grisáceo opaco, las rectrices exteriores manchadas de la punta con blanco. La garganta y partes inferiores color café y gris arena con el abdomen jaspeado en blanco. Su hábitad comprende zonas boscosas abiertas y en laderas rocosas con bosques de encinos y pino-encinos, usualmente en terrenos montañosos áridos y semiáridos; también en áreas con árboles dispersos bordes de bosques, cañadas arboladas y laderas con encinos por debajo de bosques mesófilos. Ocasionalmente se encuentran en los bordes de caminos tranquilos y en campos de vegetación alta con árboles dispersos.
AVES	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	El vencejo nuca blanca, para ser un vencejo es grande, mide de 20.5 a 25 cm de largo, siendo un 20% más grande que su pariente más común el white-collared swift. Pesa entre 115 a 225 gr, siendo su peso promedio 175 gr. Los adultos son de color negro-marrón, con una coloración azul brillante en el dorso, y poseen una medialuna blanca en la nuca. Su cola es bastante cuadrada, aunque en vuelo puede tomar una forma trapezoidal. Se lo encuentra en la zona central y occidental de México, existiendo un registro en la frontera con Guatemala. Esta especie mora principalmente en zonas de terrenos elevados, prefiriendo las paredes de acantilados, cañadones profundos de ríos y salientes rocosas elevadas. Sus hábitats principales son los bosques de pino y roble, bosques tropicales caducifolios y zonas arbustivas de segunda generación. Por lo general habita en alturas entre los 1500 a 3000 m y raramente a nivel del mar.
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 gr, 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 plumizo 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,

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			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.). Se sabe de al menos 300 especies que le sirven como alimento en el hemisferio norte, se puede especializar local o regionalmente en ciertos grupos de aves, estos son principalmente palomas (Columbiformes).
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>Attila spadiceus</i>	Atila	Pájaro mediano poco llamativo, grita fuertemente emitiendo un sonido como "tui tui tuito". Se alimenta de invertebrados, frutos y pequeños vertebrados. Se reproduce de marzo a julio. Su nido lo establece en huecos de árboles, aprovechando siempre las cavidades naturales, es decir que no perfora el tronco para elaborarlos, o también forma una copa voluminosa de fibras, raíces y hojas, utilizando materiales muy finos como el musgo y coloca entre las epífitas o contrafuertes su nido, a una altura de 80 cm y hasta de 3m de alto. La puesta es de 3 a 4 huevos manchados de café y lila con fondo blanco o crema. Ave mediana que mide 17.5 a 21.5 cm. Con un peso aproximado de 40 g. Generalmente café u oliva arriba y rayado, corona café con rayas oscuras. Alas cafés con las plumas marginadas de canela y barras alares amarillentas. La cola rojiza y la rabadilla leonado brillante. Las partes inferiores blanquizas o amarillentas con suaves rayas grises en la garganta y pecho. Iris rojizo, pico fuerte, con un gancho muy pronunciado color café, en la base numerosas cerdas duras (vibrisas). Patas gris morado. Sexos similares. Los juveniles son similares a los adultos, pero las plumas de la corona no están rayadas. Habita bosques tropicales deciduos y siempre verdes, ecotonos, acahuales altos, bordes y orillas de bosques primarios, islas o manchones relativamente no perturbados del bosque, bosque húmedo secundario y plantaciones.
AVES	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Es nativo de Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, México y visita ocasionalmente el suroeste de los Estados Unidos. Su hábitat natural se compone de bosque subtropical y tropical, sabanas, praderas y matorrales. Prefiere bosques abiertos áridos, donde típicamente domina la mimosa.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
AVES	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	Es una especie de ave emberizada presente en una vasta porción de América del Norte. El canto del macho es de gran variación, con notas musicales y zumbidos. Su llamado es un chep nasal. Anidan en un lugar semioculto, en el suelo, en un arbusto o sobre un árbol. La hembra pone entre 3 y 5 huevos ligeramente verdosos con manchas marrones. Sus nidos son vulnerables al parasitismo de puesta por el tordo cabecicafé. Los gorriónes melódicos reconocen a los tordos y los atacan cuando se acercan a sus nidos.
AVES	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Es un ave originaria de México y el oeste de los Estados Unidos, pero fue introducida al este de Norteamérica en el siglo XX como ave de jaula. Con el tiempo, las aves liberadas se aclimataron en las nuevas zonas, desplazando en algunas áreas al carpodaco norteño (<i>Carpodacus purpureus</i>) y al gorrión doméstico (<i>Passer domesticus</i>). Se trata de aves principalmente residentes, aunque algunas poblaciones orientales suelen migrar hacia el sur. Sus hábitats son bastante diversos, pues reside en claros de bosques, en matorrales, desiertos, tierras altas, zonas costeras, campos de cultivo y zonas urbanas, incluyendo grandes ciudades.
AVES	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	Es parecido al zorzal pechirrojo, pero ligeramente más pequeño, alcanzando los 22.5 cm de longitud promedio. Se distingue por su característico color rojizo o rojizo-oliváceo en la espalda, partes superiores de las alas y flancos del pecho, que contrasta con el color gris de la cabeza, nuca y cola. El vientre y las plumas cobertoras inferiores de la cola son blancas. La garganta es blanca con rayas negras. El pico y el anillo ocular son amarillos. Los sexos son similares, aunque las hembras son más opacas. Los juveniles, como sucede con otras especies de zorzales, tienen manchas en las partes inferiores, y son de plumaje pardo con manchas más pálidas en las partes superiores. El zorzal dorsicanelo habita bosques secos caducifolios, en ecotonos, y en campos de cultivo; tanto en lo alto de los árboles como en el suelo. Su área de distribución abarca principalmente la vertiente del Océano Pacífico, desde el estado de Sonora hasta el Istmo de Tehuantepec. Hay poblaciones aisladas en parques de la Ciudad de México y Oaxaca de Juárez —dos ciudades de elevada altitud—, que, se cree, son descendientes de aves de jaula escapadas.
AVES	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	El mirlo primavera también conocido como zorzal robín, mirlo americano, robín, robín americano, zorzal migratorio, zorzal pechirrojo, zorzal petirrojo o zorzal real, es una especie de ave passeriforme de la familia de los túrdidos. Se distribuye ampliamente en América del Norte desde el norte de Canadá y Alaska. Invierna en los estados de Florida y California; y en México, Guatemala y Belice. Es el ave oficial de los estados de Connecticut, Michigan y Wisconsin. Es principalmente activo durante el día y se reúne en grandes bandadas durante la noche. Su dieta consiste en invertebrados —como larvas de escarabajo y oruga— al igual que frutas y bayas. Es una de las primeras aves en reproducirse al regresar de la migración

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			hibernal. Construye su nido de hierba gruesa, ramitas, papel y plumas que unta con barro y amortigua con hierba u otro material blando.
AVES	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	La garza azulada o garza ceniza (<i>Ardea herodias</i>) es una especie de ave pelecaniforme de la familia Ardeidae. Es una garza americana bastante común. Ocupa un área que se extiende por América del Norte, Centroamérica, las islas Galápagos y norte de Sudamérica. Es una de las garzas de mayor tamaño, con una altura que puede superar los 110 cm de longitud.
AVES	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	Miden 35.5-38 cm de largo y pesan de 205 a 244gr. Presentan una cresta de color rojo prominente. Sexos y edades diferentes. El macho tiene los ojos amarillentos y el pico corneo pálido. La cabeza y la cresta rojas; el cuello, pecho y dorso de color negro. Presenta una línea blanca que recorre cada lado del cuello y termina sobre las escapulares en forma de "V". Las hembras presentan tienen la frente, corona y garganta de color. El carpintero pico plata habita en los bosques densos de tierras bajas, en estribaciones de montaña usualmente en bosques mixtos de coníferas, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque tropical deciduo (grupo chionogaster). También en bordes perennifolios de bosque tropical de tierras bajas.
AVES	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	El carpintero bellotero (<i>Melanerpes formicivorus</i>) es un pájaro carpintero de tamaño medio. Los adultos tienen la cabeza, el dorso, las alas y la cola negras; la frente, la garganta, el vientre y el manto, blancos. Sus ojos son también blancos. Los machos adultos tienen el píleo completamente rojo mientras que las hembras presentan una franja negra entre la frente blanca y el píleo rojo. Habitan en robledales, desde el sur de los Estados Unidos hasta Colombia. Anidan en árboles o ramas muertas, en grandes cavidades excavadas por la pareja. En la cría suelen participar varios individuos adultos: los estudios de campo muestran que estos grupos pueden estar constituidos por parejas criadoras monógamas o hasta por colectivos de siete machos y tres hembras (con más de 10 ayudantes no criadores). Los grupos criadores crean auténticas despensas en las que acumulan bellotas: excavan agujeros en los árboles muertos y las almacenan allí. Estas bellotas quedan a la vista, así que el grupo va a defender el árbol de posibles robos. Las bellotas constituyen una parte importante de su dieta; también comen insectos que capturan de la corteza de los árboles o que atrapan en vuelo, además de frutos, semillas y, a veces, savia. Es una especie residente permanente. Pero, si no hay bellotas disponibles pueden emigrar a otra área. Anualmente pueden cavar 60,000 agujeros en un árbol con bellotas e incluso lo introducen en distintos para cubrirlo completo así evitarán que otro individuo se los hurte.

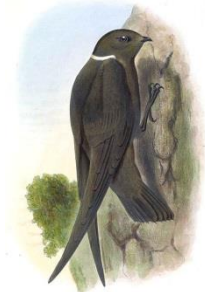
CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
AVES	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	Cotorra de tamaño mediano, promedia 38 cm de largo. Ambos sexos presentan coloración similar. Su coloración es vistosa, verde brillante en el cuerpo, un poco más claro y amarillento en los pómulos y plumas cobertoras del oído. Posee una amplia franja roja en la región superciliar y la frente. La región donde se flexionan las alas tiene una coloración roja en los adultos. Las plumas cobertoras inferiores de las alas forman una enorme banda amarilla. El adulto presenta pico negro y patas con una tonalidad grisácea. La cotorra ocurre en localidades variadas como cimas de montañas con bosques abiertos de pino o pino-encino, hasta en rodales puros de oyamel que se encuentran bajo grandes riscos. Los nidos se presentan casi exclusivamente a elevaciones superiores a 2,000 m, y comúnmente arriba de 2,400m.
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.
AVES	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Es una de las dos especies más pequeñas del género Amazona en México. Amazona albifrons tiene una talla de 25 a 29 cm, es similar en tamaño a Amazona xantholora (loro yucateco) que posee una talla de 25.5 a 28 cm. El plumaje en general es verde, las plumas de la cabeza, cuello, y partes superiores poseen una tonalidad más intensa en los bordes; el anillo ocular y la región perioftálmica son de color rojo. La frente y la porción frontal de la corona es blanca, algunas veces presenta una tonalidad amarilla y/o azul. El resto de la corona es azul oscuro, las plumas con los márgenes oscuros; las cobertoras superiores e inferiores son de un verde amarillento; el alula y cobertoras primarias rojas; membranas exteriores de las primarias verdes en la base y azules en las puntas, los lados inferiores de las plumas de vuelo azul verdoso; cola verde con puntos amarillo-verdoso. Plumaz laterales con bases rojas; pico amarillento, iris amarillo pálido; piernas grises brillante en ambos sexos. La hembra difiere del macho en que el rojo de la cara se limita a la región de anillo ocular y carece de la tonalidad roja en las plumas cobertoras de las alas. El macho juvenil se parece a la hembra, pero con rojo en las cobertoras primarias.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
AVES	<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado	Búho mediano de entre 41 y 48 cm de largo y entre 520 y 760 g de peso. Las hembras son de mayor tamaño y más pesadas que los machos. Coloración general del cuerpo café chocolate, cabeza grande y redonda sin plumas auriculares, disco facial café con círculos concéntricos más oscuros en cada ojo, ojos grandes y negros, pico amarillo verdoso, coloración del cuello y pecho café chocolate con barras color claro, plumas del abdomen con motas café oscuro, cola larga con 4 a 6 bandas claras, una de las cuales está al final de la cola, tarsos y dedos completamente emplumados. Los juveniles presentan el plumaje general del cuerpo de color café claro, con barras oscuras y el disco facial café. La vocalización territorial es una serie de tres o cuatro notas "whoop hu hooo" o whoo, whoo-whoop, whoo o hoo-hoo, hoo, el llamado de alarma es semejante al ladrido de un perro, y de nido es una vocalización emitida por ambos sexos desde el árbol del nido antes de la anidación (Johnsgard 1988). La vocalización de la hembra es más aguda que la del macho. Presenta una gran combinación de silbidos y ululaciones, y se han identificado hasta 14 diferentes tipos de llamados. Los ciclos lunares y condiciones atmosféricas influyen en el comportamiento vocal de esta especie.
REPTILES	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Físicamente es una serpiente constrictora de cuerpo macizo, en la parte ventral tiene una coloración amarilla con manchas oscuras pequeñas esparcidas irregularmente a los lados, que contrasta con las manchas semicirculares a lo largo del cuerpo que van del castaño oscuro al negro. Aunque existen variedades de otros colores, que pueden ser algo más rojizas o más pálidas casi llegando al blanco. Su longitud varía según la subespecie, pero para el deppei se considera una longitud máxima de 1.6m
REPTILES	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	Thamnophis eques es una especie relativamente grande y robusta llegando a alcanzar una longitud máxima total de 1120 mm. Las escamas de la región dorsal del cuerpo son quilladas, y el número de éstas es de 21-19-17, raramente 23-21-17 o 19-19-17. El rango de escamas ventrales es de 149 a 176 en machos y de 149 a 171 en hembras. La escama anal es simple. El color de la cabeza es gris-verdoso a gris oscuro, en la sutura de las parietales hay dos puntos amarillos; en la parte posterior de las parietales hay una mancha en forma de corazón, dividida por el surgimiento de la línea vertebral que abarca de una a cuatro escamas de amplitud a este nivel; las comisuras de las escamas infralabiales están marcadas de negro y el resto de las escamas es gris a claro o amarillo. A lo largo del cuerpo se presentan dos hileras de manchas negras que pueden ser circulares o en algunos casos, rectangulares, separadas verticalmente por una coloración crema-verdoso o amarillo-verdoso; la línea vertebral corre hacia toda la región dorsal del cuerpo, incluyendo la zona caudal, y abarca dos escamas de ancho, pero en la región media y posterior, esta franja incluye una escama completa y la mitad de las escamas adyacentes. En la región lateral hay una hilera de escamas de color gris, delimitada de negro, seguida por la línea lateral que abarca la 3ª y 4ª hilera de escamas, ésta puede ser de color crema, gris claro o amarilla.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			La región ventral es de color gris a gris-verdoso, pero algunas escamas presentan bordes de color negro. La zona caudal es crema o amarilla.
REPTILES	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Las serpientes de cascabel (<i>Crotalus</i>) son un género de la subfamilia de las víboras de fosea 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.
REPTILES	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	
REPTILES	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	
REPTILES	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	
REPTILES	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Especie endémica de México. Es una lagartija de tamaño moderadamente grande que se caracteriza de las demás especies del género por presentar el siguiente conjunto de características de escamación y coloración: tres o cuatro superciliares; elemento cantolorear no dividido o dividido en dos de manera horizontal; de 34 a 45 hileras transversales de dorsales; supranasal fusionada con la postnasal superior; de 8 a 10 hileras de nucales; una sola occipital; coloración dorsal en los adultos con una evidente variación sexual y geográfica, generalmente los machos adultos con un color dorsal que varía de café parduzco a verde olivo inmaculado, mientras que las hembras adultas varía de verde olivo inmaculado a café parduzco con un patrón de bandas verticales oscuras. Esta especie parece tolerar bien las alteraciones hechas a su hábitat original ya que se le suele encontrar debajo de cortezas de árboles y troncos tirados en zonas de cultivo y claros de terreno cercanos al bosque.
MAMIFEROS	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	Mide en la cabeza y el cuerpo de 42 a 72 cm, a esta medida se le suma la cola que es de 10 a 15 cm. El peso de los adultos es de 4 a 12 Kilogramos. El Tejón Norteamericano demuestra ser más activo durante la noche, aunque por el día también se le ve. Sus presas

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			más comunes son las tuzas, las ardillas de tierra, los topos, las marmotas, los perritos de la pradera o los topillos, entre otros. Asimismo, suelen cazar aves que anidan en el suelo y reptiles.
MAMIFEROS	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	Murciélago filostómido de tamaño medio con pelaje café- grisáceo en el dorso con los hombros y el vientre más pálidos de hasta 7 mm de largo. Las orejas son cortas con las membranas oscuras. Hocico alargado con lengua larga y extensible, la hoja nasal es ancha en la base y terminada en punta de aproximadamente 5 mm de largo (40-50 % del total del cráneo). La cola es corta de aproximadamente 1/3 del largo del uropatagio el cual es desnudo y de la mitad de longitud del fémur. El peso varía de 10-20 g. Es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas (<i>Lemaireocereus</i> spp.) y garambullas (<i>Myrtillocactus</i> spp.).

Cuadro VI-3. Descripción gráfica de las especies incluidas en la NOM - 059

Nombre científico	Nombre científico	Nombre científico
<i>Accipiter striatus</i>	<i>Accipiter cooperii</i>	<i>Falco peregrinus</i>
		
<i>Aquila chrysaetos</i>	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	<i>Cyrtonyx montezumae</i>
		
<i>Buteo albonotatus</i>	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	<i>Attila spadiceus</i>
		

Nombre científico

Icterus pustulatus



Melospiza melodía



Carpodacus mexicanus



Turdus rufopalliatu



Turdus migratorius



Nombre científico

Ardea herodias



Campephilus guatemalensis



Melanerpes formicivorus



Nombre científico

Rhynchopsitta pachyrhyncha



Ara militaris



Amazona albifrons



Nombre científico

Strix occidentalis



Pituophis deppei



Thamnophis eques



Nombre científico

Crotalus lepidus



Crotalus molossus



Crotalus basiliscus



Nombre científico

Crotalus pricei



Barisia imbricata



Taxidea taxus



Choeronycteris mexicana



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 el tiempo de la vida útil de este proyecto 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.

La capacitación se centrará en un taller de educación ambiental en dónde se abordarán los siguientes aspectos:

- 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 de la región.

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 **elegido el uso de reproducción de sonidos (ruido)** como el método que menor impacto generará y el más eficiente para la obra.

Reproducción de Sonidos (estímulo auditivo o ruido)

Una 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 realizara 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 caso de rescate, deberá aplicarse el mejor método de rescate,

VI.1.3.1.4.4.1 Anfibios

Aunque no se registraron anfibios a nivel SA, ni a nivel AI, se tienen registro de 4 especies en la subcuenca, 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 un 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 y que pueda estar respirando 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 igualmente 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. Los dos lugares de fractura de huesos más comunes son las alas y las patas. 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 comenzarse por desinfectar la herida (yodóforo), 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 una fractura. 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 yodóforo 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 éstos 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 rapaza 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/n su modo/s de desplazarse) de forma normal. | 4) Que no tenga impronta . |
| 2) Alimentarse por sí solo. | 5) Bien alimentado. Una vez liberado debe dejársele comida, donde fue soltó, por si no encuentra por su cuenta otro alimento. |
| 3) Que sus dos ojos estén sanos y con buena visión. | 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 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.
- 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) Imite 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 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.

Víboras. Se realizarán recorridos por los alrededores del proyecto, 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 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:

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

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el cuadro siguiente. Se realizarán recorridos, conforme el avance de la obra, estos recorridos tendrán la finalidad verificar la ausencia de individuos.

Cuadro VI-4. 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 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.

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 y reubicación de especies de fauna, para en caso de ser necesario es el que se describe a continuación:

Cuadro VI-5. Sitio considerado para el rescate de fauna.

Superficie (ha)	Vértice	X	Y
69.8	1	393458.2	2728718.2
	2	393587.5	2729198.7
	3	393914.6	2729144.9
	4	394125.3	2729071.7
	5	394474.5	2728881.2
	6	394599.2	2728764.5
	7	394635.6	2728615.7
	8	394761.2	2728463.6
	9	394705.0	2728361.0
	10	394579.3	2728318.0
	11	394414.0	2728331.3
	12	394132.8	2728374.3
	13	393898.0	2728486.7
	14	393712.8	2728562.8
	15	393540.8	2728658.7

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 aspersión 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 cambio de uso de suelo. Para poder definir el tipo de obras y cantidad será necesario cuantificar la erosión potencial del sitio.

Para algunos fines, se pueden obtener estimaciones válidas de la pérdida de suelos a partir de modelos, de los que el mejor ejemplo es la estimación de la pérdida de suelo media anual a largo plazo utilizada por la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE). La aplicación de ésta metodología de cálculo tiene por objeto dar a los técnicos en conservación de suelos la posibilidad de elegir combinaciones de usos de la tierra, prácticas de cultivo y de conservación que mantengan las pérdidas de suelo a un nivel aceptable. Para el presente estudio se utilizó la metodología propuesta por Martínez Menes (2005) a partir de la USLE:

La USLE se presenta en de la siguiente forma:

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

Dónde: A es la media de la pérdida anual de suelo en toneladas por hectárea; R es una medida de las fuerzas erosivas de las precipitaciones y la escorrentía; K es el factor de erosionabilidad del suelo, es decir, una cifra que refleja la susceptibilidad de un tipo de suelo a la erosión o sea la recíproca de la resistencia del suelo a la erosión; L es el factor de longitud, una relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo de una longitud específica de 22.6 metros; S es el factor de manejo, relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo de pendiente específica del 9 %; C es un factor de manejo de los cultivos, relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo sometido a un tratamiento estándar de barbecho; P es el factor de la práctica de conservación, una relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo al que no se aplica ninguna práctica de conservación, es decir, arado en el sentido de la pendiente. Los factores L, S, C y P son cada uno de ellos relaciones sin dimensión que permiten comparar el lugar que se está estudiando con una condición estándar similar al 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, cuyo valor es de 41.713 ton/año; ahora bien, para estimar el incremento de la erosión con la obra se asignó un valor de C igual a 0.1, valor de la tabla para un pastizal de producción baja, ya que, a pesar de remover la vegetación arbórea, el estrato arbustivo y herbáceo se mantendrán; con este valor se puede establecer que la erosión que se generará es de 2,085.66 ton/año. Respecto a la erosión eólica actual, se estima que en el sitio alcanza un valor de 0.0187 ton/año, dato que se asocia a la composición de la vegetación y a la fisiografía, principalmente; al llevar a cabo el CUSTF se podrá alcanzar hasta 0.9328 ton/año, obedeciendo a la remoción de la vegetación. **En total con el**

CUSTF se estará alcanzando 2,086.594 ton/año, las cuales tendrán que ser mitigadas con actividades y obras de conservación de suelo.

Cuadro VI-6. Erosión total para el sitio con el CUSTF

Erosión en el sitio	Hídrica (ton/año)	Eólica (ton/año)
Actual	41.71	0.0187
Con el CUSTF	2,085.661	0.9329
Erosión total con la obra	2,086.594	

VI.1.3.2.1 Pronóstico de la pérdida de suelo con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación

En la etapa de preparación del sitio la vegetación existente será removida, toda vez que, para la instalación de la infraestructura, el derecho de vía deberá estar despejado de aquella vegetación que pudiese ocasionar algún daño a las estructuras durante esta misma etapa y en la etapa de operación – mantenimiento. Sin embargo, se estima que la unidad ecológica posterior al desmonte del Derecho de Vía, será la correspondiente al pastizal natural con productividad media, ya que el estrato arbustivo y herbáceo se mantendrá.

VI.1.3.2.1.1 Disposición de la vegetación en franjas al contorno

La primera acción de mitigación de la erosión durante la preparación del sitio, será disponer aquel material que resulte de la remoción del estrato arbóreo en franjas al contorno, en sentido perpendicular a la pendiente predominante. Con esta acción se retendrá el suelo que pudiese llegar a erosionarse.

Para poder calcular la erosión después de aplicar las franjas al contorno, se retoma el valor calculado para la Erosión generada (**2,085.661 ton/año**) y multiplicarla por el valor de **P = 0.06** (franjas al contorno), resultando que la **pérdida de suelo con prácticas mecánicas (Pt)** será la siguiente:

$$Pt = Epr * P = 1,251.39 \text{ ton/año}$$

La erosión generada menos la erosión mitigada con las franjas al contorno dan un total de 835.197 ton/año (2,085.661 ton/año -1,251.39 ton/año), las cuales tendrán que ser mitigadas con otras obras.

VI.1.3.2.1.2 Presas de control de azolves

Las presas de control de azolves son las principales obras para reducir la erosión en cárcavas y canalillos, éstas consisten en estructuras de distintos materiales colocadas transversalmente al flujo de la escorrentía (hídrico). Existen presas de distintos materiales y se debe buscar la más adecuada de acuerdo a las características de las cárcavas, los costos de construcción y el material disponible en la región.

El cálculo de la captación de sedimentos de obras para el control de la erosión laminar puede realizarse mediante la estimación de la erosión actual del terreno (CONAFOR, 2014), esta estimación consiste en utilizar el valor de la erosión actual del terreno, el cual se puede obtener a través de la USLE, la cual para este caso ya fue calculada y en análisis de la información presentada en párrafos anteriores el valor de la erosión a retener, es del orden de 63.2128 ton/año; con dicho valor se calcula las obras necesarias y espaciamiento para retener el azolve de la erosión estimada.

El diseño de las dimensiones de las presas fue basado en las recomendaciones mínimas para la construcción de presas filtrantes (CONAFOR, 2014), en donde, se establece que para presas con forma rectangular el espesor de la corona será de 0.71 m, la altura de la presa (a la corona) será de 0.90 m y la base de la presa de 0.71 m, el largo de

la presa será de 1 m; adicionalmente se tendrá que hacer las acciones de empotramiento de la misma (en su caso). Ahora bien, para los cálculos que refieren la retención de azolves serán considerado el valor de la altura, posteriormente, es necesario calcular el volumen de retención de cada metro de barrera de piedra, lo cual se obtiene calculando el valor de "b".

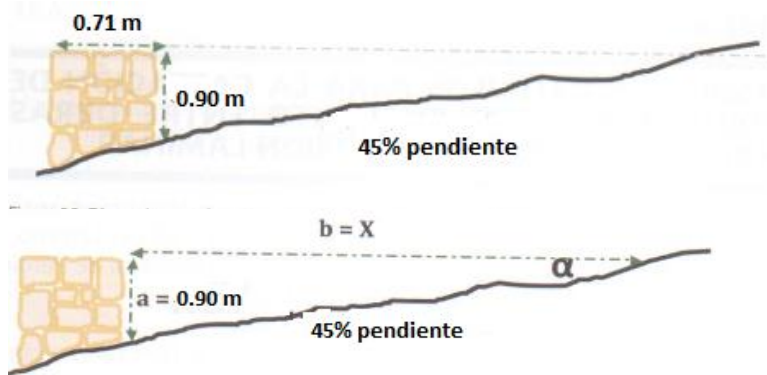


Figura VI-1.- Referencia gráfica para la obtención de los datos de cálculo

A partir de las expresiones siguientes:

$$\tan(\alpha) = \frac{a}{b} \quad \text{Área} = \frac{b * a}{2} \quad V = \text{Área} * l \text{ (longitud)} \quad \text{Densidad aparente} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

Se obtiene que el volumen a retener por la obra es de 0.9 m³; sin embargo, se debe transformar el volumen de suelo en peso. Para esto se consultó el valor de la densidad aparente del suelo (1.3) y se aplicó la fórmula de densidad aparente, donde se relaciona el peso y el volumen.

A partir de los cálculos anteriores se sabe que **un metro de presa de piedra acomodada, puede retener hasta 1.17 toneladas de suelo**, por lo que con la siguiente fórmula se puede obtener los metros de barrera de piedras necesarias para mitigar la pérdida de suelo por el proyecto:

$$\text{Metros de obra} = \frac{\text{Erosión a mitigar}}{\text{peso retenido} \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}} \right)}$$

Derivado de los cálculos anteriores se estimó que serán necesarios 713.84 m de presa, para igualar la pérdida de suelo con la retención de suelo perdido; sin embargo, se establece que establecerán **750 presas**, las cuales pueden estar construidas con piedras, troncos u otros materiales.

Con las 750 presas programadas se retendrán 835.19 ton/año de suelo, con las que se igualará el pronóstico del suelo perdido por las obras.

VI.1.3.2.2 Ubicación de las obras

El acomodo del material vegetal muerto, se realizará sobre todo el DV, sin embargo, se han establecido pequeñas áreas en donde será necesario aplicar con sumo cuidado la técnica. Para las presas de control de azolves, se han establecido tres polígonos, en donde las obras tendrán una mayor eficiencia; las coordenadas son las siguientes:

Cuadro VI-7.Coordenadas de las obras propuestas

Obra	Vértice	X	Y
Acordonamiento de material	1	396527.9	2731868.4
	2	396524.6	2731795.0
	3	396416.5	2731586.1
	4	396412.9	2731588.5
	5	396510.9	2731797.4
	6	396519.7	2731867.3
Acordonamiento de material	1	395775.8	2731133.0
	2	396051.0	2731086.9
	3	396049.9	2731082.2
	4	395774.2	2731125.0
Acordonamiento de material	1	394955.3	2730983.5
	2	395029.9	2730768.7
	3	395020.9	2730765.0
	4	394948.4	2730981.4
Acordonamiento de material	1	392899.2	2730511.3
	2	393028.4	2730638.8
	3	393029.9	2730634.6
	4	392902.4	2730504.9
Acordonamiento de material	1	392060.4	2730256.8
	2	392448.5	2730258.4
	3	392449.3	2730253.2
	4	392060.4	2730249.6
Acordonamiento de material	1	394621.9	2730403.5
	2	394729.0	2730613.0
	3	394737.8	2730609.9
	4	394630.6	2730401.1
Acordonamiento de material	1	395488.6	2730008.0
	2	395900.3	2730007.7
	3	395901.4	2729996.1
	4	395488.1	2729999.2
Acordonamiento de material	1	396256.8	2729357.1
	2	396344.9	2728973.7
	3	396329.0	2728968.9
	4	396252.0	2729353.1
Acordonamiento de material	1	396717.2	2727336.2
	2	396730.9	2727332.9
	3	396764.8	2727251.5
	4	397146.8	2727248.3
	5	397215.6	2727179.5
	6	397204.0	2727170.0

	7	397136.3	2727238.8
	8	396752.1	2727237.7
Acordonamiento de material	1	397375.5	2726945.4
	2	397379.8	2726948.5
	3	397416.8	2726900.4
	4	397551.5	2726606.8
	5	397711.6	2726400.4
	6	397702.6	2726372.6
	7	397529.0	2726596.2
	8	397409.9	2726897.8
Acordonamiento de material	1	398266.1	2726004.1
	2	398374.0	2725633.7
	3	398475.6	2725333.1
	4	398535.9	2725150.7
	5	398577.2	2725091.4
	6	398561.3	2725079.8
	7	398522.1	2725142.2
	8	398461.8	2725327.4
	9	398350.6	2725627.9
	10	398247.0	2725999.8
Acordonamiento de material	1	396315.5	2722940.9
	2	396685.4	2723185.4
	3	396963.3	2723312.4
	4	396969.6	2723298.1
	5	396693.4	2723164.7
	6	396321.9	2722920.2
Acordonamiento de material	1	396123.5	2720459.3
	2	396218.8	2720856.2
	3	396725.2	2721045.1
	4	396731.5	2721029.3
	5	396236.2	2720835.6
	6	396145.8	2720454.6
Presas control de azolves área 1	1	396627.9	2722006.9
	2	396519.4	2722079.7
	3	396494.3	2722128.6
	4	396487.7	2722200.0
	5	396495.6	2722241.1
	6	396503.5	2722278.1
	7	396517.0	2722268.0
	8	396511.7	2722237.8
	9	396507.5	2722198.1

	10	396512.8	2722134.6
	11	396537.7	2722088.6
	12	396633.4	2722020.3
Presas control de azolves área 2	1	396649.8	2721831.9
	2	396701.7	2721844.6
	3	396711.2	2721886.9
	4	396691.1	2721925.0
	5	396702.6	2721929.3
	6	396727.1	2721892.2
	7	396719.8	2721835.3
	8	396655.0	2721814.2
Presas control de azolves área 3	1	396802.2	2721238.1
	2	396720.2	2721265.9
	3	396628.9	2721287.1
	4	396533.6	2721292.4
	5	396483.4	2721325.5
	6	396410.6	2721314.9
	7	396393.4	2721268.6
	8	396316.7	2721271.2
	9	396255.8	2721265.9
	10	396167.2	2721259.3
	11	396070.6	2721272.5
	12	396029.6	2721289.7
	13	396041.5	2721308.3
	14	396082.5	2721297.7
	15	396169.8	2721291.1
	16	396255.8	2721291.1
	17	396318.0	2721295.0
	18	396365.6	2721300.3
	19	396393.4	2721337.4
	20	396471.5	2721357.2
	21	396558.8	2721325.5
	22	396632.9	2721316.2
	23	396718.8	2721304.3
	24	396811.4	2721279.1

VI.1.3.3 Programa de reforestación

La LGDFS, en el artículo 7, fracción XXIX, define a la reforestación como el **establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales**. La reforestación es un proceso que comprende las etapas de planeación, obtención de semilla, producción de planta, selección del sitio de reforestación, preparación del terreno, plantación, mantenimiento, protección y manejo.

La reforestación que ocupa el objeto del presente estudio es considerada como rural con fines de conservación, protección y restauración es decir es una medida de compensación a la remoción de la vegetación por el Cambio de Uso de Suelo.

VI.1.3.3.1 Objetivos

General

- Compensar afectación de la cobertura arbórea por el CUSTF.

Específicos

- Restablecer las condiciones de cubierta vegetal en terrenos degradados.
- Garantizar la permanencia y propagación de las áreas forestales.
- Evitar la erosión hídrica.

VI.1.3.3.2 Meta

Realizar una reforestación en una superficie de **13.0 hectáreas** de *Pinus Teocote*.

VI.1.3.3.3 Metodología

VI.1.3.3.3.1 Planeación

- El desarrollo de una reforestación depende de cinco factores fundamentales:
- La selección correcta de especies y el sitio a reforestar.
- El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
- Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.
- Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
- La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo del predio reforestado.

VI.1.3.3.3.2 Sistema de reforestación a utilizar

El sistema de **cepa común** 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). La plantación se realiza con la apertura de la cepa y la colocación de la planta se realiza en el centro de la cepa colocando la tierra superficial en los lados de la misma.

VI.1.3.3.3.2.1 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.

El sitio elegido es el área aledaña al sitio, cuyas coordenadas geográficas se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-8. Ubicación de la reforestación

Superficie (ha)	Vértice	X	Y
13	1	394638.4	2723835.9
	2	394830.4	2723666.3
	3	394890.6	2723582.6

	4	394824.4	2723521.7
	5	394760.9	2723466.2
	6	394673.6	2723415.9
	7	394554.6	2723394.7
	8	394387.3	2723490.2
	9	394449.4	2723666.3

VI.1.3.3.2.2 Selección de la especie

Conviene elegir las especies de la región que mejor se adapten a las condiciones actuales del ecosistema en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, vegetación natural y los objetivos de la plantación, entre otras.

La especie seleccionada a reforestarse corresponde a *Pinus teocote*, producto de los resultados obtenidos en el Valor de Importancia Ecológico (VIE), en dichos resultados se nos indica que es de gran valor ecológico en la zona, dicha especie si es factible localizarla en los viveros locales.

VI.1.3.3.2.3 Densidad de plantas

La determinación de la cantidad de planta requerida para la reforestación depende principalmente del arreglo o diseño de la plantación, que puede ser: tres bolillo, marco real o enriquecimiento de rodales; también es importante considerar el ecosistema, ya que la estructura y conformación es diferente para cada uno. El número de plantas a utilizar se muestran a continuación:

Cuadro VI-9. Número de Plantas.

Superficie a reforestar (ha)	Densidad (ha)	Número de Plantas	Especie
13	1,200	15,600	<i>Pinus teocote</i>

Las plantas a reforestar deberán de ser individuos sanos, vigorosos y con buen desarrollo del sistema radicular, y estar libre de plagas y enfermedades.

VI.1.3.3.2.4 Método y época de transporte

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta 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. Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).
3. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir 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 al estrés físico por el traslado.

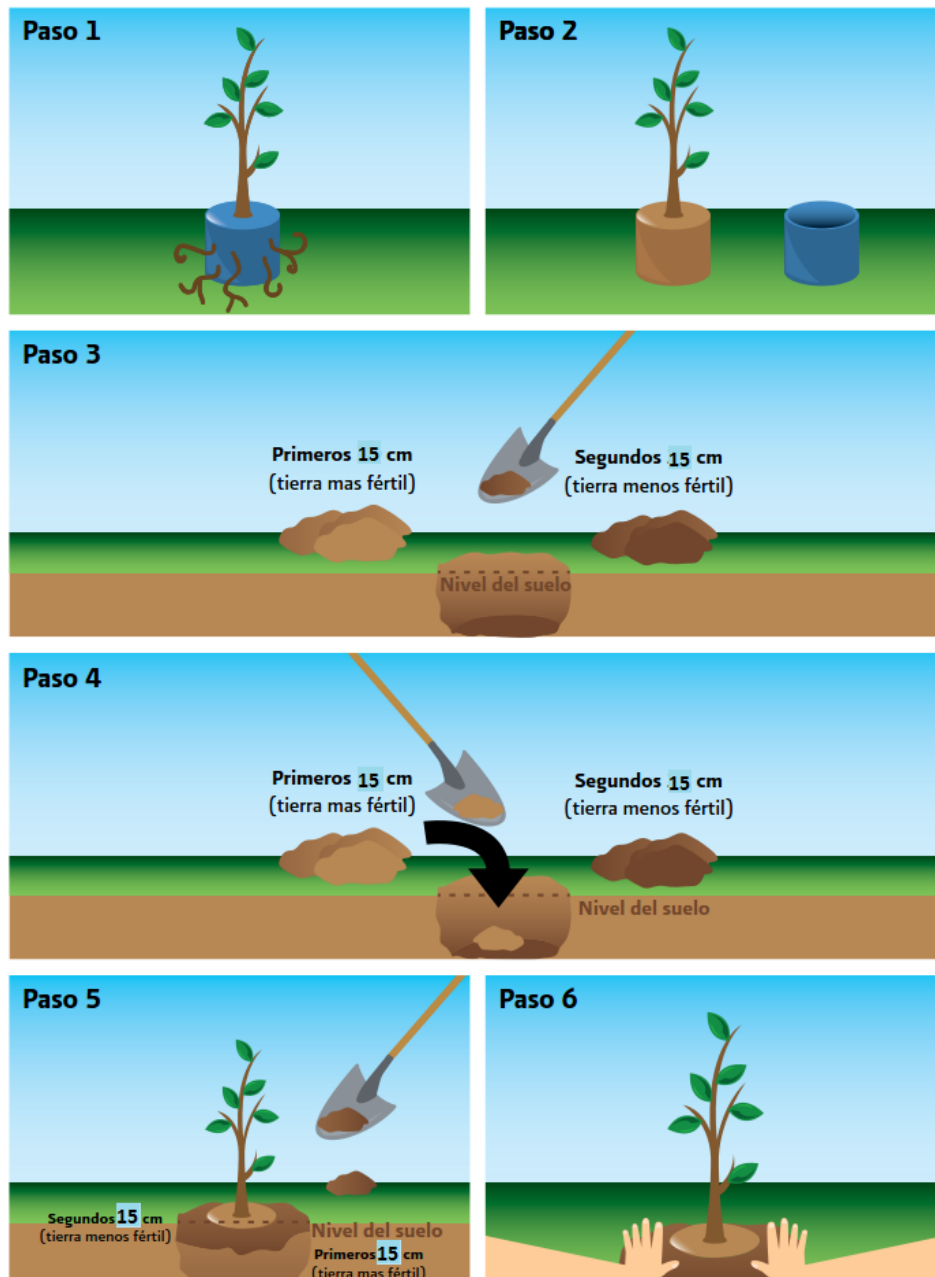


Figura VI-2. Recomendaciones para la plantación.

Época de trasplante. 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

La mejor época para llevar a cabo la reforestación, es al inicio de las lluvias estacionarias, que para el caso corresponde a mediados de julio. 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.

La planta será adquirida de los viveros locales ubicados en el municipio de Otáez y/o Santiago Papasquiaro.

VI.1.3.3.4 Mantenimiento y sobrevivencia

Para el mantenimiento de la reforestación, se aplicará un cajeteo en el siguiente año inmediato a la realización de la reforestación, 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 5 primeros años de la plantación, se realizará un análisis de sobrevivencia, remplazando las plántulas muertas en caso de ser necesario.

Con la aplicación de estas medidas se otorgará mayores oportunidades de que la reforestación aplicada tenga un mayor éxito.

VI.1.3.3.5 Programa de Actividades.

Cuadro VI-10. Programa de Actividades.

Actividad	Meses del Primer Año												Segundo al Quinto Año			
	1			2			3						2	3	4	5
Planeación de carácter técnico	X	X														
Preparación de material y equipo			X													
Delimitación de las áreas a reforestar				X												
Ejecución de la reforestación.					X	X	X	X								
Evaluación de las actividades								X					X	X	X	X
Mantenimiento									X							
Informes de actividades									X	X			X	X	X	X

VI.1.3.3.6 Evaluación

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

Durante los **5 primeros años** de la plantación, se realizará un análisis de sobrevivencia, remplazando las plántulas muertas en caso de ser necesario con esto se garantiza la protección a las especies consideradas en el presente programa.

VI.1.3.3.7 Informes de avances y resultados

Los informes que serán presentados a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a consecuencia de la realización de la reforestación se llevarán a cabo de la siguiente manera.

1 Informe una vez realizada la Reforestación.

1 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 del proyecto son las siguientes.

Cuadro VI-11. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas del proyecto

Componente	Impacto	Clave medida	Clave etapa	Etapas en que se requiere y su duración	Tipo de medida	Medida
Aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero	1	A, B ,C, D	En todas las etapas	Preventiva	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
	Generación de polvo	2	A, B	Preparación del sitio y construcción	Preventiva, Mitigación	Mantenimiento a los caminos de acceso
		3	A, B	Preparación del sitio y construcción	Mitigación	Rociado con agua los caminos en época de estiaje (sólo aquellos tramos que lo ameriten)
	Generación de ruido	4	A, B	Preparación del sitio y construcción	Mitigación	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.
Geológico	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	5	A, B	Preparación del sitio y construcción	Prevención, Mitigación	Estabilización del material restante, producto de las excavaciones.
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad	6	A	Preparación del sitio	Prevención, Mitigación	Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación por diferentes rutas para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas
		7	A	Preparación del sitio	Mitigación, Compensación, Prevención,	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación
		8	B	Construcción	Prevención	Usar sólo los caminos existentes

Componente	Impacto	Clave medida	Clave etapa	Etapas en que se requiere y su duración	Tipo de medida	Medida
		9	C	Operación	Prevención	No afectar el estrato herbáceo ni arbustivo
		10	C	Operación	Compensación	Efectuar un programa de reforestación de 13 ha.
	Generación de residuos sólidos	11	A, B, C, D	En todas las etapas	Prevención, Compensación	Cartel alusivo al manejo adecuado de los residuos sólidos
		12			Mitigación, Compensación, Prevención	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo
	Contaminación por residuos peligrosos	13	A, B, C, D	En todas las etapas	Prevención	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
Agua	Incremento en la cantidad de sedimentos	14	A	Preparación del sitio	Prevención	No se afectará el estrato herbáceo ni arbustivo
		15	A	Preparación del sitio	Mitigación, Compensación, Prevención,	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación
	Azolve de cuerpos de agua	16	C	Operación	Compensación	Reforestación de 13 ha.
		17	C	Posterior a la etapa de construcción	Compensación, Mitigación	Programa de control de azolves
Paisaje	Impacto visual	18	C	Posterior a la etapa de construcción	Mitigación	Reforestación de 13 ha.
Vegetación	Modificación de la estructura vegetal	19	A	Preparación del sitio	Prevención	Delimitación del polígono sujeto a CUSTF
		20	A	Preparación del sitio	Prevención	Prohibición de actividades fuera del CUSTF
	Modificación de la estructura vegetal	21	B	Posterior a la etapa de construcción	Mitigación	Reforestación de 13 ha.

Componente	Impacto	Clave medida	Clave etapa	Etapas en que se requiere y su duración	Tipo de medida	Medida
Fauna	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	22	A, B, C, D	En todas las etapas	Preventiva	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.
		23	B	Posterior a la etapa de construcción	Mitigación, Compensación	Acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos.
	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	24	B, C	Construcción y operación	Preventiva, Mitigación	Colocar aisladores en las estructuras
		25	A, B, C, D	En todas las etapas	Preventiva	Prohibición de caza de fauna silvestre
		26	A, B, C, D	En todas las etapas	Preventiva	Instalar 2 letreros alusivos a la fauna
		27	A, B, C, D	Todas las etapas	Preventiva	Implementar capacitación de manejo de fauna silvestre
		28	A, B, C, D	Preparación del sitio, construcción y operación	Preventiva	Registro de especies reubicadas o rescatadas
		29	A, B, C, D	Preparación del sitio, construcción y operación	Preventiva, Compensación	Contratación de poblaciones del AI
Sociedad	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	30	A, B, C, D	Preparación del sitio, construcción y operación	Preventiva, Compensación	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.
		31	A, B, C, D	Preparación del sitio, construcción y operación	Preventiva, Compensación	En caso de detectar algún vestigio arqueológico avisar al INAH.

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 se llevará sólo en el caso de que la infraestructura ya no diera el servicio de energía eléctrica a la comunidad, lo cual es muy poco probable; sin embargo, ha de plantearse actividades para el abandono definitivo.

- Realizar una demolición organizada de la línea de distribución de energía eléctrica que posibilite la clasificación de los materiales para permitir su posterior reciclaje (postes, alambres conductores, herrajes, etc.).
- Tapar con piedras y tierra las excavaciones donde se encontraban empotrados al suelo las estructuras de soporte.
- Una vez completada la demolición y limpieza del lugar, restituir el paisaje teniendo en cuenta el entorno circundante para lograr su integración (reforestación con especies típicas del tipo de vegetación prevaleciente en el sitio).
- Se ejercerá un control sobre la basura generada, para su disposición en el relleno sanitario más cercano al proyecto.
- Para los caminos de acceso se llevará a efecto un programa de restauración, en el que se contemplen acciones como: estabilización de taludes e inhabilitación de caminos y reforestación. Los sitios a restaurar serán aquellos afectados por las actividades realizadas, excepto los ocupados por obras que tendrán uso futuro, debidamente justificado; en el entendido de que dicho uso tendrá que cumplir con las disposiciones normativas ambientales que resulten aplicables.
- En las actividades de restauración mediante la reforestación, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.

VI.1.6 *Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas*

Por la naturaleza del proyecto 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 tendrá impactos residuales a largo plazo sobre los componentes más vulnerables como el **suelo y biota (vegetación)**. 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 CUS.

La sustentabilidad del proyecto se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa del proyecto. 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 y, con el desarrollo del presente proyecto se contribuye para una mejor calidad de vida de los habitantes de la comunidad beneficiada.

Cuadro VI-12. 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 concentraciones 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 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 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 del material restante, producto de las excavaciones.	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Estabilizar el material geológico resultante de la excavación de las estructuras, nivelando y estabilizando el material.	Si existe exceso de material, deberá disponerse en el mismo terreno asegurando que no provocará obstrucción de cauce o generará erosión.
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad	6	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.
		7	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.
		8	Usar sólo los caminos existentes	Suelo, Biota	Al usar solo los caminos de acceso existentes, se evitará la compactación y erosión del terreno.	Utilizar sólo los caminos de acceso existentes, y dentro del DV, establecer líneas de acceso evitando afectar terreno no autorizado para el CUSTF.

Componente	Impacto	Clave Medida	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
		9	No afectar el estrato herbáceo ni arbustivo	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Los pastos y arbustos fijan el suelo con sus raíces.	Evitar en todo momento afectar el estrato arbustivo y herbáceo, a menos que sobre pasen los 2 metros de altura.
		10	Efectuar un programa de reforestación de 13 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 al DV, el establecimiento se llevará acabo al inicio de la temporada de lluvias. Y se le dará mantenimiento por 5 años más.
	Generación de residuos sólidos	11	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.
		12	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.
	Contaminación por residuos peligrosos	13	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Agua, Biota, Paisaje	Al realizar el mantenimiento de maquinaria y vehículos en sitios autorizados y equipados, se evitará se generen residuos peligrosos en el sitio	Mantenimiento en lugares exprofeso
Agua	Incremento en la cantidad de sedimentos	14	No se afectará el estrato herbáceo ni arbustivo	Suelo	La cobertura vegetal protege el suelo del escurrimiento laminar.	Al realizar las limpieas del derecho de vía, se deberá dejar mínimo una altura de 1 m, de la cobertura vegetal
		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 13 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 al DV, el establecimiento se llevará acabo al inicio de la temporada de lluvias
		17	Programa de control de azolves	Suelo, Biota, Paisaje	En las zonas son pendientes pronunciadas, ya sea en el DV o cercanas a ésta, 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)

Componente	Impacto	Clave Medida	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
Paisaje	Impacto visual	18	Reforestación de 13 ha.	Agua, Biota, Paisaje	Las áreas degradadas reforestadas, tendrán un mejor aspecto visual.	La reforestación se llevará en áreas aledañas al DV, el establecimiento se llevará acabo 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	Co 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 13 ha.	Agua, Biota, Paisaje	Ayudará a aumentar la cobertura vegetal y a compensar la vegetación que fue derribada	Establecimiento y reforestación de 13 ha con <i>Pinus teocote</i> .
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.
	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	24	Colocar aisladores en las estructuras	Biota	Cubriendo una porción el cable aislado, se hará seguro el uso de las estructuras para las aves rapaces.	Tubo de PVC para aislador y cable
		25	Prohibición de caza de fauna silvestre	Biota	Al informar acerca de las características e importancia de la fauna, y prohibición de la cacería se tendrá un efecto de conciencia ambiental.	Prohibir la cacería ilegal durante en las diferentes etapas de la obra
		26	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.

Componente	Impacto	Clave Medida	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
		27	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
		28	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
		29	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
Sociedad	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	30	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.
		31	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 el proyecto 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 lo es pérdida de hábitats de flora y fauna silvestre, pérdida de la fertilidad, etc., por lo anterior si se aplican las medidas de mitigación sobre estos componentes se estará evitando impactos sinérgicos sobre la cuenca hidrológica a que pertenece el proyecto, además con las obras de conservación de suelo se espera mitigar la pérdida de suelo por efecto de la erosión hídrica y con ello se evitará el azolve de los cuerpos de agua.
- Con el manejo adecuado de la vegetación que se va estableciendo dentro del **derecho de vía en la brecha**, se promoverá la retención del suelo con las propias raíces, además se reducirá significativamente los escurrimientos superficiales y permitirá la infiltración del agua de lluvia. También si se aplican las podas periódicamente con el material vegetal resultante servirá para retener los sedimentos y promover los nichos y refugios de la fauna de lento desplazamiento.
- En lo que se refiere a la fauna esta solamente se ahuyentará mientras que el proyecto esté en la etapa de preparación del sitio y construcción y 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 del proyecto.
- En cuanto al deterioro de la armonía del paisaje, éste 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. Aquí se espera que en los programas de manejo forestal de los predios involucrados se incluya una franja de protección a los caminos y a la propia brecha de la línea de distribución de energía eléctrica de por lo menos 20 metros donde no se realizarán aprovechamientos forestales para minimizar el impacto visual y además con sus raíces se promoverá la retención del suelo y acelera la infiltración.
- 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 generados en las etapas del proyecto sean capturados inmediatamente en las partes más altas de la cuenca. Cabe destacar que la brecha o derecho de vía no cruza sobre un cuerpo de agua permanente, por tanto, no se modifica el régimen hidrológico en su calidad y cantidad de manera significativa.
- 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 proyecto, dado que se localiza en una zona con bosque denso alejado de los centros de población.
- En el futuro, se puede esperar que el proyecto 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 el desarrollo del proyecto, tenderá a ser semejante al que existirá en la zona sin el mismo, 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 para este proyecto.

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 del proyecto 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 proyecto no se espera que éste sufra mayores daños como su eliminación total o parcial y/o fragmentación. Cabe destacar que se realizarán una reforestación con mayor superficie a la sujeta a cambio de uso de suelo con especies originarias al tipo de vegetación prevaleciente, además en los estudios de campo quedó claro que no se modificará la diversidad de especies y su abundancia será rápidamente compensada.
- El **suelo** también se espera que se estabilice 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. Cuando se dejan los tocones de la vegetación eliminada éstos ayudan a retener el suelo y promueven la infiltración del agua de lluvia y una vez que éstos se pudran ya se habrá establecido la regeneración natural en la brecha que también promoverá a retener el suelo y, por tanto, no habrá pérdidas significativas de suelo en este proyecto. De cualquier manera, el escenario esperado estable si se observará con algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas, sobre todo por la compactación de los caminos de acceso que seguirán siendo utilizados para actividades forestales, 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 del proyecto, 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 la zona en donde se desarrolla el proyecto se encuentra fragmentada por las actividades agropecuarias 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 por el proyecto; ii) identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema causado por la operación del proyecto (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que resultaron una vez que se encuentra en operación el proyecto).

El programa de vigilancia ambiental se realizará periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de vida útil del proyecto, 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	Clave medida	Medida	Unidades de medición y seguimiento
Aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero	1	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Bitácoras
	Generación de polvo	2	Mantenimiento a los caminos de acceso	Bitácoras / Evidencia fotográfica
		3	Rociado con agua los caminos en época de estiaje (sólo aquellos tramos que lo ameriten)	Bitácoras / Evidencia fotográfica
	Generación de ruido	4	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	Evidencia fotográfica

Componente	Impacto	Clave medida	Medida	Unidades de medición y seguimiento
Geológico	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	5	Estabilización del material restante, producto de las excavaciones.	Evidencia fotográfica
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad	6	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
		7	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
		8	Usar sólo los caminos existentes	Evidencia fotográfica
		9	No afectar el estrato herbáceo ni arbustivo	Evidencia fotográfica
		10	Efectuar un programa de reforestación de 13 ha.	Bitácora / Evidencia fotográfica
	Generación de residuos sólidos	11	Cartel alusivo al manejo adecuado de los residuos sólidos	Evidencia fotográfica
		12	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo	Evidencia fotográfica
	Contaminación por residuos peligrosos	13	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Bitácora / Evidencia fotográfica
Agua	Incremento en la cantidad de sedimentos	14	No se afectará el estrato herbáceo ni arbustivo	Evidencia fotográfica
		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	Evidencia fotográfica
	Azolve de cuerpos de agua	16	Reforestación de 13 ha.	Bitácora / Evidencia fotográfica
		17	Programa de control de azolves	Bitácora / Evidencia fotográfica
Paisaje	Impacto visual	18	Reforestación de 13 ha.	Bitácora / Evidencia fotográfica
Vegetación	Modificación de la estructura vegetal	19	Delimitación del polígono sujeto a CUSTF	Bitácora / Evidencia fotográfica
		20	Prohibición de actividades fuera del CUSTF	Evidencia fotográfica
	Modificación de la estructura vegetal	21	Reforestación de 13 ha.	Bitácora / Evidencia fotográfica
Fauna	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	22	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	Bitácora / Evidencia fotográfica
		23	Acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos.	Bitácora / Evidencia fotográfica
	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	24	Colocar aisladores en las estructuras	Bitácora / Evidencia fotográfica
		25	Prohibición de caza de fauna silvestre	Evidencia fotográfica
		26	Instalar 2 letreros alusivos a la fauna	Evidencia fotográfica
		27	Implementar capacitación de manejo de fauna silvestre	Bitácora / Evidencia fotográfica
		28	Registro de especies reubicadas o rescatadas	Bitácora / Evidencia fotográfica
Sociedad	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	29	Contratación de poblaciones del AI	Evidencia fotográfica
		30	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Evidencia fotográfica
		31	En caso de detectar algún vestigio arqueológico avisar al INAH.	Evidencia fotográfica

VII.2.1 Calendario de muestreo

Aunque las etapas del proyecto se presentan por tiempo indefinido el calendario de muestreo de las variables ambientales deben ser anualmente, puesto que es requisito su evaluación en las diferentes estaciones del año para ver su comportamiento y evolución.

Cuadro VII-2. 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			
				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			
				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 el DV			x							x		
	Crecimiento			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 proyecto se realizarán actividades de monitoreo tomando en consideración la normatividad forestal y ambiental aplicable, y en caso de que existan umbrales negativos fuera de las normas SEMARNAT se tendrá que realizar una nueva evaluación ambiental muy detallada a fin de corregir cualquier incidente que este causando efectos adversos significativos al medio ambiente. Por su parte no hay que olvidar que el mantenimiento estará a cargo de la CFE quien tiene procedimientos muy estrictos para operar las líneas eléctricas sustentablemente con el medio ambiente y será esta instancia quien determine su calidad funcional.

VII.3 Conclusiones

El presente estudio fue elaborado por personal Comunidad Santiago de Bosos y el Responsable Técnico Ambiental, mediante sesiones de trabajo principalmente en la descripción detallada del medio físico conforme lo establece la guía del Cambio de Uso de Suelo y 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 agua son los que presentaron los mayores impactos adversos específicamente en las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo observamos que la mayor parte de la superficie donde se realizará el desmonte de la vegetación arbórea para el establecimiento de la línea de distribución de energía eléctrica siempre estará cubierta de vegetación herbácea y arbustiva lo cual reduce significativamente el riesgo la pérdida de suelo y su fertilidad por la acción de los escurrimientos superficiales.

Por su parte la vegetación que necesariamente tendrá que ser removida para el establecimiento de la brecha no se encuentra dentro de una de las categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto, no se considera que se comprometa la diversidad por la operación del proyecto. En cuanto a los impactos que el proyecto causará a la

fauna silvestre éstos no se consideran significativos en el largo plazo, pues una vez que termine la etapa de construcción la fauna podrá desplazarse dentro del derecho de vía considerado.

La zona donde se ubica el proyecto tiene la capacidad para absorber y armonizar los impactos al paisaje, dado que se localiza en una zona eminentemente forestal (bosque de pino, selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino) y alejada de los centros de población. Por su parte 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.

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 de la región utilizando especies de alto valor ecológico y económico.

El beneficio social y 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, nos 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.

En el balance del impacto ambiental previsto y la posibilidad de su mitigación, se considera pertinente la realización de la obra por la trascendencia social y económica que representa para la región contar con **energía eléctrica**.

Basado en los resultados que arrojaron los métodos utilizados para la evaluación del presente proyecto, se considera económica y ecológicamente viable, ya que las afectaciones que éste proyecto presenta 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 de localización

En el **Anexo 2**, se presenta el plano de ubicación y acceso al área del proyecto.

VIII.3 Fotografías

En el **Anexo 7** 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

La elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del proyecto: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OTÁEZ – SIERRA SANTA, MUNICIPIO DE OTÁEZ, DGO.** será 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 Papasquiaro, Dgo.

Teléfono 01-674-86-2-03-59;

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 Federal de Electricidad. Derecho de vía, NRF-014-CFE-2014. [<http://lapem.cfe.gob.mx/normas/nrf/pdfs/f/NRF-014.pdf>, 03/08/16, 9:15 h].
- Comisión Federal de Electricidad. Diseño de líneas de transmisión aéreas, especificación CFE DCDLTA01, 2014. [<http://lapem.cfe.gob.mx/normas/construccion/pdfs/1/DCDLTA01.pdf>, 15/08/16, 9:52 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/>, 10/08/16, 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].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP - 23 San Juan de Camarones.
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_023.pdf, 05/08/16, 13.25 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].