

Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular. - Ing. Alfonso Flores Ramírez

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución 50/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 9 de abril de 2018.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



PROYECTO FOTOVOLTAICO PACHAMAMA II

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Regional

ENR NL. S.A. de C.V. (Grupo Neoen)

Ago. 2017

CONTENIDO

Contenido.....	2
Ilustraciones.....	5
Tablas.....	8
Resumen Ejecutivo.....	10
I. Datos Generales del Proyecto, del Promoviente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental.....	12
I.1 Datos Generales del Proyecto.....	12
I.1.1 Nombre y Potencia del Proyecto.....	12
I.1.2 Ubicación del Proyecto.....	12
I.1.3 Duración del Proyecto.....	12
I.2 Datos generales del Promoviente.....	12
I.2.1 Nombre o Razón Social.....	12
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente.....	12
I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal.....	12
I.2.4 Dirección del Promoviente.....	12
I.2.5 Presentación de la Documentación Legal.....	13
I.3 Datos del consultor que elaboró el estudio.....	13
I.3.1 Dirección del Responsable Técnico del Estudio.....	13
II. Descripción del Proyecto.....	14
II.1 Información General del Proyecto.....	14
II.1.1 Naturaleza del Proyecto.....	14
II.1.2 Justificación.....	14
II.1.3 Ubicación física.....	14
II.1.4 Inversión requerida.....	15
II.2 Características Particulares del Proyecto.....	17
II.2.1.1 Especificaciones funcionales del parque solar.....	18
II.2.1.2 Especificaciones mecánicas del diseño (estructura- soporte).....	19
II.2.2 Programa General de Trabajo.....	19
II.2.3 Representación gráfica regional.....	20
II.2.4 representación gráfica local.....	21
II.2.5 Preparación del sitio y construcción.....	21
II.2.5.1 Etapa de preparación del sitio.....	21
II.2.5.2 Etapa de construcción.....	22
II.2.5.3 Subestación.....	23
II.2.5.4 Línea de transmisión.....	23
II.2.5.5 Caminos interiores.....	23
II.2.5.6 Edificios y Obras Civiles.....	23
II.2.5.7 Insumos.....	23
II.2.5.8 Instalación de paneles fotovoltaicos e interconexión a la red.....	24
II.2.5.9 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.....	24
II.2.5.10 Descripción de obras asociadas al Proyecto.....	24
II.2.6 Operación y mantenimiento.....	25
II.2.6.1 Pre-operación.....	25
II.2.6.2 Inicio de operaciones de la planta.....	25
II.2.6.3 Monitoreo de la instalación.....	25
II.2.6.4 Mantenimiento.....	25

II.2.7	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	26
II.2.8	Residuos	27
II.2.8.1	Residuos Sólidos.....	27
II.2.8.2	Residuos Líquidos	28
II.2.9	Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos	29
II.2.9.1	Emisiones a la atmosfera	29
II.2.9.2	Generación de Ruido.....	30
III.	Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.....	31
III.1	Ordenamientos jurídicos federales.....	31
III.1.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	31
III.1.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	32
III.1.3	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	34
III.1.4	Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	35
III.1.5	Ley de Aguas Nacionales (LAN)	36
III.1.6	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).....	37
III.1.7	Ley Federal Sobre Monumentos Y Zonas Arqueológicas, Artísticas E Históricas (LFSMZZAAH)	39
III.1.8	Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).....	40
III.1.9	Convenio sobre Diversidad Biológica.	41
III.2	Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....	41
III.2.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	41
III.2.1.1	Regionalización Ecológica.....	41
III.2.1.2	Lineamientos y estrategias ecológicas.....	43
III.2.2	Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Puebla.....	59
III.2.3	Programas de Ordenamiento a nivel municipal.....	59
III.3	Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas	59
III.3.1	Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción federal	60
III.3.2	Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción estatal.....	61
III.3.3	Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción municipal	61
III.3.4	Sitios Ramsar.....	62
III.3.5	Regiones Terrestres Prioritarias	63
III.3.6	Áreas de Importancias para la Conservación de las Aves	64
III.3.7	Regiones Hidrológicas Prioritarias	65
III.4	Normas Oficiales Mexicanas.....	68
III.4.1	NOM-059-SEMARNAT-2010.....	68
III.4.2	Normas de posible aplicación a actividades del Proyecto.....	69
III.5	Planes o programas de desarrollo.....	70
III.5.1	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).....	70
III.5.2	Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2011-2017(PEDP)	71
III.5.3	Plan de Desarrollo Municipal de Tepeyahualco 2014-2018 (PDMT).....	72
III.6	Otros instrumentos.....	73
III.6.1	Programa Sectorial de Energía 2013-2018 (PROSENER)	73
IV.	Descripción del Sistema Ambiental Regional y Señalamiento de las tendencias de desarrollo y deterioro en la región	76
IV.1	Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto	76
IV.2	Caracterización y Análisis del SAR.....	79
IV.2.1	Caracterización y Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR	87
IV.2.1.1	Medio abiótico.....	87
IV.2.1.2	Medio biótico.....	101
IV.2.1.3	Medio socioeconómico	116
IV.2.1.4	Paisaje.....	126
IV.3	Diagnóstico Ambiental	133

V. Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales acumulativos y regionales del SAR.....	136
V.1 Identificación de impactos.....	136
V.1.1 Método para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	138
V.2 Caracterización de los impactos.....	139
V.2.1 Indicadores de Impacto ambiental.....	139
V.2.1.1 Lista de indicadores Ambientales.....	139
V.3 Valoración de los impactos.....	140
V.3.1 Resultados.....	143
V.3.1.1 Significancia de impactos por etapa del Proyecto.....	143
V.3.1.2 Significancia de impactos por componente ambiental.....	145
V.4 Impactos residuales.....	148
V.4.1 Descripción de los impactos residuales.....	148
V.5 Impactos acumulativos.....	149
V.6 Conclusiones.....	152
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del SAR.....	153
VI.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.....	153
VI.2 Programa de manejo ambiental.....	156
VI.2.1 Plan de manejo del medio abiótico: suelo, aire, agua y paisaje.....	157
VI.2.2 Plan de manejo del medio biótico: vegetación, fauna y procesos ecológicos.....	160
VI.2.3 Plan de manejo del medio socioeconómico.....	163
VI.2.4 Programas de manejo adicionales.....	166
VI.3 Seguimiento y control.....	179
VI.3.1 Objetivos.....	179
VI.3.1.1 General.....	179
VI.3.1.2 Específicos.....	179
VI.3.2 Lineamientos del programa de seguimiento y control.....	180
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	181
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.....	182
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto.....	182
VII.2 Descripción y análisis del escenario con Proyecto.....	182
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	182
VII.4 Pronóstico ambiental.....	192
VII.5 Evaluación de alternativas.....	193
VIII. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental.....	194
VIII.1 Presentación de la información.....	194
VIII.1.1 Literatura consultada.....	194
VIII.1.2 Anexos Fotográficos.....	201
VIII.1.2.1 Flora y vegetación.....	201
VIII.1.2.2 Anexo fotográfico fauna.....	213
VIII.2 Otros anexos.....	218
VIII.2.1 Memorias de cálculo.....	218
VIII.2.1.1 Estimación de la Erosión.....	218
VIII.2.1.2 Cálculo del Escurrimiento Anual (EA).....	224
VIII.2.1.3 Cálculo de infiltración.....	226
VIII.2.2 Cronograma de obras estimado para el Proyecto.....	230
VIII.2.3 Listado Florístico.....	231
VIII.2.4 Listado Faunístico.....	254
VIII.2.5 Matrices de identificación de impactos.....	257
VIII.2.6 Matriz de Leopold.....	262

ILUSTRACIONES

Ilustración II.1 Ubicación física del predio del Proyecto.	15
Ilustración II.2 Representación gráfica regional de la zona donde se ubica el Proyecto.	20
Ilustración II.3 Representación gráfica hidrológica de la zona donde se ubica el Proyecto.	20
Ilustración II.4 Representación gráfica local de la zona donde se ubica el Proyecto.	21
Ilustración III.1 Proximidad de ANP'S federales en relación al Proyecto.	60
Ilustración III.2 Ubicación del Proyecto respecto a las ANP de jurisdicción estatal.	61
Ilustración III.3 Ubicación del Proyecto respecto a las ANP municipales cercanas.	62
Ilustración III.4 Ubicación del Proyecto respecto a los sitios Ramsar cercanos.	63
Ilustración III.5 Ubicación del Proyecto respecto a las RTP cercanas.	64
Ilustración III.6 Ubicación del sitio en relación con AICAs, definidas por CONABIO.	65
Ilustración III.7 Ubicación del Proyecto en relación con las RHP definidas por CONABIO.	66
Ilustración III.8 Estructura del PND 2013-2018.	70
Ilustración III.9 Modelo de Actualización del PED 2011 – 2017.	72
Ilustración III.10 Alineación del PROSENER con el PND 2013-2018.	74
Ilustración IV.1 Relación entre la cuenca y el sistema político-administrativo.	77
Ilustración IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) de acuerdo al criterio de microcuenca.	77
Ilustración IV.3 Área de influencia (AI) del Proyecto definida a partir del buffer de 500 m del predio más buffer de 330 m del derecho de vía de la LT.	78
Ilustración IV.4 Esquema de la unidad de muestreo comunidades áridas (conafor, 2015).	80
Ilustración IV.5 Sitios de muestreo y verificación en el SAR y AI.	80
Ilustración IV.6 Climas presentes en el SAR y AI.	88
Ilustración IV.7 Climodiagramas de las estaciones meteorológicas presentes en el SAR (periodo 1950-2010).	89
Ilustración IV.8 Tipo de roca presente en el SAR y AI.	92
Ilustración IV.9 Tipos de suelo presentes en el SAR y AI.	95
Ilustración IV.10 Topoformas presentes en el SAR y AI.	97
Ilustración IV.11 Corrientes y cuerpos de agua presentes en el SAR y AI.	98
Ilustración IV.12 Aspecto en temporada de estiaje en la llanura aluvial El Salado. vista SW. Vista SSW; 19.4717 N y -97.4231 O.	99
Ilustración IV.13 Aspecto en temporada de lluvias en el AI de la llanura aluvial El Salado. Vista SW. Vista SSW, 19.4717 N y -97.4231 O.	99
Ilustración IV.14 Lagunetas de máximo 50 Cm de altura formadas durante la época de lluvias. Sección Noreste del pastizal halófilo. Vista SSW Sobre Camino 5 De Mayo. 19.4717 N Y -97.4231 W.	100
Ilustración IV.15 Uso de suelo y tipos de vegetación en el SAR.	102
Ilustración IV.16 Bosque de pino ladera norte del cerro Pizarro. 19.526 N y -97.44 O.	103
Ilustración IV.17 Bosque de pino al se de Axalapasco. Nótese lo degradado del suelo. 19.4308 N y -97.5114 O.	104
Ilustración IV.18 Bosque de Juniperus en el cerrito Itzoteno. 19.4149 N y -97.4777 W.	105
Ilustración IV.19 Matorral desértico rosetófilo en la sierra de Alchichica. Nótese que el matorral queda relegado a las laderas de los cerros. 19.4213 N Y -97.385 W.	106
Ilustración IV.20 Matorral desértico rosetófilo, falda este del cerro Pizarro. 19.4213 N y -97.385 O.	106
Ilustración IV.21 Pastizal halófilo con dominancia de Distichlis spicata, vista NE. 19.4475 N y -97.4641 O.	107
Ilustración IV.22 Pastizal halófilo con alternancia de Suaeda edulis y Distichlis spicata, vista E. 19.4549 N Y -97.4501 O.	108
Ilustración IV.23 Pastizal halófilo con dominancia de Isocoma veneta, vista E. 19.4317 N Y -97.4927 o.	108
Ilustración IV.24 Pastizal halófilo Durante la temporada de lluvias, vista NE. 19.4317 N Y -97.4927 o.	110
Ilustración IV.25 Resumen de la riqueza de vertebrados terrestres reportada para el SAR.	111
Ilustración IV.26 Especies de reptiles registrados en el SAR y AI.	112
Ilustración IV.27 Especies de avifauna registrada en el SAR y AI.	112

Ilustración IV.28 Mastofauna Presente en el SAR Y AI.....	113
Ilustración IV.29 Registros indirectos de mamíferos presentes en el SAR Y AI.....	113
Ilustración IV.30 Población total por localidad del SAR.....	116
Ilustración IV.31 Población total en el SAR por sexo (Elaborado con datos del INEGI, 2010).....	118
Ilustración IV.32 Grado de marginación en el SAR (elaborado con datos del INEGI, 2010).....	119
Ilustración IV.33 Migración por localidad en el SAR y AI (elaborado con datos del INEGI, 2010).....	121
Ilustración IV.34 Grado promedio de escolaridad en el SAR (Elaborado con datos del INEGI, 2010).....	122
Ilustración IV.35 Población Económicamente Activa del SAR (Elaborado con datos del INEGI, 2010).....	123
Ilustración IV.36 Población Económicamente Activa del SAR (Elaborado con datos del INEGI, 2010).....	124
Ilustración IV.37 Visibilidad desde el interior del AI.....	127
Ilustración IV.38 Modelo de cuenca visual para el SAR y AI.....	127
Ilustración IV.39 Superficies de uso de suelo y vegetación en el SAR.....	133
Ilustración IV.40 Áreas vulnerables y relevantes en el SAR y AI.....	135
Ilustración V.1 Diagrama de flujo del desarrollo del capítulo V.....	136
Ilustración V.2 gráfica que muestra los impactos negativos generados durante las diferentes etapas del proyecto. ...	144
Ilustración V.3 gráfica que muestra la significancia de los impactos negativos que inciden en los componentes ambientales involucrados en el proyecto.....	148
Ilustración VI.1 Secuencia de actividades para realizar el proceso de revegetación.....	162
Ilustración VI.2 Diagrama general de la estructura interna del Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiental.....	180
Ilustración VIII.1 Pastizal halófilo al norte del AP, vista norte. 19°28'32.61"N, 97°24'54.74"O. Altitud 2310.09 m.....	201
Ilustración VIII.2 Pastizal halófilo y zona sin vegetación parte central del AP, vista norte. 19°27'27.11"N, 97°27'21.87"O. Altitud 2323.8 m.....	201
Ilustración VIII.3 Pastizal halófilo y zonas sin vegetación aparente. Sur del ap, vista noreste. 19°25'24.79"N, 97°27'28.01"O. Altitud 2326.6 m.....	202
Ilustración VIII.4 Zona de cultivo con árboles de Juniperus deppeana, vista oeste. 19°25'2.81"N, 97°26'20.25"O. Altitud 2339.1 m.....	202
Ilustración VIII.5 Zona de cultivo y presencia de árboles de Juniperus deppeana, vista sur. 19°25'2.81"N y 97°26'20.25"O. Altitud 2339.1 m.....	203
Ilustración VIII.6 Pastizal halófilo con individuos de Cilindropuntia tunicata, vista este. 19°25'37.33"N y 97°27'37.91"O. Altitud 2338.6 m.....	203
Ilustración VIII.7 Distichlis spicata. 19°27'7.80"N y 97°25'42.80"O. Altitud 2363.6 m.....	204
ilustración viii.8 Bouteloua scorpioides “navajita”. 19°25'37.88"n y 97°27'39.20"o. altitud 2340.9 m.....	204
Ilustración VIII.9 Distichlis spicata. suroeste del AP. 19°26'6.61"N y 97°29'13.47"O. Altitud 2316.82 m.....	204
Ilustración VIII.10 Distichlis spicata al noreste del AP. 19°27'8.64"N y 97°25'30.14"O. Altitud 2311.35 m.....	205
Ilustración VIII.11 Colonia de Bouteloua scorpioides, nótese la presencia de musgo. Oriente del AP. 19°25'43.83"N y 97°25'20.5499"O. Altitud 2331 m.....	205
Ilustración VIII.12 Isocoma veneta. 19°27'8.64"N y 97°25'30.14"O. Altitud 2315.75 m.....	206
Ilustración VIII.13 Suaeda edulis. 19°27'33.11"N, y 97°27'1.80"O. Altitud 2314.49 m.....	206
ilustración viii.14 Sedum sp. 19°26'34.92"n y 97°27'40.06"o. Altitud 2309.78 m.....	206
Ilustración VIII.15 Liqueenes creciendo junto a Distichlis spicata y Bouteloua scorpioides. 19°27'8.64"N y 97°25'30.14"O. Altitud 2315.75 m.....	207
Ilustración VIII.16 Mammillaria haageana en floración. 19°25'36.82"N y 97°27'41.51"O. Altitud 2309.37 m.....	207
Ilustración VIII.17 Coryphanta sp. 19°25'36.89"N y 97°27'41.40"O. Altitud: 2316.08 m.....	208
Ilustración VIII.18 Mammillaria discolor. 19°26'4.80"N y 97°29'14.26"O. Altitud 2321.32 m.....	208
Ilustración VIII.19 Suaeda edulis. 19°28'33.44"N y 97°24'52.46"O. Altitud 2315.83 m.....	208
Ilustración VIII.20 Mammillaria magnimamma 19°26'4.87"N y 97°26'14.26"O. Altitud 2321.32 m.....	208
Ilustración VIII.21 Suaeda edulis 19°27'11.86"N y 97°26'17.46"O. Altitud 2337.9 m.....	209
Ilustración VIII.22 Isocoma veneta. 19°26'4.94"N y 97°29'14.21"O. Altitud 2316.69 m.....	209
Ilustración VIII.23 Arenaria bryoides. Arenaria bryoides.....	209
Ilustración VIII.24 Asclepias fascicularis.....	209
Ilustración VIII.25 Trianthema portulacastrum y Distichlis spicata.....	209

Ilustración VIII.26 Pastizal Halófilo en temporada de lluvias.....	209
Ilustración VIII.27 Pastizal halófilo, vista NO. 19°27'7.97"N y 97°25'28.67"O. Altitud 2336.8 m.	210
Ilustración VIII.28 Pastizal halófilo, vista norte. Al fondo el cerro Pizarro. 19°26'59.87"N y 97°27'17.40"O. Altitud 2347.3 m.	210
Ilustración VIII.29 Pastizal halófilo y zona sin vegetación aparente. Al fondo el cerro Pizarro. 19°26'59.88"N y 97°27'17.23"O. Altitud 2320.04 m.....	211
Ilustración VIII.30 Pastizal halófilo con dominancia de <i>Distichlis spicata</i> . Vista oeste. 19°27'22.16"N y 97°27'13.55"O. Altitud 2314.56 m.	211
Ilustración VIII.31 Pastizal halófilo con dominancia de <i>Isocoma veneta</i> y <i>Suaeda edulis</i> 19°26'34.91"N y 97°27'40.09"O. Altitud 2309.87 m.....	212
Ilustración VIII.32 Pastizal halófilo con dominancia de <i>Distichlis spicata</i> . 19°27'8.16"N y 97°25'42.53"O, Altitud. 2312.3 m.	212
Ilustración VIII.33 <i>Spea multiplicata</i> (sapo montícola de espuela). Endémica.	213
Ilustración VIII.34 <i>Sceloporus scalaris</i> (lagartija espinosa de pastizal).	213
Ilustración VIII.35 <i>Sceloporus parvus</i> (lagartija espinosa de panza azul).....	213
Ilustración VIII.36 <i>Sceloporus scalaris</i> (lagartija espinosa de pastizal).	213
Ilustración VIII.37 <i>Sceloporus spinosus</i> (lagartija espinosa de pastizal).....	213
Ilustración VIII.38 <i>Phrynosoma orbiculare</i> (lagartija cornuda de montaña). nom-059-semarnat: amenazada, endémica.	213
Ilustración VIII.39 <i>Thamnophis eques</i> (culebra de agua nómada mexicana). NOM-059-SEMARNAT: Amenazada.	214
Ilustración VIII.40 <i>Crotalus atrox</i> (cascabel de diamantes). NOM-059-SEMARNAT: Protección especial.	214
Ilustración VIII.41 <i>Anas platyrhynchos</i> (pato de collar). Izquierda. Macho y hembra; Derecha. nido. Nativa.	214
Ilustración VIII.42 <i>Charadrius vociferus</i> (chorlo tildío). Derecha nido.	214
Ilustración VIII.43 <i>Eremophila alpestris</i> (alondra cornuda). Derecha nido.	215
Ilustración VIII.44 <i>Otospermophilus variegatus</i> (ardillón de roca).	215
Ilustración VIII.45 <i>Peromyscus mexicanus</i> (ratón mexicano).....	215
Ilustración VIII.46 <i>Bassariscus astutus</i> (cacomixtle norteño).....	215
Ilustración VIII.47 Excretas de <i>Canis latrans</i> (Coyote).	215
Ilustración VIII.48 Mojonera al sur del ap. a la izquierda camino Itzoteno Axalapasco. Vista oeste. 19°25'7.77"N y 97°26'42.89"O. Altitud 2331.....	216
Ilustración VIII.49 Tiradero de basura. parte noreste del AP. 19°26'56.72"N y 97°24'23.16"O. Altitud. 2333.6 m.	216
Ilustración VIII.50 Iglesia del poblado de Itzoteno. 19°25'3.46"n y 97°26'20.58"O. Altitud 2324.3 m.....	217
Ilustración VIII.51 Ex –Hacienda al este del AP. 19°25'43.46"N y 97°25'19.63"O. Altitud 2333.4 m.....	217

TABLAS

Tabla II.1 Características del módulo fotovoltaico trina-350 w poly.	17
Tabla II.16 Residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	27
Tabla II.17 Residuos sanitarios.	28
Tabla II.15 Maquinaria y nivel de ruido que genera.	30
Tabla III.1 Vinculación de la LGVS y su reglamento con el Proyecto.	35
Tabla III.2. Condiciones específicas de áreas de almacenamiento.	38
Tabla III.3 Vinculación de la LFSMZA AH con el Proyecto.	39
Tabla III.4. Sectores de la UAB 57.	43
Tabla III.5. Lineamientos del POEGT y su vinculación con el Proyecto.	44
Tabla III.6 Estrategias dirigidas a la preservación y su vinculación con el Proyecto.	45
Tabla III.7 Estrategias dirigidas al Aprovechamiento Sustentable y su vinculación con el Proyecto.	48
Tabla III.8 Estrategias dirigidas a la Protección de los recursos naturales y su vinculación con el Proyecto.	51
Tabla III.9 Estrategias dirigidas a la restauración y su vinculación con el Proyecto.	51
Tabla III.10 Estrategias dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios y su vinculación con el Proyecto.	52
Tabla III.11 Estrategias dirigidas al agua y saneamiento y su vinculación con el Proyecto.	54
Tabla III.12 Estrategias dirigidas a la Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	55
Tabla III.13 Estrategias dirigidas al desarrollo social y su vinculación con el Proyecto.	56
Tabla III.14 Estrategias dirigidas al marco jurídico y su vinculación con el Proyecto.	58
Tabla III.15 Estrategias dirigidas a la planeación del ordenamiento territorial y su vinculación con el Proyecto.	58
Tabla III.16. Principales lagos de la cuenca oriental.	67
Tabla IV.1 Transectos de muestreo de vertebrados terrestres.	83
Tabla IV.2 Características de los medios a considerar para la evaluación de impactos.	84
Tabla IV.3 Tipo de clima presente en el SAR y AI.	87
Tabla IV.7 Tipo de roca y materiales no consolidado presentes en el SAR y AI.	91
Tabla IV.8 Tipo de suelo presentes en el SAR Y AI.	94
Tabla IV.9 Erosión potencia y actual en el SAR y AI del Proyecto	96
Tabla IV.10 Porcentajes de usos de suelo y vegetación en el SAR.	102
Tabla IV.11 Porcentajes índices de valor de importancia para el SAR y el AI.	109
Tabla IV.12 Índices de Diversidad en el AI y en el SAR.	109
Tabla IV.12 Registros obtenidos de vertebrados terrestres en el SAR y AI.	114
Tabla IV.14 Valores de diversidad alfa.	114
Tabla IV.15 Resumen de la estructura trófica de las redes alimentarias de los vertebrados terrestres.	115
Tabla IV.16 Población total por localidad.	117
Tabla IV.17 Grado de marginación por municipio y en el SAR.	118
Tabla IV.18 Criterios y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.	129
Tabla IV.19 Clases usadas para evaluar la calidad visual.	130
Tabla IV.20 Puntuaciones obtenidas en la evaluación del paisaje en el sar.	130
Tabla IV.21 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual C.A.V. (Yeomans, 1986).	131
Tabla IV.22 Escala para la estimación del C.A.V.	131
Tabla IV.23 Resultados del C.A.V. para el AI.	131
Tabla V.1 Medios y componentes ambientales potencialmente afectados.	137
Tabla V.2 Componentes y sus respectivos factores ambientales y los posibles impactos para cada uno.	137
Tabla V.3 Actividades del Proyecto relacionadas con la generación de impactos ambientales.	138
Tabla V.4 Escala de valoración y descripción de las categorías de impacto de los Criterios básicos y complementarios para la evaluación de impacto ambiental.	140
Tabla V.5 Intervalos de valor para la significancia de los impactos ambientales.	143
Tabla V.6 Resumen de impactos ambientales en las etapas del Proyecto.	143
Tabla V.7 Resumen de impactos sobre los componentes ambientales.	145
Tabla V.8 Impactos residuales identificados y atributos ambientales afectados.	148

Tabla V.9 Impactos acumulativos asociados al Proyecto y las actividades externas que se realizan en el SAR.	150
Tabla VI.1 Medidas de mitigación de los impactos ambientales.	153
Tabla VI.2 Programa de manejo ambiental del suelo.	157
Tabla VI.3 Programa de manejo ambiental del aire.	158
Tabla VI.4 Programa de manejo ambiental del agua.	159
Tabla VI.5 Programa de manejo ambiental del paisaje.	160
Tabla VI.6 Programa de manejo ambiental de la vegetación.	160
Tabla VI.7 Programa de manejo ambiental de fauna y procesos ecológicos.	162
Tabla VI.8 Programa de manejo ambiental de comunicación y consulta.	163
Tabla VI.9 Programa de manejo ambiental de contratación de personal local.	164
Tabla VI.10 Programa de manejo ambiental para el desarrollo social.	164
Tabla VI.11 Programa de manejo ambiental de señalización del medio.	166
Tabla VI.12 Ejemplos de señales de precaución.	167
Tabla VI.13 Ejemplos de señales de obligación.	168
Tabla VI.14 Ejemplos de señales de protección al ambiente.	168
Tabla VI.15 Programa de manejo ambiental de emergencias y contingencias.	169
Tabla VI.16 Programa de manejo ambiental de gestión de residuos sólidos urbanos y peligrosos.	169
Tabla VI.17 Programa de manejo ambiental de residuos.	170
Tabla VI.18 Clasificación de residuos.	174
Tabla VI.19 Clasificación de contenedores para depositar los residuos solidos.	175
Tabla VI.20 Programa de manejo ambiental de capacitación y educación.	176
Tabla VI.21 Presupuesto estimado para el Plan General de Manejo Ambiental.	178
Tabla VI.22 Estimación de costos por etapa del proyecto.	181
Tabla VII.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto, y considerando el Proyecto con medidas de mitigación.	183
Tabla VIII.1 Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.	219
Tabla VIII.2 Valores del Factor de Erodabilidad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.	220
Tabla VIII.3 Valores de m en función del grado de pendiente.	221
Tabla VIII.4 Valores de m en función del grado de pendiente para distintas direcciones en el sitio.	221
Tabla VIII.5 Valores de S en función del grado de pendiente.	222
Tabla VIII.6 Variables por tipo de suelo y erosión potencial en el SAR.	222
Tabla VIII.7 Variables por tipo de suelo y erosión potencial en el AI.	222
Tabla VIII.8 Valores de C para distintos cultivos y tipos de vegetación.	223
Tabla VIII.9 Valores de P para estimar pérdidas de suelo.	223
Tabla VIII.10 Erosión potencial y actual en el SAR y AI del Proyecto.	224
Tabla VIII.11 Valores de K en función del uso y tipo de suelo.	225
Tabla VIII.12 Valores de K en función del uso y tipo de suelo en el SAR y AI.	225
Tabla VIII.13 Constantes para el cálculo del coeficiente de infiltración.	227
Tabla VIII.14 Cronograma de obras estimado para la construcción del Proyecto.	230
Tabla VIII.15 Listado Florístico.	231
Tabla VIII.16 Listado Faunístico.	254
Tabla VIII.17 Matriz de identificación de impactos durante la etapa de preparación del sitio.	257
Tabla VIII.18 Matriz de identificación de impactos durante la etapa de Construcción.	258
Tabla VIII.19 Matriz de identificación de impactos durante la etapa de Operación y Mantenimiento.	259
Tabla VIII.20 Matriz de identificación de impactos durante la etapa de Abandono del sitio.	260
Tabla VIII.21 Matriz de Leopold modificada para determinar la valoración de impactos ambientales del Proyecto en el medio abiótico.	262
Tabla VIII.22 Matriz de Leopold modificada para determinar la valoración de impactos ambientales del Proyecto en el medio biótico.	265
Tabla VIII.23 Matriz de Leopold modificada para determinar la valoración de impactos ambientales del Proyecto en el medio Socioeconómico.	267

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE Y POTENCIA DEL PROYECTO

Nombre: Proyecto Fotovoltaico "Pachamama II".

Potencia: 330 MW.

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Calle: Domicilio conocido, kilómetro 250 de la carretera Federal CDMX- Xalapa Ejido de Itzoteno.

Código Postal: 73998.

Localidad: Itzoteno.

Municipio: Tepeyahualco.

Entidad Federativa: Puebla.

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se ha diseñado para un periodo de funcionamiento aproximado de 30 años.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Sociedad ENR NL., S.A. de C.V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

RFC: ENL150223UL1

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Lionel Jean-Pierre Bony, Director General.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE

Calle y Número - Temístocles # 34-201

Colonia - Polanco Chapultepec

Delegación - Miguel Hidalgo

Estado - Distrito Federal

Código Postal - 11560

Teléfono - 55 52 80 49 98

Celular - [REDACTED]

Correo - [REDACTED]

I.2.5 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Se presenta en anexo copia simple del acta constitutiva de la empresa.

I.3 DATOS DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO

Nombre - Joel Cuauhtémoc Rosas Ávila
 Registro Federal de Contribuyentes - [REDACTED]
 CURP - [REDACTED]
 Cédula Profesional - [REDACTED]

Firma _____

En la siguiente tabla se enlistan los participantes en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y las áreas en las que contribuyeron.

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

I.3.1 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

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

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El Proyecto que el Promoviente pretende desarrollar en el Ejido Itzoteno, municipio de Tepeyahualco, Puebla, consiste en la construcción de una planta solar fotovoltaica con capacidad de generación de 330 MW, a ubicar en terreno plano con uso de suelo de agricultura de riego y pastizal halófilo, el cual comprende una superficie arrendada a 365 ejidatarios con un total de 1146 ha.

El Proyecto generará aproximadamente 881.8 GWh/año de energía eléctrica que se evacuarán e inyectarán a la red eléctrica nacional a una tensión de 400 kV, a través de una línea de 2 km que posteriormente se interconecta mediante un cuadro de maniobras al sistema eléctrico nacional, seccionándose una de las líneas (la que el Centro Nacional de Control de Energía, CENACE, considere más adecuada) que provienen de la subestación eléctrica de Laguna Verde y se dirigen respectivamente a la subestación eléctrica Puebla II y cuadro de maniobras Cruz azul. La electricidad generada será vendida a los clientes denominados Usuarios Calificados o en Subastas de Largo Plazo.

Los paneles solares utilizados para la generación eléctrica del Proyecto, están conformados por celdas de silicio policristalino o monocristalino. Estos se posicionan sobre un seguidor de un eje, el cual sigue la trayectoria del sol a lo largo del día para incrementar la producción eléctrica. Los paneles se conectan a un inversor para invertir la corriente directa generada en el panel a corriente alterna. Posterior a este proceso se eleva la tensión a 400 kV para que el voltaje sea compatible con el de la red eléctrica de CFE.

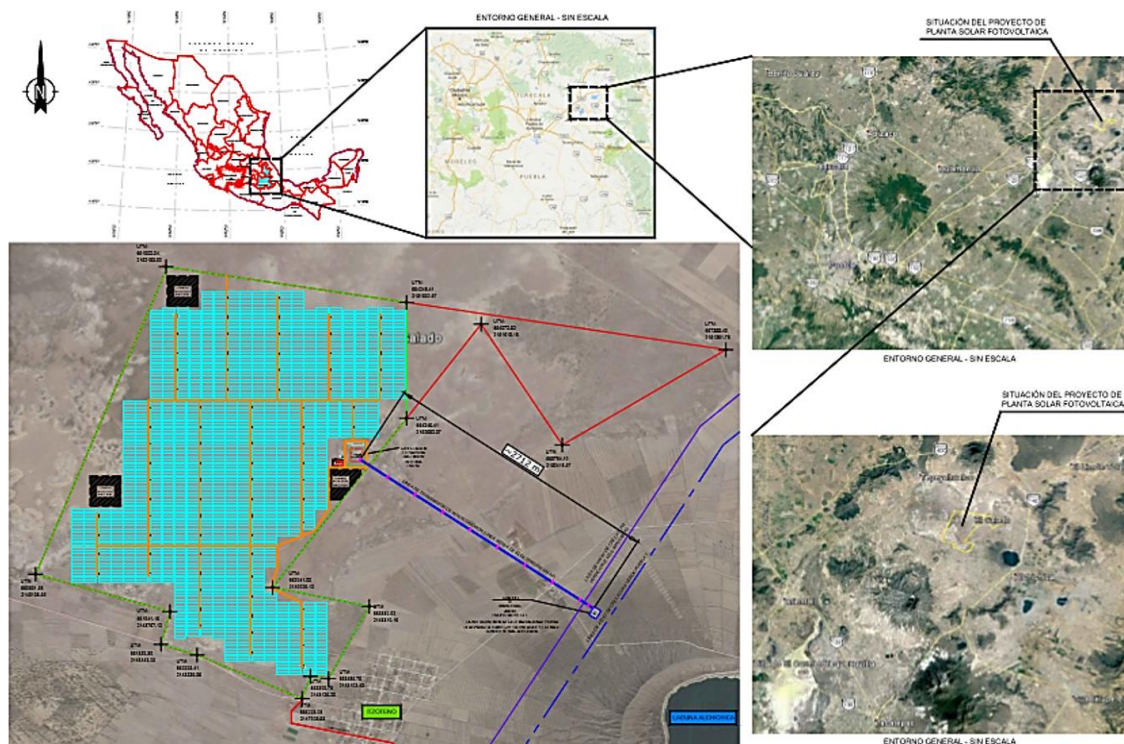
Respecto a la obra civil del Proyecto, será necesario, el atornillado o hincado de la estructura, sobre las que se posicionarán los paneles solares, la construcción de casetas de seguridad y de monitoreo eléctrico, la excavación para la instalación de la línea eléctrica, y la construcción de una subestación eléctrica elevadora propia, entre otros.

II.1.2 JUSTIFICACIÓN

Aprovechar el potencial fotovoltaico existente en la región de Tepeyahualco a través del establecimiento del Parque Fotovoltaico Pachamama II el cual tendrá una generación de 881.8 GWh/año de energía eléctrica que se evacuarán e inyectarán a la red eléctrica nacional a una tensión de 400 kV.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

El predio contemplado para el establecimiento del Proyecto se encuentra en un terreno con uso de suelo forestal, ubicado en el Ejido Itzoteno a la altura del kilómetro 250 de la carretera Federal CDMX-Veracruz vía Xalapa, en el entronque a Itzoteno, Municipio de Tepeyahualco, Estado de Puebla. El predio se encuentra comunicado con los municipios de Libres, Oriental y Tepeyahualco en dicho Estado, en las coordenadas 19° 26' 40.38" N y 97° 27' 08.97" W. (Ilustración II.1).



CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-3	202°45'13.94"	3,303.520	661,907.7565	2,152,182.4974	-0°30'50.080274"	0.99992403	19°27'27.206442" N	97°27'27.227444" W
3-4	105°39'49.18"	1,368.252	660,630.0433	2,149,136.0745	-0°30'32.682288"	0.99991894	19°25'48.500622" N	97°28'11.964814" W
4-5	196°46'49.03"	336.806	661,947.4822	2,148,766.6605	-0°30'47.363361"	0.99992419	19°25'36.104167" N	97°27'26.915146" W
5-6	106°29'16.09"	378.429	661,850.2456	2,148,444.1964	-0°30'45.955623"	0.99992380	19°25'25.645201" N	97°27'30.347372" W
6-7	112°54'31.24"	1,106.822	662,213.1133	2,148,336.7942	-0°30'49.992423"	0.99992526	19°25'22.046498" N	97°27'17.941457" W
7-8	18°44'.25"	238.087	663,232.6359	2,147,905.9490	-0°31'1.211132"	0.99992936	19°25'7.736163" N	97°26'43.126299" W
8-9	101°22'21.51"	169.979	663,306.4768	2,148,132.2955	-0°31'2.264473"	0.99992966	19°25'15.075759" N	97°26'40.525110" W
9-10	307°2'49.53"	831.401	663,473.1182	2,148,098.7775	-0°31'4.132440"	0.99993033	19°25'13.936727" N	97°26'34.823241" W
10-11	280°55'15.12"	972.624	663,889.4105	2,148,818.4504	-0°31'9.553080"	0.99993201	19°25'37.219432" N	97°26'20.329750" W
11-12	37°57'53.90"	1,937.923	662,934.4014	2,149,002.7169	-0°30'58.836268"	0.99992816	19°25'43.492878" N	97°26'53.010553" W
12-13	37°52'51.51"	1,373.215	664,126.5721	2,150,530.5502	-0°31'13.867570"	0.99993297	19°26'32.830300" N	97°26'11.666873" W
13-14	146°25'55.68"	1,444.127	664,969.7580	2,151,614.4125	-0°31'24.514500"	0.99993640	19°27'7.829663" N	97°25'42.420461" W
14-15	55°18'5.83"	186.877	665,768.2508	2,150,411.1207	-0°31'32.488099"	0.99993967	19°26'28.458776" N	97°25'15.422784" W
15-16	59°30'23.38"	1,670.216	665,921.8938	2,150,517.5018	-0°31'34.342441"	0.99994030	19°26'31.872596" N	97°25'10.122007" W
16-1	278°31'30.75"	5,514.269	667,361.0964	2,151,365.0372	-0°31'51.578544"	0.99994623	19°26'59.003921" N	97°24'20.513068" W

ILUSTRACIÓN II.1 UBICACIÓN FÍSICA DEL PREDIO DEL PROYECTO.

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión para la ejecución de este Proyecto será aproximadamente de 330 millones de dólares americanos, moneda de los Estados Unidos de América (en adelante "USD"), los cuales equivalen a 5874 millones de pesos mexicanos, moneda de los Estados Unidos Mexicanos (en adelante "MXN"), con un tipo de cambio de 17.73 MXN/USD. El 30% del financiamiento provendrá de fondos propios y el 70% por fuentes externas.

Los costos estimados para la fase de preparación del sitio son de \$176,220,000 MXN. Durante la fase de construcción se contempla una cifra de \$5,404,080,000 MXN. Para la fase de operación y mantenimiento (OPEX) se considera de manera anual un costo de \$117,480,000 MXN. En cunato a la fase de

desmantelamiento de la infraestructura se estima un costo de \$58,740,000 MXN. Además se consideran costos de comisionamiento, los cuales son de \$58,740,000.

Por otra parte, se estima una cantidad de \$ 1,879,415.5 MXN para la ejecución del Plan de Manejo Ambiental (PMA) que contiene el diseño de catorce programas de manejo en los que se establecen las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados para el medio Abiótico, Biótico y Socioeconómico durante catorce meses los cuales abarcan las fases de preparación del sitio y construcción. En el capítulo VI del presente documento se desarrolla ampliamente este rubro.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

A continuación, se describirán los componentes que conformarán el Proyecto:

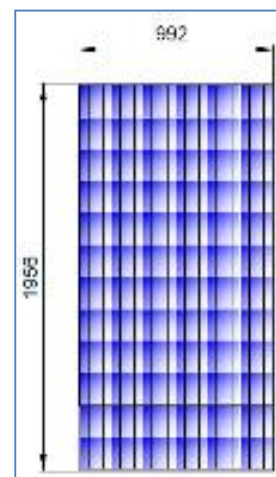
a) Módulo o panel fotovoltaico

El módulo o panel está compuesto por celdas dispuestas geométricamente, conectadas en serie/paralelo unas con otras, mediante circuitos eléctricos, los cuales, a su vez están conectados a los polos positivos y negativos de las celdas.

En la Tabla II.1 se muestran las propiedades del módulo Trina-350 W, el cual cuenta con todos los requerimientos de calidad, para este tipo de Proyecto.

TABLA II.1 CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO TRINA-350 W POLY.

Especificaciones Mecánicas	
Tipo de células	Monocristalinas
Disposición de células	72
Dimensiones (mm)	1956 x 992 x 40
Peso (kg)	26
Cubierta frontal	4.0 Vidrio Templado ARC
Superficie (m ²)	1.94
Datos Eléctricos	
Potencia máxima SCT (W)	350
Tensión de circuito abierto Voc (V)	46.9
Corriente de corto circuito Isc (A)	9.09
Eficiencia del módulo (%)	18.04%
Tensión de funcionamiento óptimo Vmp (V)	38.5
Corriente de funcionamiento óptimo Imp (A)	9.6
Coefficientes de Temperatura y Parámetros	
Coefficiente de temperatura NOCT (°C)	44±2
Coefficiente de temperatura Pmax (%/K)	-0.39
Coefficiente de temperatura V (V/K)	-0.136
Coefficiente de temperatura Isc (%/K)	0.05
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1500 (UL& IEC)
Limitación de corriente inversa (A)	15



Los módulos serán montados sobre estructuras metálicas con seguidores, que brindan soporte y movimiento a los mismos, pues cuentan con un sistema de rotación horizontal de un solo eje el cual los va orientando hacia el sol a lo largo del día, de esta forma se maximiza la captación de energía solar. Las estructuras metálicas estarán conectadas entre sí, formando bloques y constituyendo el conjunto del parque solar fotovoltaico. Para el arreglo del parque solar se ha realizado una descripción estándar de los componentes, los cuales podrán ser cambiados si así lo requiera el Proyecto.

Se considera un total de 942,857 paneles fotovoltaicos del modelo Trina-350 con plataformas de equipos de 4MW, para alcanzar una potencia total instalada de 330 MW.

b) Subestación elevadora interna

El Proyecto incluye la construcción de una subestación eléctrica elevadora que permitirá elevar el voltaje **34.5/230 kV /400kV** mediante transformadores y enviar la energía generada a través de una línea eléctrica de transmisión. La superficie que ocupará la subestación es de 6 ha que representan el 0.5% del área del Proyecto.

c) Línea eléctrica de transmisión (LT)

El Proyecto considera la instalación de una LT aérea de 400 kV a una frecuencia de 60 hz, con una longitud de dos km. La LT iniciará en la Subestación elevadora interna del Proyecto y finalizará en la Subestación de maniobras nueva, el entronque de la LT será a 2.7 km entre las dos subestaciones, seccionando la línea de Alta Tensión de CFE.

d) Red de caminos y vías de acceso

Se acondicionará una red de caminos internos para ser utilizados durante toda la vida útil del Proyecto. En cuanto a caminos de acceso a los predios del Proyecto, se tendrán 30 caminos principales y algunos secundarios que se definirán en el diseño final.

e) Red de conducción de energía (zanjas)

Se considera la apertura de zanjas de cableado, al interior del polígono del Proyecto, las cuales permitirán la canalización de los conductores de corriente continua. Las zanjas tendrán aproximadamente entre 0.4 m a 1.5 m de ancho y entre 0.5 m a 1.5 m de profundidad.

II.2.1.1 ESPECIFICACIONES FUNCIONALES DEL PARQUE SOLAR

Una forma de aprovechar la radiación solar, consiste en su transformación directa en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico.

Dicho efecto es la base del proceso, mediante el cual, una celda fotovoltaica convierte la radiación solar en electricidad. La radiación solar está compuesta por partículas energéticas, denominadas fotones. Estos fotones presentan diferentes longitudes de onda del espectro solar. Cuando los fotones inciden sobre una celda fotovoltaica, pueden ser reflejados, absorbidos, o pueden pasar a través de la celda. Únicamente los fotones absorbidos generan electricidad. Cuando un fotón es absorbido por los materiales semiconductores que conforman las celdas, la energía del fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la celda. El electrón energizado se libera, dejando detrás de sí una carga positiva llamada hueco. Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de fotones que incidan en la celda, más numerosas serán las parejas electrón-hueco producidas por efecto fotovoltaico y mayor la cantidad de corriente generada. (CEPYME)

El aprovechamiento de la radiación global sobre el plano horizontal depende directamente de la inclinación de los paneles fotovoltaicos. La relación entre la radiación global horizontal, la inclinación de los módulos fotovoltaicos, la tecnología de los módulos fotovoltaicos y demás factores ambientales y astronómicos dan como resultado un valor de radiación global sobre plano inclinado efectivo. Esta relación es la utilizada por un simulador, el cual es un software que estudia, analiza y dimensiona sistemas fotovoltaicos.

Entonces, el parque solar fotovoltaico transformará la energía solar en energía eléctrica, mediante las celdas, agrupadas en módulos. La energía eléctrica que se genere será inyectada directamente a la red eléctrica a través de los diferentes elementos de transformación, protección y maniobras.

La planta posee una estructura modular, cada unidad está integrada por módulos (estructuras donde se genera la electricidad), seguidores con eje, centros de inversión donde el inversor en media tensión convierte la corriente directa proveniente del panel en corriente alterna y un centro de transformación para elevar la tensión.

II.2.1.2 ESPECIFICACIONES MECÁNICAS DEL DISEÑO (ESTRUCTURA- SOPORTE)

Previo al diseño definitivo del sistema de soporte de paneles fotovoltaicos, se deberá llevar a cabo un análisis de la tipología del suelo. Dicho estudio será geotécnico, con el fin de determinar la tipología y consistencia del terreno para poder seleccionar el sistema de anclaje más adecuado. Con base en estos resultados, se dimensionará el sistema de soporte de los paneles, considerando las cargas de viento estandarizadas para el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

Se presentará un estudio estructural del sistema que contemple las cargas estáticas con las condiciones de carga y cargas dinámicas (si procediera) y una descripción de los materiales utilizados y composición de galvanizado.

El sistema de soporte será de acero galvanizado; es preferente que la estructura sea anclada directamente al suelo evitando a toda costa la cimentación del conjunto. El espesor del galvanizado dependerá de los resultados del análisis de la tipología, con el fin de garantizar una durabilidad acorde con el periodo de operación de la planta de generación fotovoltaica. Los módulos fotovoltaicos se fijarán al seguidor, asegurando el correcto anclaje a la estructura bajo las condiciones de carga de viento.

Se diseñará un sistema de soporte modular en el cual cada “mesa” contenga 20 módulos (o los que sean necesarios en el diseño inicial), éstas irán separadas para permitir que la instalación mecánica se adapte lo máximo posible a las condiciones del terreno y que, además, no sufran efectos de dilatación de materiales. Del mismo modo, la disposición de las mesas deberá ser de tal manera que se minimicen las pérdidas por sombreado, radiación angular y para optimizar los rendimientos. Además, la estructura contará con un sistema de canalización eléctrica para cablear el conjunto de módulos con los cuadros eléctricos.

El Proyecto se sub-divide en un bloque de 2 MW y 82 bloques de 4 MW, cada sección estará compuesta por un número de paneles conectados en serie con una separación entre filas de 6 metros. La energía generada por los paneles fotovoltaicos se irá a un convertidor DC/AC, con el fin de convertirla a corriente alterna antes de ser inyectada a la red eléctrica en alta tensión (400 kV).

II.2.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Dentro del programa de trabajo se incluyen los tiempos necesarios para la obtención de permisos, licencias o autorizaciones que este tipo de Proyectos requiera, para ello los tramitará ante las diferentes dependencias federales, estatales y municipales, cumpliendo con las leyes, reglamentos y normas que sean necesarias. Se presenta en el Anexo VII.2.2 el programa de trabajo calendarizado del Proyecto.

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El Proyecto se localiza en la parte centro oriente del municipio de Tepeyahualco, a 8 km de la localidad de Alchichica y se incluye en la subcuenca Laguna de Totolzingo. Destaca por su cercanía los poblados de Oriental, Tepeyahualco, Perote, Cd. Serdan y Tequexquita (Ilustración II.2 y II.3).

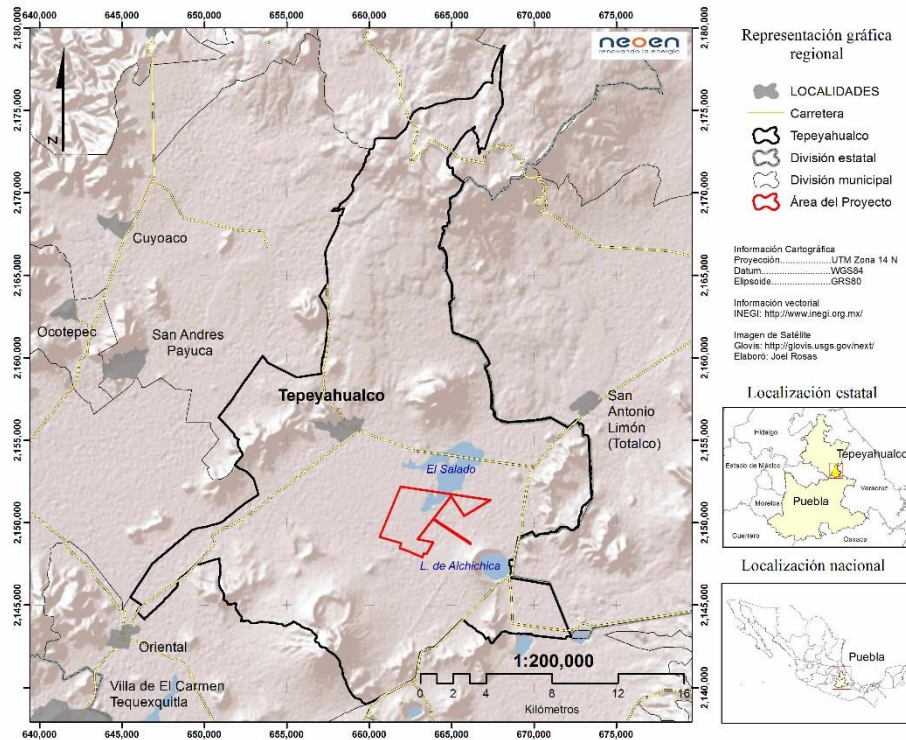


ILUSTRACIÓN II.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL DE LA ZONA DONDE SE UBICA EL PROYECTO.

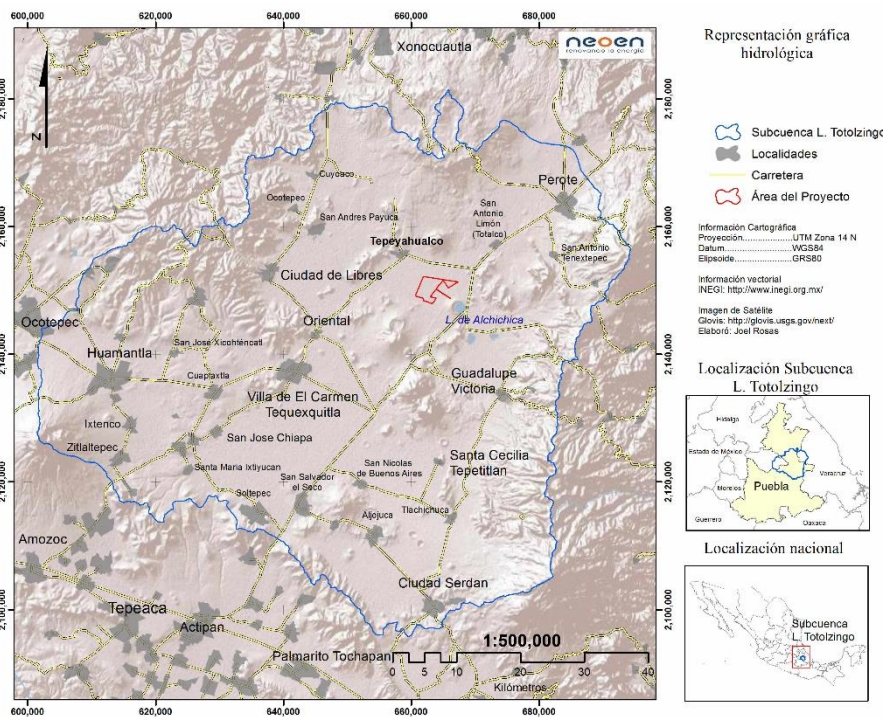


ILUSTRACIÓN II.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA HIDROLÓGICA DE LA ZONA DONDE SE UBICA EL PROYECTO.

II.2.4 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El Proyecto se encuentra al sureste de Tepeyahualco, al oeste de San José Alchichica y noroeste de San Miguel Itzoteno (Ilustración II.4).

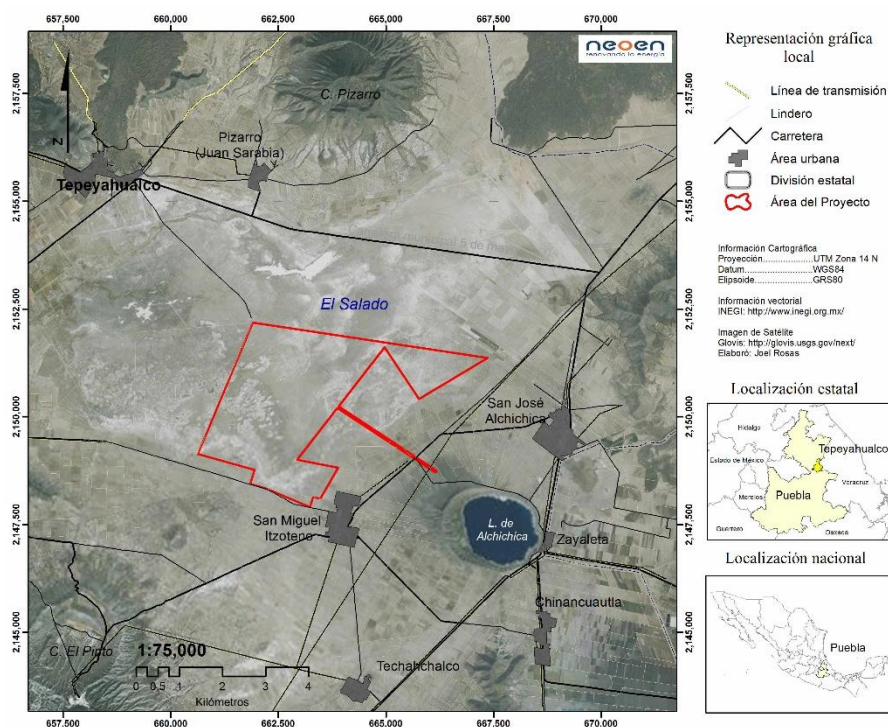


ILUSTRACIÓN II.4 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL DE LA ZONA DONDE SE UBICA EL PROYECTO.

II.2.5 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Se realizará un estudio geotécnico del terreno para determinar las acciones a tomar respecto al acondicionamiento del predio.

II.2.5.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Antes de comenzar propiamente con la obra civil, se realizará un estudio geotécnico del terreno para determinar las acciones que se deben llevar a cabo respecto al acondicionamiento del predio. Los trabajos de preparación del terreno incluyen las siguientes actividades:

II.2.5.1.1 LIMPIEZA

Los trabajos de preparación del terreno consistirán en el retiro de malezas (desbroce) y aquellos objetos que obstaculicen la construcción de la planta solar fotovoltaica. Actualmente es utilizado para actividades agrícolas, lo cual disminuye el impacto y facilita las actividades en el área.

II.2.5.1.2 TRAZO Y NIVELACIÓN

Las actividades de trazo y nivelación tienen como objeto acondicionar el terreno para realizar la instalación de infraestructura de forma adecuada y de acuerdo a las condiciones del mismo, buscando con ello la menor afectación ambiental posible. De tal forma se programan las siguientes actividades:

- Colocar puntos de referencia por medio del trazado con aparatos topográficos, donde se ubicarán postes con un nivel determinado con anterioridad. Posteriormente se usarán niveletas y con la ayuda de clavos se marcarán las áreas que serán desplantadas para la infraestructura a desarrollar, las respectivas excavaciones y demás que requiera el Proyecto.

- Evitar el movimiento excesivo de suelo, prefiriéndose volcar los esfuerzos de diseño en el sistema de soporte, para que se adapte a los desniveles existentes del terreno.
- No utilizar relleno de tierras para nivelar, ya que sólo se compactarán las áreas donde se instalará la infraestructura.

II.2.5.1.3 ZANJAS Y EXCAVACIONES

La excavación de las zanjas deberá realizarse mediante el uso de maquinaria. La tierra extraída deberá ser apilada en el lateral de la zanja, sin que ello represente un obstáculo para el correcto desarrollo de los trabajos. Las zanjas deberán tener un lecho de arena sobre el cual se tenderán los tubos. El lecho tiene que estar libre de piedras u otros materiales que pongan en peligro la integridad de los conductos. Tras la instalación de los tubos, las zanjas serán rellenadas con el mismo material de extracción (siempre y cuando no suponga un inconveniente para la buena operación de las zanjas) y debidamente compactado de acuerdo a la normativa local.

II.2.5.1.4 VALLADO

El recinto del parque solar deberá ser debidamente protegido con valla metálica. En cualquier caso, el diseño propuesto en este documento podrá sufrir variaciones para asegurar la adaptabilidad del mismo a la normativa local.

II.2.5.1.5 VIALES

Las carreteras tendrán un peralte entre 2% y 5%, para evitar el estancamiento de aguas en los accesos. También se contará con vialidades interiores de asfalto u hormigón, con anchura suficiente para facilitar el paso de vehículos por dentro de la planta.

II.2.5.1.6 ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Se construirá un almacén temporal para herramienta y materiales que se utilicen durante la construcción. Para las necesidades fisiológicas de los trabajadores se instalarán sanitarios portátiles y se habilitará un área para el consumo de alimentos. Campamentos provisionales no serán construidos, ya que la mano de obra será contratada en las comunidades cercanas. El mantenimiento, reparación y cambios de lubricantes a la maquinaria se realizarán con proveedores en la misma ciudad.

II.2.5.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

II.2.5.2.1 PARQUE SOLAR

Durante la fase de construcción serán contratadas al menos 600 personas de manera directa. Para la implementación de la infraestructura del parque se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- **Estructuras soporte paneles.** La profundidad de hincado así como el perfil a utilizar dependerá de las características del suelo y de la carga a soportar en función del peso de los seguidores, estructura y módulos, combinada con otros factores, como la carga debida al viento. La profundidad normal viene a ser alrededor de dos metros de enterramiento.
- **Montaje paneles fotovoltaicos.** Posterior al montaje de las estructuras de soporte, se instalarán los paneles fotovoltaicos mediante una grúa o manualmente. Esta operación no conlleva mayores dificultades, únicamente tener cautela durante las maniobras. Al mismo tiempo que se colocan los paneles se realiza la conexión entre ellos, hasta el final de cada fila donde se llevarán los cables por una zanja especialmente preparada para el cableado.
- **Cableado subterráneo.** Los paneles se conectarán entre sí para conectarse finalmente con el inversor. Cuando los cables no puedan llevarse por la propia estructura, es decir desde el final de la fila hasta las estaciones de media tensión (inversor y transformador) y luego hasta la subestación del parque solar fotovoltaico, se llevarán mediante canales subterráneos.

- **Zanjas de baja tensión.** Tendrán una profundidad aproximada de 0.8 metros por 0.6 m de ancho. La primera capa de 10 cm es arena sobre la cual van apoyados los tubos corrugados, lo demás se recubre con la misma tierra del terreno.
- **Montaje de edificaciones.** Las construcciones que se llevarán a cabo serán centros de transformación de servicios auxiliares; la subestación principal, sala de celdas, sala de control, zona de transformador y un almacén.

Los centros de transformación o cabinas vienen prefabricados, por lo que su instalación será sencilla. Tienen un área de 25 m², altura de 2.5 m por encima del terreno y con una excavación de 0.5 m. Están compuestos por placas de hormigón prefabricado, y se apoyan sobre lozas de 4m³ del mismo material. Se tomarán todos los resguardos necesarios para no afectar la composición del suelo.

II.2.5.3 SUBESTACIÓN

La construcción se divide en sala de control y en la propia subestación donde se ubicarán los paños eléctricos. Las obras deberán cumplir con la ley vigente sobre seguridad laboral y eléctrica, y será responsabilidad del área de prevención de riesgos de la obra dar cumplimiento a tal normatividad.

- **Montaje de edificaciones.** Consiste en el ensamblaje de las partes metálicas y de todos los equipos considerados en la subestación. Todas estas acciones son apoyadas a través de grúas.
- **Limpieza área de trabajo.** No se dejarán montículos de tierra ni residuos sólidos en el parque.

II.2.5.4 LÍNEA DE TRANSMISIÓN

El tendido eléctrico incluye las siguientes actividades:

- **Replanteo topográfico.** Determinará en el terreno la ubicación exacta de la estructura.
- **Excavación.** Ubicación de las cimentaciones para las estructuras de soporte de las torres de alta tensión.
- **Moldaje y armadura para la cimentación.** Construcción de la estructura metálica que dará soporte a cada pte. Además se realiza el encofrado, correspondiente al cuerpo de madera donde se verterá el cemento.
- **Hormigón de cimentación.** Una vez realizada la excavación y ensamblada la estructura metálica, se procederá a verter el cemento que dará soporte a la estructura.
- **Compactado.** Parte del material extraído en la excavación es comprimido sobre la cimentación.
- **Montaje.** Ensamble de las partes metálicas de la torre. Los residuos generados correspondientes a embalajes se dispondrán de acuerdo a los programas de manejo establecidos.

II.2.5.5 CAMINOS INTERIORES

Se han previsto rutas de 5 m de ancho, para las labores de construcción y mantenimiento de la instalación. Además se prevé un camino perimetral para la vigilancia de las instalaciones.

II.2.5.6 EDIFICIOS Y OBRAS CIVILES

Los edificios construidos en la planta (Centros de Control) deberán de ser diseñados y construidos de acuerdo con el estándar IEC 62271-202. Se aconseja la instalación de edificios de hormigón por razones económicas y por su practicidad de instalación.

II.2.5.7 INSUMOS

Los insumos que requerirá el Proyecto durante las etapas de preparación y construcción se muestra a continuación:

- **Electricidad.** La energía requerida será obtenida a partir de la instalación y operación de dos grupos electrógenos de 100 kVA. Estos equipos cumplirán con las medidas de seguridad eléctrica, además estarán dispuestos sobre un material impermeable (polietileno o geo textil) que permita contener cualquier tipo de derrame de combustible.
- **Combustible.** Se contratarán los servicios de una empresa abastecedora del combustible. Ésta deberá de cumplir con toda la legislación vigente sobre transporte de combustibles líquidos.
- **Agua.** Será requerida agua para la humectación de caminos, con la finalidad de minimizar la generación de polvo y la necesaria para las acciones propias de la construcción.
- **Hormigón.** Material utilizado para la construcción de la subestación, torres eléctricas y para las bases de las edificaciones. Se contratará a una empresa externa que cuente con todas las autorizaciones correspondientes.
- **Alimentación.** Se solicitará el servicio a una empresa externa que entregue alimentos preparados. Esta compañía deberá tener todas las autorizaciones sanitarias para desarrollar tal actividad, y el titular se asegurará de contar con las copias de aquellos permisos, para que sean consultados por las autoridades que lo estimen conveniente. Se habilitará un área con mesas y sillas, que será cubierta con lonas para el consumo de alimentos.
- **Agua potable.** Será adquirida a proveedores que la manejen embotellada. En los frentes de trabajo, los garrafones de agua se mantendrán en estructuras de madera que proporcionen sombra.

II.2.5.8 INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS E INTERCONEXIÓN A LA RED

Los módulos fotovoltaicos deberán de ser anclados a la estructura mediante grapas de sujeción normalizadas y que aseguren el correcto anclaje y fijación a la estructura bajo las condiciones de carga de viento y nieve anteriormente mencionadas. Deberá preverse la interconexión de los marcos de los módulos fotovoltaicos con la estructura metálica con el fin de poner a tierra el sistema de generación acorde a un sistema IT.

La energía generada se evacuará e inyectará a la red de transmisión nacional a una tensión de 400 kV, para su interconexión a una subestación eléctrica mejor conocida como cuadro de maniobras propiedad de la CFE, la cual se ubica a 2.7 km aproximadamente del predio.

II.2.5.9 DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE APOYO

Consistirá en el retiro de los señalamientos provisionales, barreras viales, almacenes, entre otros, una vez terminada la obra, estará en condiciones de operar de manera inmediata y de forma permanente. Todos los materiales y equipos de apoyo de la obra son reutilizables por lo que las empresas constructoras, las empresas de arrendamiento de los equipos, el Promovente y otras retirarán todos los elementos de esta infraestructura.

II.2.5.10 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

- **Servicio médico y respuestas a emergencias.** Se contará con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención más cercano.
- **Almacenes, recipientes, bodegas y talleres.** Se tiene contemplado la construcción de un almacén para herramienta y materiales de construcción.
- **Campamentos, dormitorios, comedores.** No se construirá ningún tipo de esta infraestructura.
- **Instalaciones sanitarias.** Se instalarán letrinas móviles para el uso del personal que labore en el sitio del Proyecto, de esta manera se evitara la contaminación del suelo por desechos fisiológicos.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales.** No se considera la construcción de estas plantas ya que El Proyecto no genera aguas residuales.
- **Abastecimiento de energía eléctrica.** Se hará un contrato de plantas generadoras de electricidad para el abasto de energía requerida.

II.2.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El Proyecto generará anualmente en forma estimada 881.8 GWh/año, con esta acción se disminuye el impacto ambiental en cuanto al consumo de electricidad generada a partir de combustibles fósiles.

II.2.6.1 PRE-OPERACIÓN

Al término de la construcción del Proyecto, todos los componentes del sistema serán sometidos a las pruebas finales para su puesta en operación, estas pruebas incluirán las siguientes actividades:

- Verificación de la inclinación correcta de los paneles fotovoltaicos en la misma rama.
- Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje y cableado.
- Comprobación de la alineación correcta del sistema de seguimiento en todo su rango de giro.
- Comprobación de la protección contra descargas atmosféricas, puesta a tierra y protección contra sobretensiones.
- Puesta en marcha.
- Energización.

II.2.6.2 INICIO DE OPERACIONES DE LA PLANTA

Al comienzo de las operaciones del parque, se requerirá de personal de vigilancia de manera permanente en las instalaciones, verificando las personas que accedan y el estado general del parque solar, y reportando cualquier anomalía. Durante las operaciones se realizarán visitas continuas para la implementación del programa de mantenimiento eléctrico, mecánico y de servicios. A su vez se llevará a cabo un sistema de monitoreo específico de la generación eléctrica, el cual permite una comunicación y control en tiempo real.

II.2.6.3 MONITOREO DE LA INSTALACIÓN

Se realizará el monitoreo de las siguientes variables para garantizar que el equipo se encuentra funcionando en perfectas condiciones: voltaje y corriente DC a la entrada del inversor, voltaje AC en la red, potencia total de salida del inversor, frecuencia de salida de la corriente hacia la red eléctrica, factor de potencia y energía total entregada por el inversor a la red.

II.2.6.4 MANTENIMIENTO

a) Paneles fotovoltaicos.

- La limpieza de los paneles fotovoltaicos es una tarea relativamente sencilla, cuya periodicidad depende de la acumulación de polvo y suciedad sobre los mismos. Con objeto de minimizar el consumo de agua, reducir en consecuencia el impacto asociado, y optimizar el funcionamiento de la instalación fotovoltaica se ha considerado un total de dos limpiezas completas al año.
- Desbroce en las áreas cercanas a las estructuras metálicas para evitar que las hierbas crezcan y produzcan sombras o se enreden con los cables de los paneles.
- Verificación de los elementos de sujeción y conexión.
- Comprobación del estado de la red de tierras, para proteger a los sistemas en caso de sobre tensiones.
- Revisión de conexiones, cables, el perfecto estado de los equipos eléctricos, su estanqueidad y revisión de los equipos de mando y protección.
- Revisión de los inversores respecto a su sistema de ventilación.

b) Estructuras metálicas.

- Verificación mecánica de seguidores.
- Revisión de daños en la estructura, como los causados por oxidación y su deterioro por agentes ambientales.

c) Línea de transmisión.

- Limpieza de brecha.
- Reapriete de herrajes.
- Corrección al sistema de tierras.

d) Obra civil (red de caminos, vallado, cimentaciones, etc.)

- Comprobar que los caminos internos del Proyecto estén en perfecto estado para facilitar la circulación de los vehículos.
- Revisar el cercado perimetral, los taludes y la cimentación de las estructuras metálicas.

II.2.7 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

La vida útil de las instalaciones se considera de 30 años, aunque puede ser de forma indefinida, ya que se seguirá utilizando la misma infraestructura para nuevas tecnologías fotovoltaicas en un futuro. No se considera el abandono de las instalaciones, ya que en caso de ser necesario se reponen los equipos deteriorados. En caso de abandono, se procederá al desmantelamiento de los equipos instalados y a la limpieza del sitio, cumpliendo con las disposiciones ambientales y sanitarias vigentes en ese momento. De forma general, las actividades que se realizarían son las siguientes:

- Desconexión de todos los equipos eléctricos bajo lineamientos y estándares aplicables.
- Desarme de paneles fotovoltaicos.
- Desarme de las estructuras metálicas.
- Excavación y extracción del cableado subterráneo.
- Remoción de todos los pilotes, postes verticales y estacas.
- Remoción del material de caminos.
- Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.
- Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión).
- Desmantelamiento de la valla perimetral.

El manejo de los equipos y materiales una vez desmantelados se llevara a cabo de la siguiente forma:

- Los paneles se empaquetarán y se cargarán a un camión para su transporte a una ubicación designada para su reventa o reciclaje según las indicaciones de los correspondientes encargados.
- El escombros de la demolición que no se pueda recuperar se transportará en camiones para su disposición final en un lugar autorizado.
- El residuo de concreto que no se pueda utilizar o reciclar se dispondrá como residuo de manejo especial.
- Las estructuras metálicas se apilarán dentro de las instalaciones del Proyecto para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización.
- El resto de los componentes eléctricos inversores, transformadores e interruptores y demás componentes serán apilados para su retiro de las áreas del Proyecto hasta sitios autorizados.
- El material de los caminos (grava), será removido utilizando maquinaria especial para permitir la restauración de estas áreas, donde el material agregado será transportado a una instalación de reciclaje o a una instalación de disposición final autorizado.
- El material del vallado, será apilado para su posterior carga y transporte hasta sitios autorizados.

- Cualquier excavación y/o zanja resultado de la remoción de cimentaciones del equipo, soportes de las estructuras metálicas o cableado subterráneo se rellenará con material apropiado y nivelado.
- Las áreas compactadas incluyendo caminos, subestación y otras áreas serán descompactadas por medio de maquinaria especial, tratando de llevar el terreno a los contornos previos al desplante de las obras. Durante el proceso de desmantelamiento y abandono del sitio se establecerán controles para el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos así como medidas de protección del suelo, este tipo de controles serán similares a los que se implementarán durante las etapas de preparación y construcción.

II.2.8 RESIDUOS

En la Tabla II.2 se describen los residuos que serán generados, clasificación, estado y su destino final.

TABLA II.2 RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Tipo de Residuo	Etapas de generación	Estado	Clasificación	Reciclable o no reciclable	Disposición final
Residuos vegetales	Preparación del sitio	Sólido orgánico	No peligroso		Áreas para revegetar
Tierra y piedras	Preparación y construcción	Sólido inorgánico	No peligroso		Relleno de áreas, uso en cimientos
Empaques de materiales y equipo	Construcción y operación	Sólido inorgánico	No peligroso	Reciclable	Centros de confinamiento
Aguas sanitarias	Preparación del sitio, construcción y operación	Líquido	No peligroso		Centros de disposición final
Residuos domésticos	Operación	Sólido inorgánico y orgánicos	No peligroso	Reciclable	Relleno sanitario o Reciclado
Residuos del mantenimiento de la infraestructura	Operación	Sólido inorgánico	Peligroso		Centros de disposición final
Emisiones de CO ₂ de la maquinaria y equipo	Preparación y construcción	Gaseoso	No peligroso		Atmósfera
Generación de ruido	Preparación y construcción		No peligroso		Atmósfera

II.2.8.1 RESIDUOS SÓLIDOS

- **Preparación y construcción.** La actividad de remoción de la maleza y la preparación del terreno generará residuos vegetales de material verde que se incorporará al suelo. Los residuos de empaques de materia prima y alimentos, principalmente cartón, papel y plásticos serán separados, recolectados

y transportados hasta los centros de reciclaje o relleno sanitario, se espera una generación de 50 kg por día aproximadamente durante la etapa de construcción.

- **Operación.** Los residuos domésticos estimados generados por los trabajadores durante esta etapa serán 5 kg por día, principalmente en los centros de control y almacén, los cuales se destinarán al relleno sanitario o reciclado.

Las emisiones a la atmósfera por combustión de maquinaria durante las fases de preparación y construcción se mantendrán dentro de los niveles máximos permisibles de la NOM-041-SEMARNAT-2006. No se generarán residuos peligrosos durante la ejecución de la obra.

II.2.8.2 RESIDUOS LÍQUIDOS

- **Preparación y construcción.** Para las necesidades de higiene se habilitarán letrinas sanitarias para el servicio de los trabajadores, una por cada 25 trabajadores, los residuos serán colectados por la empresa proveedora del servicio, la cual realizará la confinación final en las áreas adecuadas y autorizadas por la autoridad en materia ambiental.
- **Operación.** Descargas sanitarias de los baños. En la Tabla II.3 se muestran los residuos, principalmente de origen orgánico, con la siguiente composición:

TABLA II.3 RESIDUOS SANITARIOS.

Característica	Heces	Orina
Cantidad (humedad) por persona por día g	100-400	1-1.31
Cantidad (sólidos) por persona por día g	30-60	50-70
Contenido de humedad %	70-85	93-96
Materia orgánica (% en peso seco)	88-97	65-85
Nitrógeno (N)	5-7	15-19
Fósforo (P205)	3.0 a 5.4	2.5-5.0
Potasio (P205)	1.0 – 2.5	3.0-4.5
Carbón C	44-55	11-17
Calcio (CaO)	4.5	4.5-6.0
Relación C/N	6-10	1
Contenido de CBO5 por persona/día g	15-20	10

Fuente: (Adaptado de Polprasert, 1984)

La generación de aguas residuales consistirá en aguas negras y jabonosas, serán conducidas por el sistema de drenaje a la fosa séptica donde recibirán el tratamiento necesario, cumpliendo con los requerimientos que establecen las normas aplicables. La estimación máxima será de 0.5 m³ por día.

- **Limpieza de las oficinas e instalaciones.** Las aguas jabonosas provenientes de las labores de limpieza de las instalaciones estarán compuestas principalmente por residuos con jabón y residuos orgánicos, y serán manejadas por la empresa contratada para este trabajo.

- **Mantenimiento de la infraestructura de las instalaciones.** Se generará una pequeña cantidad de residuos considerados como peligrosos, como son botes con resto de pinturas, esmaltes, solventes, estopas y trapos impregnados, etc. Estos residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad ambiental vigente tomando en cuenta la consideración de su reducido volumen y su escasa periodicidad.

II.2.9 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

- Durante la construcción se colocarán letrinas portátiles para los residuos sanitarios de los trabajadores.
- Se contará con fosa séptica para los servicios sanitarios de las instalaciones durante la operación. Se instalarán depósitos metálicos o plásticos para la disposición de los residuos sólidos que genere la operación y mantenimiento de las instalaciones, separando por tipo de residuo para reciclar madera, cartón, plástico PET y el resto será destinado al relleno sanitario.

En la etapa de construcción del Proyecto, se habilitará un lugar específico para el almacenamiento de los residuos clasificados como peligrosos por la normatividad ambiental, NOM -052 SEMARNAT -1994, estos residuos se les dará un manejo especial, almacenados en tambos de 200 litros, etiquetados con la leyenda “Residuos Peligrosos” y sellados. La empresa cumplirá con lo establecido en la legislación ambiental, por lo que los residuos considerados como peligrosos, serán manejados por una empresa especialista en transportación y disposición final de residuos peligrosos.

Se habilitará un área específica que cumpla con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de residuos peligrosos, mediante las siguientes actividades:

- Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría.
- Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos.
- Dar a los residuos peligrosos el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas.
- Envasar sus residuos peligrosos en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- Identificar los residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas.
- Almacenar los residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- Transportar los residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan.
- Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas.

II.2.9.1 EMISIONES A LA ATMOSFERA

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se emitirán gases de combustión producidos por el uso de maquinaria, equipos y vehículos automotores de manera temporal; no obstante, con la finalidad de evitar emisiones mayores a las esperadas, se verificará periódicamente el correcto funcionamiento de todos los equipos y maquinaria que funcionen a base de combustibles fósiles. Se llevará a cabo el registro del mantenimiento que recibirán las diversas maquinas, equipos y vehículos. Por otra parte, para evitar la propagación de polvos, en la diferentes áreas de trabajo, se humedecerán los sitios por los que pasarán maquinarias y vehículos (ver capítulo VI).

II.2.9.2 GENERACIÓN DE RUIDO

La mayor intensidad de ruido será durante la etapa de construcción, debido a la utilización de equipo y de maquinaria. Sin embargo, no rebasará los límites máximos permisibles que señala la NOM-081-SEMARNAT-1994. Es importante mencionar que las empresas contratadas en la construcción serán responsables de dar mantenimiento al equipo y maquinaria con el fin de evitar rebasar los niveles de ruido permisibles en la norma.

Durante la etapa de construcción las emisiones sonoras más altas, 90 a 96 dB, serán generadas por el camión grúa y la compactadora y las más bajas por las carretillas elevadoras con 59 dB (Tabla II.4)

TABLA II.4 MAQUINARIA Y NIVEL DE RUIDO QUE GENERA.

Maquinaria	Emisión de los niveles de ruido en decibeles (dB) a 1 metro de distancia
Retroexcavadora	84-93
Camión basculante	78-110
Camión hormigonera	85
Pala cargadora	86-94
Camión grúa	90-96
Compactadoras	90-96
Carretillas elevadoras	59

Fuente: (CPWR - Centro de Investigación en la industria de la construcción, s.f.)

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

El propósito del presente capítulo es relacionar el Proyecto con los instrumentos legislativos, de ordenamiento y planeación, con la finalidad de establecer la congruencia entre el diseño del mismo, las características del proceso y con las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales.

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Se realiza el análisis de los ordenamientos jurídicos federales que tienen efecto sobre el Proyecto, sus características y sus actividades.

III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley fundamental a partir de la cual se establece el marco legal del país. En ella se establece la división de poderes con sus alcances, a la vez que garantiza derechos y libertades. La constitución se ha transformado a lo largo del tiempo por medio de diversas adiciones y reformas, siendo la última reforma la publicada en el Diario Oficial de la Federación del 27 de enero del 2016.

El Artículo 2º se refiere a la composición pluricultural de la Nación y su sustento en los pueblos indígenas que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

Entre otras disposiciones, en la fracción IX de este artículo se establece la obligación de las distintas autoridades de consultar a los pueblos indígenas en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo y de los estatales y municipales y, en su caso, incorporar las recomendaciones y propuestas que realicen.

Para garantizar el cumplimiento de las obligaciones señaladas en este apartado, la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, las legislaturas de las entidades federativas y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, establecerán las partidas específicas destinadas al cumplimiento de estas obligaciones en los presupuestos de egresos que aprueben, así como las formas y procedimientos para que las comunidades participen en el ejercicio y vigilancia de las mismas.

El Artículo 4º establece, en su párrafo cuarto que toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución.

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Por otra parte, el Artículo 5º se refiere a la libertad de industria. En él se señala que a ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos. El ejercicio de esta libertad sólo podrá vedarse por determinación judicial, cuando se ataquen los derechos de tercero, o por resolución gubernativa, dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad. Nadie puede ser privado del producto de su trabajo, sino por resolución judicial.

La Ley determinará en cada Estado, cuáles son las profesiones que necesitan título para su ejercicio, las condiciones que deban llenarse para obtenerlo y las autoridades que han de expedirlo.

Nadie podrá ser obligado a prestar trabajos personales sin la justa retribución y sin su pleno consentimiento, salvo el trabajo impuesto como pena por la autoridad judicial, el cual se ajustará a lo dispuesto en las fracciones I y II del artículo 123.

En cuanto a los servicios públicos, sólo podrán ser obligatorios, en los términos que establezcan las leyes respectivas, el de las armas y los jurados, así como el desempeño de los cargos concejiles y los de elección popular, directa o indirecta. Las funciones electorales y censales tendrán carácter obligatorio y gratuito, pero

serán retribuidas aquéllas que se realicen profesionalmente en los términos de esta Constitución y las leyes correspondientes. Los servicios profesionales de índole social serán obligatorios y retribuidos en los términos de la ley y con las excepciones que ésta señale.

El Estado no puede permitir que se lleve a efecto ningún contrato, pacto o convenio que tenga por objeto el menoscabo, la pérdida o el irrevocable sacrificio de la libertad de la persona por cualquier causa.

Tampoco puede admitirse convenio en que la persona pacte su proscripción o destierro, o en que renuncie temporal o permanentemente a ejercer determinada profesión, industria o comercio.

El contrato de trabajo sólo obligará a prestar el servicio convenido por el tiempo que fije la ley, sin poder exceder de un año en perjuicio del trabajador, y no podrá extenderse, en ningún caso, a la renuncia, pérdida o menoscabo de cualquiera de los derechos políticos o civiles.

La falta de cumplimiento de dicho contrato, por lo que respecta al trabajador, sólo obligará a éste a la correspondiente responsabilidad civil, sin que en ningún caso pueda hacerse coacción sobre su persona.

III.1.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Esta Ley, cuya última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de enero de 2017, contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo las obras y actividades que integran el Proyecto para la construcción y operación. De acuerdo con el Artículo 28, la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual se busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los Proyectos que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente.

En su artículo 1, Fracción V, menciona que el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, agua y demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas por lo que, considerando, que la energía solar es un recurso natural para la producción de energía eléctrica, El Proyecto permite la obtención de ingresos y derrama económica. Mediante el uso de esta fuente de energía se reduce la dependencia y explotación de los hidrocarburos como el petróleo o el carbón mineral, lo que permite la disminución de la contaminación en el ambiente y contribuye a disminuir la aportación al efecto invernadero por la disminución de emisiones.

En el artículo 15°, Fracción VII, establece que el aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad; al respecto El Proyecto permite el aprovechamiento y transformación de la energía solar que incide sobre el área, para obtener energía eléctrica, siendo una alternativa limpia y sustentable.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad incluida en el reglamento en materia de impacto ambiental, requieren de obtener la autorización previa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en materia de impacto ambiental. El Proyecto requiere de una manifestación de impacto ambiental, ya que se vincula a las actividades generales consideradas en las siguientes fracciones del artículo 28 de la Ley:

Fracción II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y **eléctrica;**

De acuerdo al artículo 35, el promovente podría otorgar seguros o garantías respecto al cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización del Proyecto, en caso de que, durante su desarrollo, ocurra un evento fortuito que ocasione daños graves al ecosistema (seguro ambiental).

En concordancia con el artículo 83, el promovente preservará las especies de flora y fauna silvestres, y en especial aquellas que se encuentren bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, e implementará un programa para su rescate/reubicación de estas especies en caso de encontrarlas en el Área del Proyecto.

En conformidad con los criterios establecidos en el artículo 98, dirigidos a la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, el promovente acatará las disposiciones emitidas en los Programas de Ordenamiento Ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano, referentes al uso de suelo, de modo que se preserven sus condiciones.

En cuanto a los artículos 110 y 113, referentes a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, es importante mencionar que sólo los equipos utilizados durante la etapa de construcción operan con diésel o gasolina y en la operación son eléctricos. Las emisiones se controlarán mediante un programa de control de la calidad del aire.

Respecto al artículo 155, referente a las emisiones de ruido, vibraciones, energía lumínica y contaminación visual, el promovente implementará las medidas preventivas y correctivas, e instalará los dispositivos necesarios, para que dichas emisiones no superen los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente y aplicable, especialmente durante la etapa de construcción, con la finalidad de mantener el equilibrio ecológico. No se prevén emisiones significativas de energía térmica.

De acuerdo con el artículo 5 del reglamento de esta ley, el Proyecto requiere de la Manifestación de Impacto Ambiental por incluir obras consideradas en la siguiente fracción:

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

- I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;
- II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;
- III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y
- IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II y III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

Así mismo, los artículos 10 y 11 del reglamento mencionan que las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I. Regional, o
- II. Particular.

Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
- II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;
- III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Es preciso mencionar que debido a que existe un gran número de obras o actividades que para desarrollarse requieren tanto de autorización en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) como de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF),

Por lo tanto para dar cumplimiento a las disposiciones mencionadas anteriormente, el Proyecto solicitará por medio del ingreso de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional la autorización en materia de impacto ambiental.

III.1.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)

Esta Ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, y su última reforma fue publicada el 24 de enero de 2017. Tiene, entre otros objetivos, regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

De acuerdo a las definiciones del artículo 7 fracción XLIII y XLIX de la Ley, un terreno forestal es “el que está cubierto por vegetación forestal”, la cual a su vez, es “el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales”, mientras que un terreno preferentemente forestal se define como “aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados”. Los tipos de vegetación que se encuentran en el Área del Proyecto se consideran forestales.

Es por este motivo que el artículo 117 de la ley faculta a la Secretaría para autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales solamente por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que:

- No se compromete la biodiversidad,
- No se provocará la erosión de los suelos,
- No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y
- Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y optimizar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

Mientras que en el [artículo 118](#), la ley menciona que los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Tal como se mencionó en el apartado anterior, considerando que las autorizaciones (Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales) antes señaladas derivan de dos leyes distintas, también es cierto que comparten identidad de propósitos y alcances, por lo que teniendo como objetivo la simplificación de los trámites, acortar tiempos de respuesta, y beneficiar a los interesados en desarrollar obras o actividades con estas características, se emitió el ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto. Siendo la modalidad B la que corresponde al presente Proyecto.

III.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

La LGVS y su reglamento es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por la ley forestal y la ley de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. En la Tabla III.1 se describe la vinculación del Proyecto con la LGVS y R-LGVS.

TABLA III.1 VINCULACIÓN DE LA LGVS Y SU REGLAMENTO CON EL PROYECTO.

Ley General de Vida Silvestre y su reglamento	
LGVS Capítulo I Artículo 18	
Fundamento Jurídico de la LGVS	Vinculación con el Proyecto
Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El promovente cumplirá con las disposiciones
LGVS Capítulo I Artículo 19	
Fundamento Jurídico de la LGVS	Vinculación con el Proyecto
Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El promovente cumplirá estrictamente con las disposiciones
LGVS Capítulo I Artículo 31	
Fundamento Jurídico de la LGVS	Vinculación con el Proyecto

Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Se aplicará un programa de rescate de flora y fauna que considera el artículo 31 de la LGVS.
R-LGVS Título III Capítulo Primero Artículo 12	
Fundamento Jurídico del R-LGVS	Vinculación con el Proyecto
Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:	No se requerirá licencia, permiso o autorización respecto a aprovechamientos de flora y fauna silvestre.

III.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES (LAN)

Esta Ley, cuya última actualización se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de marzo de 2016, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

En su artículo 14 BIS 5, establece los principios que sustentan la política hídrica nacional que son:

- I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- II. La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica es la base de la política hídrica nacional;
- III. La gestión de los recursos hídricos se llevará a cabo en forma descentralizada e integrada privilegiando la acción directa y las decisiones por parte de los actores locales y por cuenca hidrológica;
- IV. Los estados, Distrito Federal, municipios, consejos de cuenca, organizaciones de usuarios y de la sociedad, organismos de cuenca y "la Comisión", son elementos básicos en la descentralización de la gestión de los recursos hídricos;
- V. La atención de las necesidades de agua provenientes de la sociedad para su bienestar, de la economía para su desarrollo y del ambiente para su equilibrio y conservación; particularmente, la atención especial de dichas necesidades para la población marginada y menos favorecida económicamente;
- VI. Los usos del agua en las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos y los trasvases entre cuencas, deben ser regulados por el Estado.
- VII. El Ejecutivo Federal se asegurará que las concesiones y asignaciones de agua estén fundamentadas en la disponibilidad efectiva del recurso en las regiones hidrológicas y cuencas hidrológicas que correspondan, e instrumentará mecanismos para mantener o reestablecer el equilibrio hidrológico en las cuencas hidrológicas del país y el de los ecosistemas vitales para el agua;
- VIII. El Ejecutivo Federal fomentará la solidaridad en materia de agua entre los estados, Distrito Federal, municipios, entre usuarios y entre organizaciones de la sociedad, en las distintas porciones de las cuencas, subcuencas y microcuencas, con el concurso de consejos y organismos de cuenca;
- IX. La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos;
- X. La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica, se sustenta en el uso múltiple y sustentable de las aguas y la interrelación que existe entre los recursos hídricos con el aire, el suelo, flora, fauna, otros recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas que son vitales para el agua;
- XI. El agua proporciona servicios ambientales que deben reconocerse, cuantificarse y pagarse, en términos de Ley;

- XII. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación;
- XIII. El Ejecutivo Federal promoverá que los estados, el Distrito Federal y los municipios a través de sus órganos competentes y arreglos institucionales que éstos determinen, se hagan responsables de la gestión de las aguas nacionales en cantidad y calidad que tengan asignadas, concesionadas o bajo su administración y custodia y de la prestación de los servicios hidráulicos; el Ejecutivo Federal brindará facilidades y apoyo para la creación o mejoramiento de órganos estatales competentes que posibiliten la instrumentación de lo dispuesto en la presente fracción;
- XIV. En particular, el Ejecutivo Federal establecerá las medidas necesarias para mantener una adecuada calidad del agua para consumo humano y con ello incidir en la salud pública; para el mejor cumplimiento esta política, se coordinará y solicitará los apoyos necesarios a los estados, Distrito Federal y municipios;
- XV. La gestión del agua debe generar recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes, bajo el principio de que "el agua paga el agua", conforme a las Leyes en la materia;
- XVI. Los usuarios del agua deben pagar por su explotación, uso o aprovechamiento bajo el principio de "usuario-pagador" de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos;
- XVII. Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia;
- XVIII. Las personas físicas o morales que hagan un uso eficiente y limpio del agua se harán acreedores a incentivos económicos, incluyendo los de carácter fiscal, que establezcan las Leyes en la materia;
- XIX. El derecho de la sociedad y sus instituciones, en los tres órdenes de gobierno, a la información oportuna, plena y fidedigna acerca de la ocurrencia, disponibilidad y necesidades de agua, superficial y subterránea, en cantidad y calidad, en el espacio geográfico y en el tiempo, así como a la relacionada

Por lo que al realizar el presente documento el Proyecto se integra a la política hídrica nacional.

III.1.6 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGIR)

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y su última reforma fue publicada el 22 de mayo de 2015, tiene por objeto la protección del ambiente y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Por otra parte, su Reglamento fue publicado el 30 de noviembre de 2006 y su actualización se publicó el 31 de octubre de 2014. Se relaciona con el Proyecto, dado que el Promovente generará residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

Con fundamento en el [artículo 35](#) del Reglamento, el promovente identificará como residuos peligrosos aquellos que se consideren como tales en conformidad con lo previsto en la Ley o en las normas oficiales mexicanas aplicables (mediante listados o criterios de caracterización y umbrales), o bien, aquellos que siendo peligrosos se mezclen con otro tipo de residuos; también incluirá a los que provengan de su tratamiento, almacenamiento y disposición final, y aquellos equipos y construcciones con los que hubiesen estado en contacto y sean desechados. En el caso de El Proyecto, en el mantenimiento de algunos equipos se generarán residuos peligrosos. Las actividades en sí mismas no generarán ningún material que se pueda considerar como residuo peligroso.

El volumen generado de residuos peligrosos determinará la categoría de generador del promovente, con base en lo establecido en el artículo 42 del mismo Reglamento; en ese sentido, el promovente estima generar una cantidad mayor a 400 kg y menor a 10 toneladas anuales, por lo tanto, sería considerado como pequeño generador; el promovente deberá cumplir las siguientes obligaciones:

- Registrarse ante la SEMARNAT
- Sujetar sus residuos a planes de manejo (si aplica)
- Llevar una bitácora con el registro de volumen anual de residuos peligrosos generados y sus modalidades de manejo

En virtud de que el promovente será clasificado como pequeño generador de residuos peligrosos, y que almacenará temporalmente dichos residuos dentro del almacén especial para estos residuos, observará y acatará las siguientes condiciones básicas para las áreas de almacenamiento, con fundamento en el artículo 82 del Reglamento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Asimismo, observará las siguientes condiciones específicas, ya sea que el área de almacenamiento sea cerrada o abierta:

TABLA III.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE ÁREAS DE ALMACENAMIENTO.

Abierta	Cerrada
No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;	Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona
Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;	Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;	En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y
Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y	En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.
No rebasar la capacidad instalada del almacén.	

Según el Artículo 31 estarán sujetos a un plan de manejo los residuos peligrosos que en él se enlistan y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente. En el caso de la etapa de operación del Proyecto, el mantenimiento de los brazos de carga y la banda transportadora genera lo siguiente:

I. Aceites lubricantes usados.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos, el promovente implementará las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley, el promovente contratará los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT, para que realice el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, y verificará que dicha empresa cuente con la capacidad técnica, así como las autorizaciones correspondientes y vigentes para realizar dichas actividades. En este caso, la responsabilidad por la generación y el almacén temporal de dichos residuos será del Promovente, mientras que la responsabilidad por su manejo, transporte y disposición final, será de la empresa contratada.

III.1.7 LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS (LFSMZAAH)

La Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológico, Artísticos e Históricos emitida el 6 de mayo de 1972 y reformada por última vez, define en su artículo 27 que son propiedad de la Nación, inalienables e imprescriptibles, los monumentos arqueológicos muebles e inmuebles, mientras que en su artículo 28 establece como monumentos arqueológicos los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas.

Con base en la misma ley, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural. Dentro del área del Proyecto no se encuentra ningún sitio histórico y/o zona arqueológica, el presente Proyecto no producirá impactos o daños a este tipo de inmuebles.

TABLA III.3 VINCULACIÓN DE LA LFSMZAAH CON EL PROYECTO.

Ley Federal sobre zonas arqueológicas y monumentos artísticos e históricos	
LFMZAAH Capítulo I Artículo 6	
Fundamento Jurídico de la LFMZAAH	Vinculación con el Proyecto
Los propietarios de bienes inmuebles declarados monumentos históricos o artísticos, deberán conservarlos y, en su caso, restaurarlos en los términos del artículo siguiente, previa autorización del Instituto correspondiente. Los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características de los monumentos históricos o artísticos, deberán obtener el permiso del Instituto correspondiente, que se expedirá una vez satisfechos los requisitos que se exijan en el Reglamento.	El promovente cumplirá con las disposiciones
LFMZAAH Capítulo III Artículo 29	
Fundamento Jurídico de la LFMZAAH	Vinculación con el Proyecto
Los monumentos arqueológicos muebles no podrán ser transportados, exhibidos o reproducidos sin permiso del Instituto competente. El que encuentre bienes arqueológicos deberá dar aviso a la autoridad civil más cercana. La autoridad correspondiente expedirá la constancia oficial del aviso, o entrega en su caso, y	El promovente cumplirá estrictamente con las disposiciones

deberá informar al Instituto Nacional de Antropología e Historia, dentro de las 24 horas siguientes, para que éste determine lo que corresponda.	
LFMZAAH Capítulo III Artículo 32	
Fundamento Jurídico de la LGPGIR	Vinculación con el Proyecto
El Instituto Nacional de Antropología e Historia suspenderá los trabajos que se ejecuten en monumentos arqueológicos sin autorización, que violen la concedida o en los que haya sustracción de materiales arqueológicos. En su caso, procederá a la ocupación del lugar, a la revocación de la autorización y a la aplicación de las sanciones correspondientes.	El promovente cumplirá estrictamente con las disposiciones
R-LGPGIR Capítulo III Artículo 44	
Fundamento Jurídico del R-LFMZAAH	Vinculación con el Proyecto
Cualquier obra que se realice en predios colindantes a un monumento arqueológico, artístico o históricos, deberá contar previamente con el permiso del Instituto competente y para tal efecto: I.- El solicitante deberá cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 42 de este Reglamento; II.- A la solicitud se acompañará dictamen de perito autorizado por el Instituto competente en el que se indicarán las obras que deberán realizarse para mantener la estabilidad y las características del monumento. Dichas obras serán costeadas en su totalidad por el propietario del predio colindante; y III.- El Instituto competente otorgará o denegará el permiso en un plazo no mayor de treinta días hábiles, a partir de la fecha de recepción de la solicitud.	El predio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto no colinda con monumentos arqueológicos, artísticos o históricos.

III.1.8 CONVENCIÓN SOBRE COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES).

La CITES somete el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias. Ninguna actividad del Proyecto incluye la comercialización de especies amenazadas de fauna y flora silvestres incluidas en la convención.

De acuerdo al convenio, cada Parte en la Convención (incluyendo a México) debe designar una o más Autoridades Administrativas que se encargan de administrar el sistema de concesión de licencias y una o más Autoridades Científicas para prestar asesoramiento acerca de los efectos del comercio sobre la situación de las especies. Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten:

- En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
- En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- En el Apéndice III se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

De acuerdo a lo anterior en el capítulo IV se describen las especies de flora y fauna que existen tanto en el Sistema Ambiental Regional como en el Área del Proyecto y en el los apartados VIII.2.3 y VIII.2.4 los listados florístico y faunísticos de las especies que se encuentren consideradas en alguna categoría de la CITES.

III.1.9 CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA.

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) tiene como objetivos "la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos". En el caso del Proyecto, no está involucrada ninguna de las actividades reguladas por esta convención, ya que no se hará uso de ninguna especie de flora o fauna, ni de su material genético.

México ratificó este convenio en el año de 1993. El convenio incluye tres protocolos, incluyendo el Protocolo de Cartagena (sobre seguridad de la biotecnología), ratificado en el año 2003, así como los protocolos de Nagoya (sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios) y el Protocolo Nagoya Kuala Lumpur, de los cuales México no es signatario.

El Convenio es el primer acuerdo global para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas, y el primero en reconocer que la conservación de la diversidad biológica es "una preocupación común de la humanidad", y una parte integral del proceso de desarrollo. Para alcanzar sus objetivos, el Convenio de conformidad con el espíritu de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo promueve constantemente la asociación entre países. Sus disposiciones sobre la cooperación científica y tecnológica, acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas, son la base de esta asociación, pero no son aplicables a las actividades a realizar en el Proyecto.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

III.2.1.1 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2000000 empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron

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

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

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

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

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias.

Lo anterior sólo es posible mediante la participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en la ejecución de este programa, y mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento, tienen de observar este Programa en sus programas operativos anuales, en sus Proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Además, los sectores reconocen bajo este esquema, la necesidad de trabajar conjuntamente organizados hacia tal fin en el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI).

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados. Los Rectores, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. Los Asociados, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en

desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI.

Así, al margen de la obligación de las dependencias y entidades de observar el programa de ordenamiento ecológico general del territorio en sus programas operativos anuales, Proyectos de presupuesto de egresos y programas de obras públicas, los miembros del GTI han acordado que las clasificaciones de Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados definen el grado de iniciativa que tendrán ante los demás en el seno de dicho grupo, para promover iniciativas que lleven hacia el desarrollo sustentable en cada una de las UAB, e impulsar el cumplimiento óptimo de los lineamientos ecológicos, dentro del marco de sus atribuciones.

Cabe señalar que los promotores del desarrollo en términos de este Programa, no tendrán prerrogativa alguna para llevar a cabo sus actividades en la UAB o región de que se trate. Aquellas dependencias y entidades de la APF que no estén consideradas como promotores del desarrollo, podrán realizar sus actividades en las unidades que corresponda, en la medida en que las mismas se ajusten a lo que dispone este Programa en su ámbito de aplicación, y observen lo establecido en otros instrumentos de planeación vigentes y la normatividad aplicable a dichas actividades.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

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

Con respecto a lo anterior, la zona del Proyecto, se localiza en la región ecológica 16.10 la cual cuenta con prioridad de atención Media, con políticas ambientales de Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable. Al mismo tiempo el área del Proyecto se encuentra dentro de la unidad ambiental biofísica 57 Depresión Oriental (Tlaxcala y Puebla), considerada una unidad inestable, pero de conflicto sectorial bajo. Los sectores de la UAB 57 se describen en la Tabla III.4.

TABLA III.4. SECTORES DE LA UAB 57.

Rectores	Coadyuvantes	Asociados	Interesados	Estrategias sectoriales
Desarrollo Social - Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE – Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

III.2.1.2 LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS

Los diez lineamientos ecológicos del POEGT se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Los lineamientos ecológicos y su vinculación con el Proyecto se describen en la Tabla III.5.

TABLA III.5. LINEAMIENTOS DEL POEGT Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO..

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto.
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	El Proyecto realiza una identificación de requisitos legales y realizará en su momento la evaluación del cumplimiento con los mismos.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	El Proyecto sigue este lineamiento al coordinarse con la SEMARNAT para la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	El Proyecto considera la inclusión de reuniones, talleres y pláticas con los habitantes de la región.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	N/A
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El Proyecto se realizará de forma sustentable ya que el Proyecto no pone en riesgo la biodiversidad.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El Proyecto se realizará de forma sustentable ya que el Proyecto no pone en riesgo la biodiversidad.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	N/A
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	N/A
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	N/A
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	Dando seguimiento a los lineamientos del POEGT y con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se establecen en el presente documento.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los Proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas

sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos del POEGT.

En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Por lo que el análisis de estas estrategias y su vinculación con el Proyecto se muestra en la Tabla III.6, Tabla III.7, Tabla III.8, Tabla III.9, Tabla III.10, Tabla III.11, Tabla III.12, Tabla III.13, Tabla III.14 y Tabla III.15.

Grupo 1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio

TABLA III.6 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS A LA PRESERVACIÓN Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO..

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación. ▪ Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia. ▪ Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural. ▪ Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación. ▪ Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad. ▪ Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. ▪ Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional. ▪ Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático. ▪ Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo. ▪ Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). 	<p>El área del Proyecto no se encuentra en ningún área de protección o conservación, sin embargo, las medidas de prevención y mitigación que se establecen en el presente documento coadyuvaran a la conservación de los sitios aledaños, por lo que el Proyecto se considera compatible con esta estrategia.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional. ▪ Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales. ▪ Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación. ▪ Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados. 	
<p>Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo). ▪ Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica. ▪ Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas. ▪ Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. ▪ Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas. ▪ Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general. ▪ Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo. ▪ Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante Proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). 	<p>En caso de encontrar especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas serán sometidas a un programa de rescate y manejo, con esta medida preventiva se considera que el Proyecto es compatible con esta estrategia.</p>

Estrategia 3.
Conocimiento, análisis
y monitoreo de los
ecosistemas y su
biodiversidad.

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.
- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
- Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).
- Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
- Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrearán para otros.
- Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
- Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
- Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.
- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
- Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.

El Proyecto llevara a cabo un programa de rescate y manejo de flora y fauna, un programa de reforestación y un programa de obras y prácticas de conservación de suelo y agua, estos programas cuentan con sus propios indicadores de seguimiento los que serán monitoreados durante la duración de cada programa por lo que se considera al Proyecto compatible con esta estrategia.

TABLA III.7 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO..

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>Estrategia 4. Aprovechamiento o sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante Proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados. ▪ Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso. ▪ Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. ▪ Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana. ▪ Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad. ▪ Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros). 	<p>EL Proyecto no considera ningún tipo de aprovechamiento ecosistemas, recursos naturales o recursos genéticos, a pesar de esto, el Proyecto se considera compatible con esta estrategia pues implementará programas que fomenten la reforestación, conservación cuidadoso y manejo de especies de flora y fauna y programas que coadyuven a la protección de los recursos suelo y agua.</p>
<p>Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad. ▪ Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos. ▪ Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno. ▪ Apoyar el desarrollo de Proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la 	<p>Bajo el conocimiento de que el área del Proyecto ha tenido usos pecuarios a nivel bajo, estos tipos de suelos son integrados en el programa de obras y prácticas de conservación de suelo y agua, por lo que se considera al Proyecto altamente compatible con esta estrategia.</p>

	<p>obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria. ▪ Identificar Proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores. ▪ Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos. ▪ Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad. ▪ Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada. 	
<p>Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incrementar la productividad del agua en distritos de riego. ▪ Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado. ▪ Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego. ▪ Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego. ▪ Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola. 	<p>Bajo el conocimiento de que el área del Proyecto ha tenido el recurso agua está integrado en el programa de obras y prácticas de conservación de suelo y agua, por lo que se considera al Proyecto altamente compatible con esta estrategia.</p>
<p>Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impulsar la ejecución de Proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena. ▪ Mantener actualizada la zonificación forestal. ▪ Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado. ▪ Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS). ▪ Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales. ▪ Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal. ▪ Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables. 	<p>A pesar de que el área no cuenta con vegetación arbórea se considera al pastizal halófilo de importancia forestal, por lo que este tipo de vegetación se incluye en el programa de manejo de flora y por lo tanto el Proyecto es altamente compatible con la estrategia.</p>

<p>Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos. ▪ Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores. ▪ Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de Proyectos de desarrollo. ▪ Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales. ▪ Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales. ▪ Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP. ▪ Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales. ▪ Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable. ▪ Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad. ▪ Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). ▪ Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR. ▪ Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP. 	<p>En el presente documento se realiza la valoración de los servicios ambientales brindados por el área del Proyecto y se establecen medidas de prevención y mitigación que ayuden a preservar estos servicios por lo que se considera al Proyecto altamente compatible con esta estrategia.</p>
---	--	--

TABLA III.8 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS A LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA. ▪ Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería. ▪ Ejecutar Proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena. ▪ Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección. ▪ Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES). 	El Proyecto contempla la ejecución de un programa de obras y prácticas de conservación de suelos y agua por lo que se considera compatible con esta estrategia.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados. ▪ Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción. ▪ Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas. 	El Proyecto no considera el uso de plaguicidas por lo es compatible con la estrategia.

TABLA III.9 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS A LA RESTAURACIÓN Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. ▪ Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos. ▪ Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos. ▪ Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos. ▪ Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con 	El Proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación por lo que se considera compatible con esta estrategia.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
	<p>acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales. ▪ Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción. ▪ Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN. ▪ Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN. 	

TABLA III.10 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector. ▪ Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería. ▪ Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 	<p>El Proyecto no considera el aprovechamiento de minerales, sin embargo, en el análisis del Sistema Ambiental Regional se han considerado las implicaciones geológicas al Proyecto, por lo que el Proyecto es compatible con esta estrategia.</p>
<p>Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades. ▪ Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen. ▪ Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental. 	<p>El Proyecto no considera actividades del sector minero.</p>
<p>Estrategia 16: Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar la especialización en la producción. ▪ Revisar la política arancelaria de los sectores o industrias básicas. 	<p>El Proyecto no considera actividades de reconversión de industrias.</p>

<p>posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instrumentar cupos de importación, como esquema de compensación, a fin de que los sectores puedan complementar su oferta nacional. 	
<p>Estrategia 17: Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formular agendas sectoriales a partir de diagnósticos compartidos con los sectores. ▪ Promover un marco único, replicable y transparente para el otorgamiento de estímulos a la inversión. ▪ Diseñar programas para el desarrollo de industrias precursoras (nanotecnología, biotecnología, mecatrónica, aeronáutica/aeroespacial). ▪ Promover la certificación ambiental de la Industria a través del Programa Nacional de Auditorías Ambientales. ▪ Desarrollar, implantar y dar seguimiento a una matriz de indicadores de impacto y de desempeño derivados de los programas de inspección y vigilancia y de auditoría ambiental. ▪ Promover y apoyar la formulación de programas para adecuar y mantener actualizadas las disposiciones regulatorias y de gestión para la prevención y el control de emisiones en los asentamientos humanos. 	<p>EL Proyecto no considera actividades de manufactura.</p>
<p>Estrategia 19: Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país. ▪ Incluir en la metodología de evaluación técnica, económica y financiera de los Proyectos que se apliquen en el territorio elementos como la emisión de gases de efecto invernadero. ▪ Diseñar la implementación de sistemas y dispositivos de alta eficiencia energética, considerando su contribución para mitigar los efectos del cambio climático. 	<p>El Proyecto es altamente compatible con éstas estrategias pues establece una fuente primaria de energía, siendo ésta una energía limpia, pues no genera gases de efecto invernadero y es altamente eficiente, coadyuvando a la mitigación de los efectos del cambio climático.</p>
<p>Estrategia 20: Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio. ▪ Impulsar la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en los programas de vivienda que sean apoyados por el Gobierno Federal. ▪ Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios. ▪ Identificar, en coordinación, con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; y de Economía, las acciones apropiadas para el desarrollo de biocombustibles en el territorio. ▪ Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida. 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático. ▪ Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para aquellos grupos ubicados en comunidades indígenas, rurales o remotas. ▪ Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados. ▪ Impulsar proyectos de captura de carbono por labranza y a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo por medio de los programas de fomento ganadero y el PROGAN. ▪ Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales de respuesta y adaptación al cambio climático. ▪ Fortalecer o establecer el programa de verificación de emisiones contaminantes y de verificación de condiciones físico mecánicas del parque vehicular del autotransporte, en sus distintas modalidades. 	
--	--	--

Grupo 2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

TABLA III.11 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS AL AGUA Y SANEAMIENTO Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico. ▪ Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio. ▪ Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos. ▪ Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua. ▪ Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones. ▪ Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica. 	<p>A pesar de que estas estrategias corresponden al sector hidráulico se considera al Proyecto compatible con ellas debido a que se promueve la conservación del agua por medio de un programa de Obras y Prácticas de Conservación de Suelo y Agua.</p>
<p>Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua. ▪ Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua. ▪ Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica. ▪ Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares. ▪ Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA). 	<p>A pesar de que estas estrategias corresponden al sector hidráulico se considera al Proyecto compatible con ellas debido a que se promueve la conservación del agua por medio de un programa de Obras y Prácticas de Conservación de Suelo y Agua.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces. ▪ Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso. ▪ Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo. 	
--	--	--

TABLA III.12 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS A LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO Y REGIONAL Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. ▪ Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales. ▪ Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y Proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana. ▪ Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos. ▪ Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público. ▪ Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente Proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano. 	<p>Las localidades ubicadas en las cercanías del Proyecto tienen índices de marginación altos, el Proyecto coadyuvará al desarrollo económico de la región mediante la inyección de fuentes de empleo temporales y permanentes.</p>
<p>Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas. ▪ Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de Proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes. 	<p>El Proyecto no considera la inclusión de asentamientos irregulares.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes. ▪ Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE. 	
--	---	--

TABLA III.13 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS AL DESARROLLO SOCIAL Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola. ▪ Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable. ▪ Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural. ▪ Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a Proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural. ▪ Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa. ▪ Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos. ▪ Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos. ▪ Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros. ▪ Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes. ▪ Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza. 	<p>El Proyecto no considera la inclusión de actividades agrícolas.</p>
<p>Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus Proyectos productivos. 	<p>La creación de empleos temporales y permanentes no tendrá restricción de sexo, raza o religión, por lo que se</p>

<p>agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial. ▪ Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos. ▪ Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles. 	<p>considera incluyente y compatible con esta estrategia.</p>
<p>Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia. ▪ Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre. ▪ Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo. ▪ Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso. ▪ Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo. 	<p>Esta estrategia está dirigida al aseguramiento de la educación y el Proyecto no considera actividades educativas, sin embargo, la aplicación de programas de reforestación, de rescate y manejo de flora y fauna y de conservación de suelo y agua coadyuvaran a fortalecer las habilidades de los habitantes de la región que participen en las actividades del Proyecto.</p>
<p>Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas. 	<p>Esta estrategia está dirigida a los servicios de salud que presta el estado a nivel municipal, estatal y federal.</p>
<p>Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población. ▪ Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno. 	<p>Esta estrategia está dirigida a los servicios de salud que presta el estado a nivel municipal, estatal y federal.</p>
<p>Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente. 	<p>Esta estrategia está dirigida a los servicios sociales que presta el</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres. 	estado a nivel municipal, estatal y federal.
--	--	--

Grupo 3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

TABLA III.14 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS AL MARCO JURÍDICO Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley. ▪ Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras. ▪ Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población. ▪ Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones. 	Considerando que el área del Proyecto se encuentra al interior del Ejido Itzoteno, se realizaron las actividades pertinentes para solicitar la anuencia ejidal al respecto de la realización del Proyecto, siempre en observancia y cumplimiento de la Ley Agraria, por lo que el Proyecto es compatible con esta estrategia.

TABLA III.15 ESTRATEGIAS DIRIGIDAS A LA PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Estrategia	Acciones por estrategia	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar Proyectos productivos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural. ▪ Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país. ▪ Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas. 	A pesar de que el Proyecto no contempla actividades de ordenamiento territorial, es compatible con esta estrategia ya que integra a su análisis el material cartográfico utilizado para el análisis del Proyecto en formato digital.
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas. ▪ Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados 	A pesar de que esta estrategia está orientada a las funciones gubernamentales, el Proyecto se integra a los instrumentos existentes,

<p>concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria. ▪ Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada. ▪ Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales. 	<p>por lo que es compatible con la estrategia.</p>
---	--	--

III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE PUEBLA

No existe un Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Puebla decretado oficialmente.

III.2.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO A NIVEL MUNICIPAL

En el área del Proyecto no existen Programas de Ordenamiento a nivel municipal decretados.

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La LGEEPA en su Título Segundo, así como en su Reglamento en materia de Áreas Naturales protegidas establece las disposiciones respecto de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) existentes en el país.

Primero, la LGEEPA define en su artículo 46 que se consideran áreas naturales protegidas:

- I. Reservas de la biosfera;
- II. Se deroga.
- III. Parques nacionales;
- IV. Monumentos naturales;
- V. Se deroga.
- VI. Áreas de protección de recursos naturales;
- VII. Áreas de protección de flora y fauna;
- VIII. Santuarios;
- IX. Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;
- X. Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y
- XI. Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Son de competencia de la Federación las áreas naturales protegidas comprendidas en las fracciones I a VIII y XI anteriormente señaladas.

Los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos que señale la legislación local en la materia, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia, ya sea que reúnan alguna de las características señaladas en las fracciones I a VIII y XI del presente artículo o que tengan características propias de acuerdo a las particularidades de cada entidad federativa. Dichas áreas naturales protegidas no podrán establecerse en zonas previamente declaradas como áreas naturales protegidas competencia de la federación, salvo que se trate de las señaladas en la fracción VI de este artículo.

Asimismo, corresponde a los municipios establecer las zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías, conforme a lo previsto en la legislación local.

Es de este modo que se realizó el análisis de proximidad de las diferentes áreas naturales protegidas

III.3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL

El sitio para el Proyecto de construcción del Proyecto no forma parte de ninguna Área Natural Protegida (ANP) del sistema de CONANP (Ilustración III.1). El ANP de jurisdicción federal más cercana al área del Proyecto es Cofre de Perote, ubicada en el municipio de Perote, Ayahualulco e Ixhuacán de los Reyes, estado de Veracruz a una distancia aproximada de 22 km del área del Proyecto.

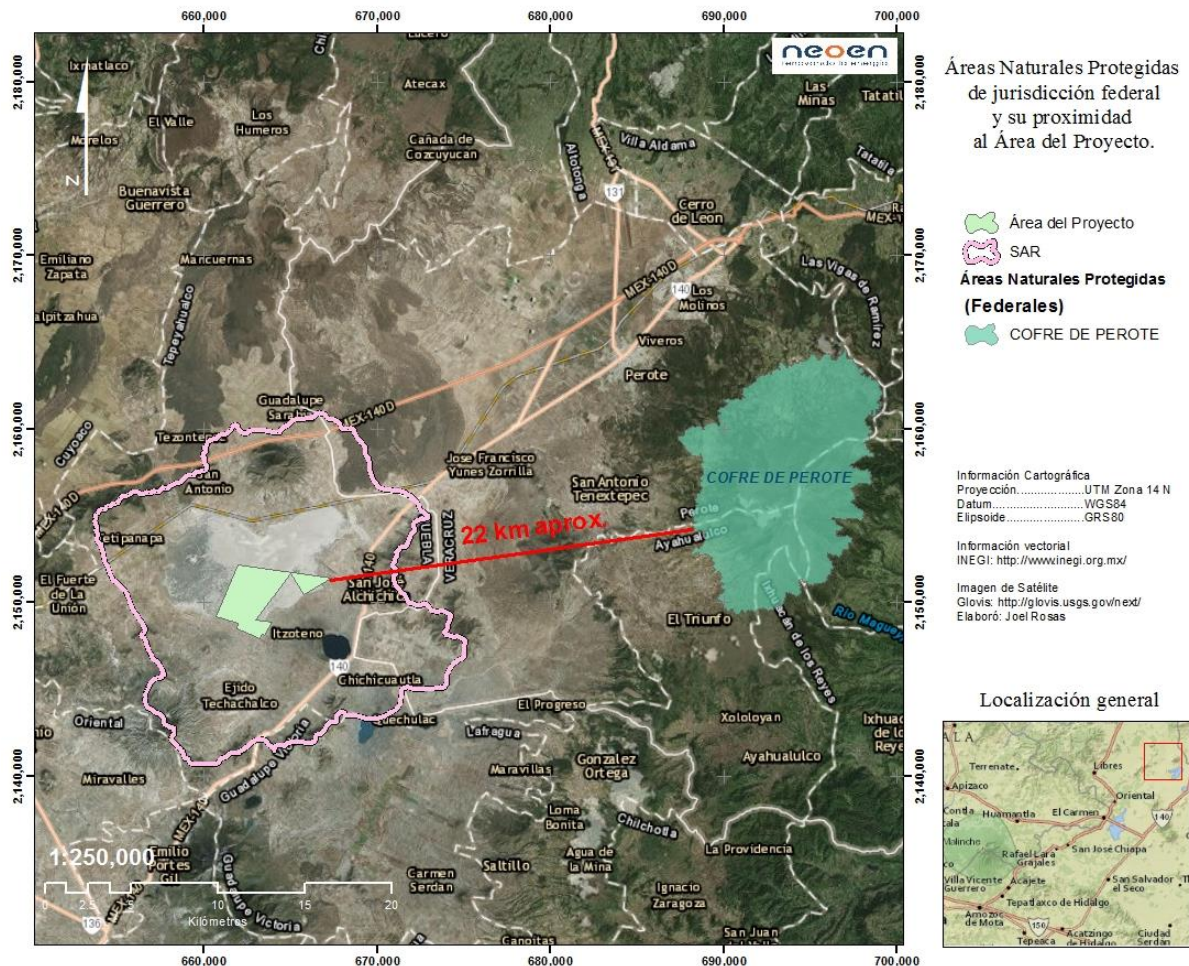


ILUSTRACIÓN III.1 PROXIMIDAD DE ANP'S FEDERALES EN RELACIÓN AL PROYECTO.

III.3.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN ESTATAL

La zona natural con decreto de protección estatal más cercana al sitio del Proyecto es San Juan del Monte en el municipio de Rafael Ramírez en el estado de Veracruz, a una distancia aproximada de 35 km (Ilustración III.2).

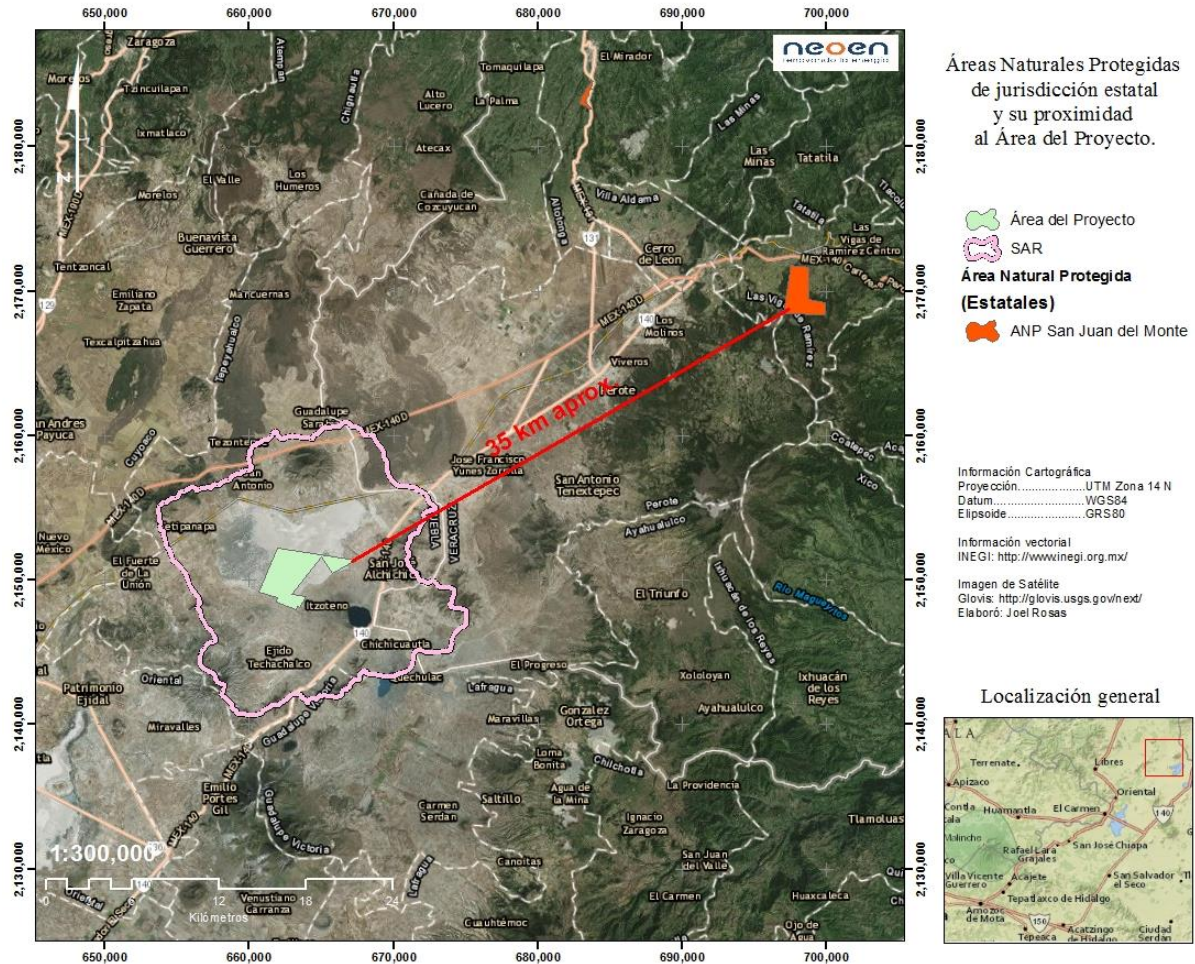


ILUSTRACIÓN III.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS ANP DE JURISDICCIÓN ESTATAL.

III.3.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN MUNICIPAL

El sitio del Proyecto no se encuentra dentro o en colindancia inmediata con ninguna zona protegida con decreto municipal. Zona de Conservación Ecológica La Gloria ubicado en el municipio de Apan en el estado de Hidalgo, a aproximadamente 100 km de distancia (Ilustración III.3).

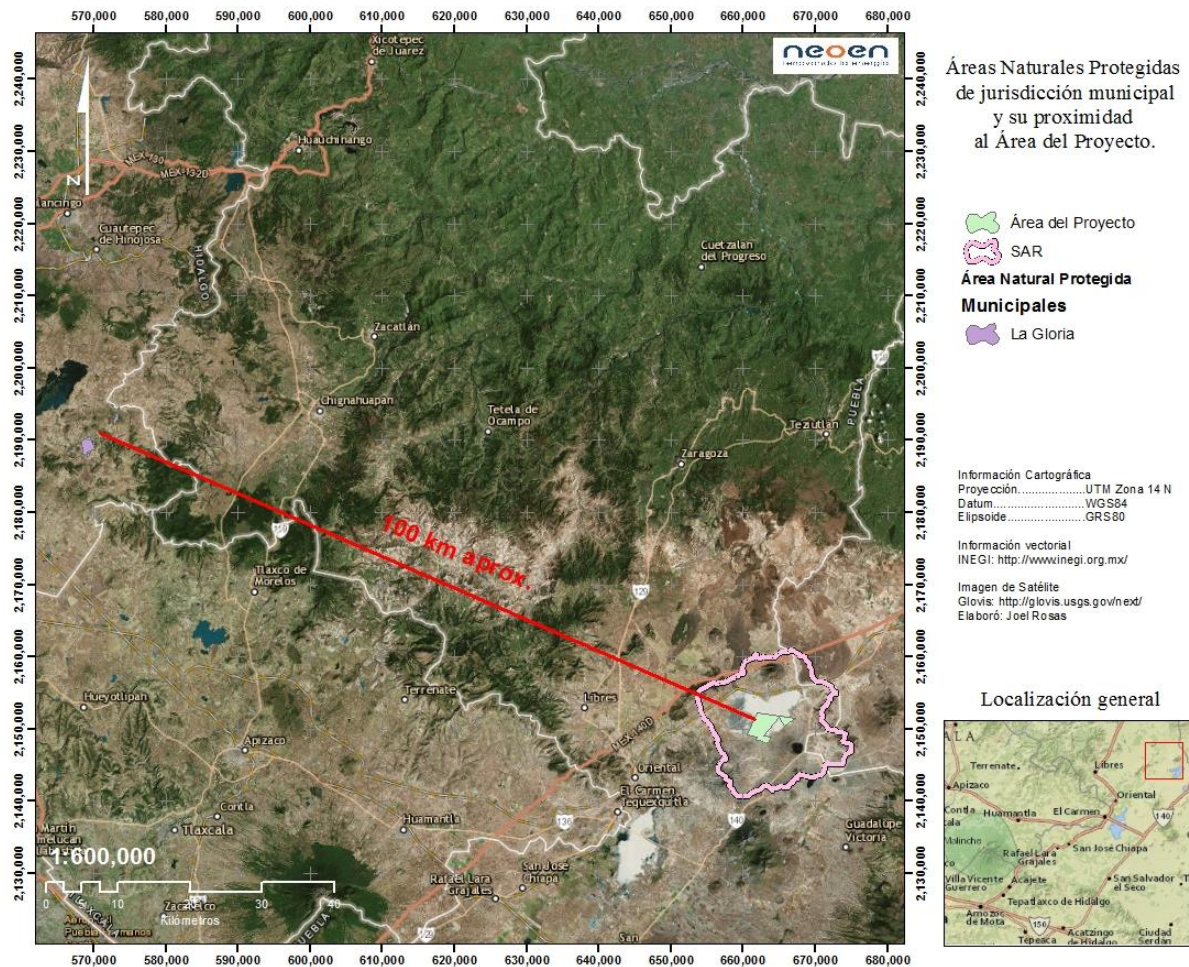


ILUSTRACIÓN III.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS ANP MUNICIPALES CERCANAS.

III.3.4 SITIOS RAMSAR

La Convención sobre los Humedales (realizada en 1971 en Ramsar, Irán,) es un tratado intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

Para designar un sitio Ramsar no hace falta que el humedal de que se trate esté sujeto ya a alguna clase de régimen jurídico de área protegida, ni que se le confiera uno forzosamente después de su designación.

En junio de 2007 el total de naciones adheridas a la Convención como Partes Contratantes era de 155 y había más de 1,700 humedales de todo el mundo, con una superficie mayor de 151 millones de hectáreas, designados para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar.

El Proyecto no se encuentra inmerso en ningún sitio RAMSAR. El sitio Ramsar más cercano al área del Proyecto es Cascadas de Texolo y su entorno, ubicado en los municipios de Teocelo y Xico en el estado de Veracruz a una distancia aproximada de 40 km (Ilustración III.4).

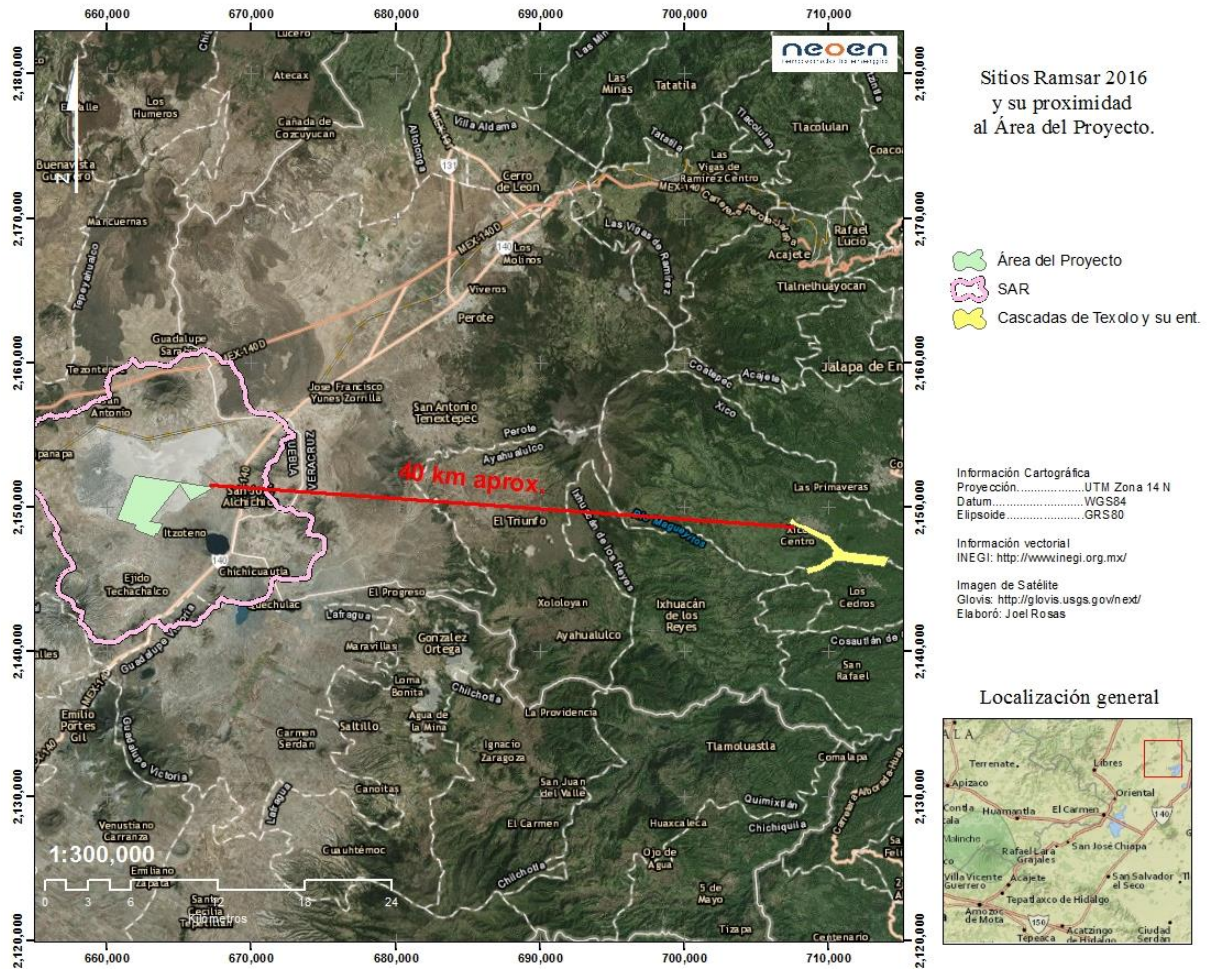


ILUSTRACIÓN III.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LOS SITIOS RAMSAR CERCANOS.

III.3.5 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) definidas por Arriaga et al. (2000), en particular, 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.

Existen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km², correspondiente a más de la cuarta parte del territorio, sin embargo, el Proyecto no se encuentra dentro de ninguna de estas áreas. La RTP más cercana al área del Proyecto es Pico de Orizaba-Cofre de Perote a una distancia aproximada de 4 km (Ilustración III.5).

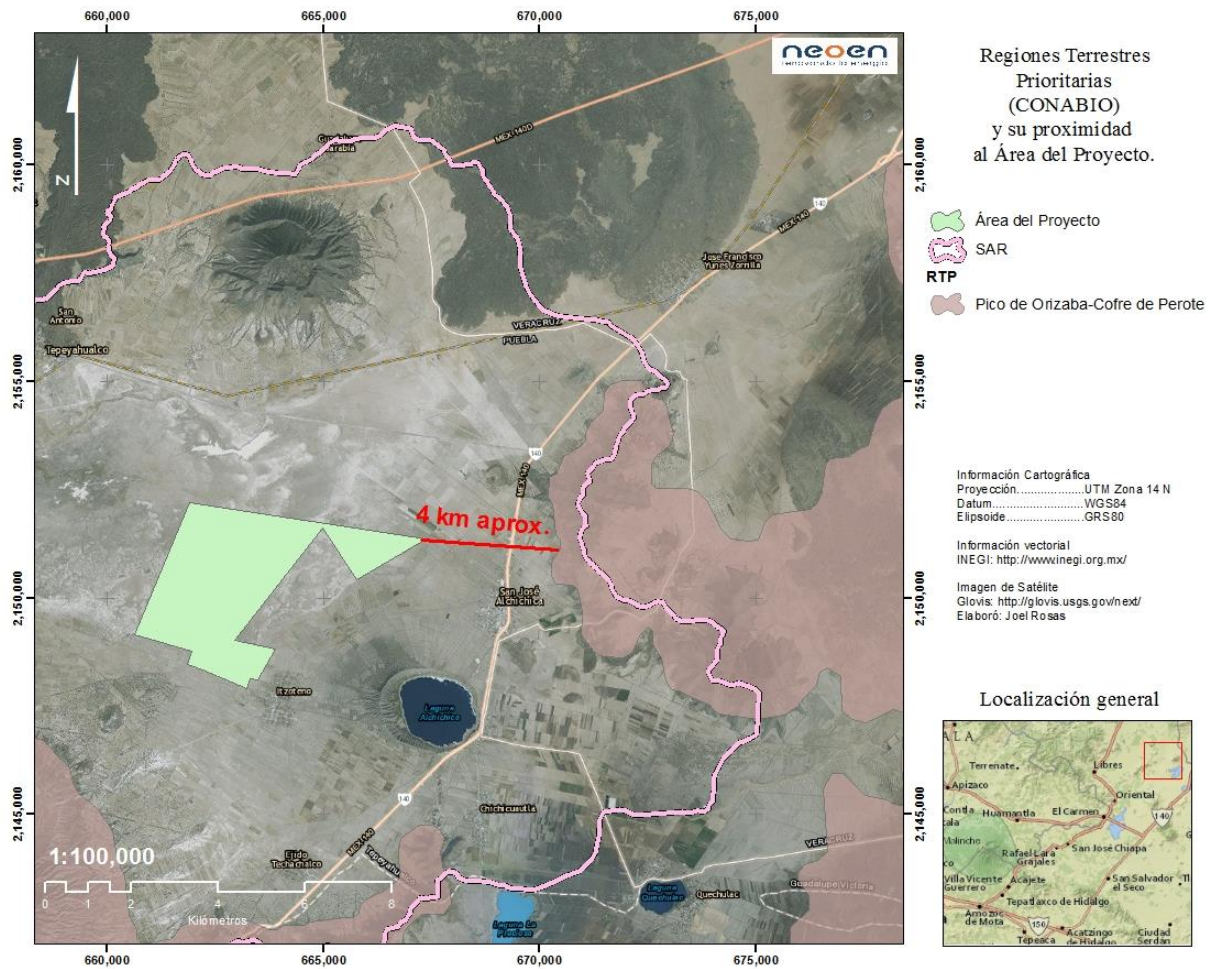


ILUSTRACIÓN III.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS RTP CERCANAS.

III.3.6 ÁREAS DE IMPORTANCIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

El programa de las AICAS surgió con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Este programa establece 230 AICAS, las cuales quedan clasificadas dentro de alguna de 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. Para cada área o AICA fue desarrollada una descripción técnica que incluye su descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico con las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. El AICA más cercano al área del Proyecto es Centro de Veracruz localizado a aproximadamente 5 km del polígono del Proyecto.

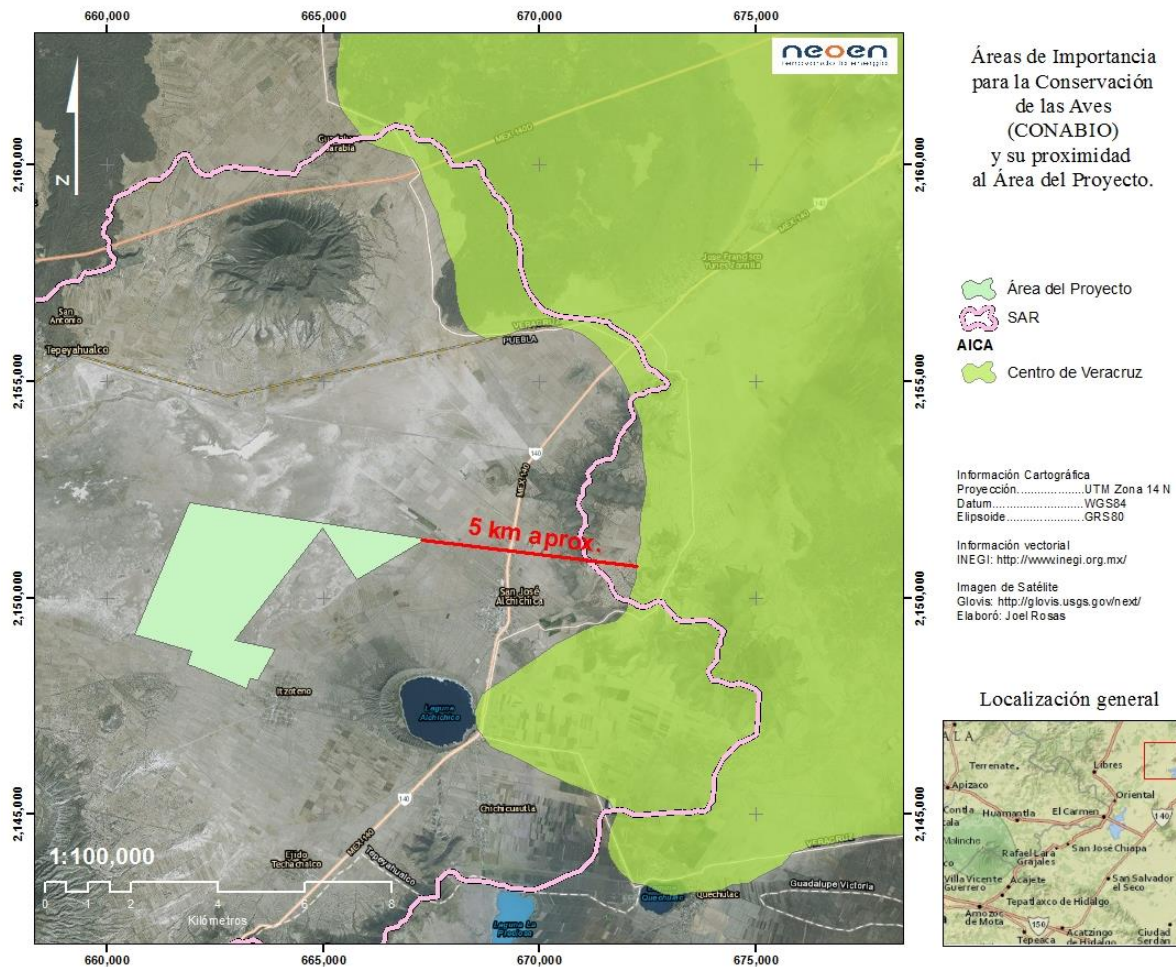


ILUSTRACIÓN III.6 UBICACIÓN DEL SITIO EN RELACIÓN CON AICAS, DEFINIDAS POR CONABIO.

III.3.7 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) entre sus diversas facultades, lleva a cabo 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.

Como puede observarse en la Ilustración III.7, el Proyecto incide en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) No. 70 Cuenca Oriental, la cual a su vez se localiza al interior de la región Centro. El marco de referencia se describe en la ficha técnica de la RHP 70 la cual se enuncia a continuación.

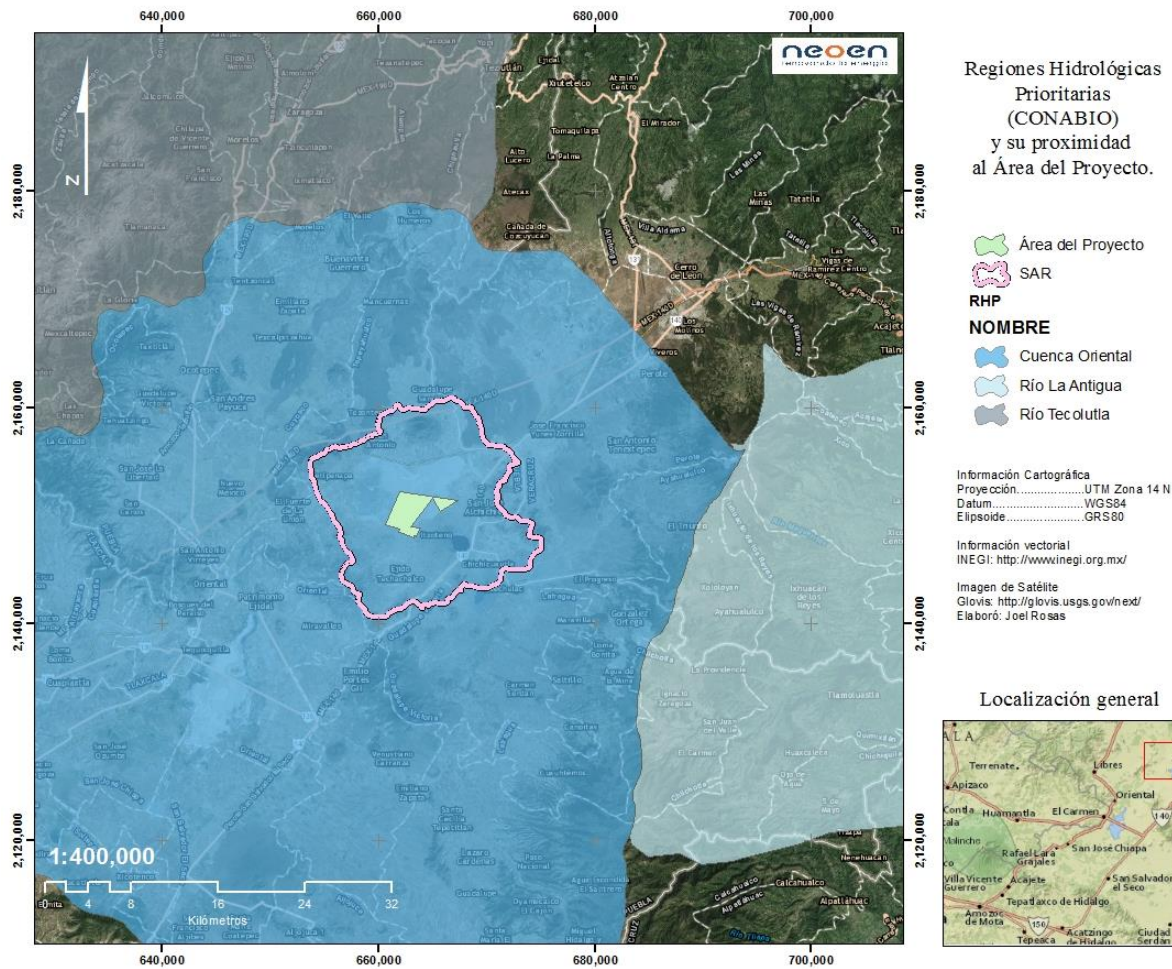


ILUSTRACIÓN III.7 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN RELACION CON LAS RHP DEFINIDAS POR CONABIO.

RHP 70. CUENCA ORIENTAL

Estado(s): Puebla, Tlaxcala y Veracruz

Extensión: 4 958.60 km²

Polígono: Latitud 19°42'00" - 18°57'00" N Longitud 98°02'24" - 97°09'00" W

Recursos hídricos principales

Lénticos: lagos Totolango, Alchichica, San Luis Atexcac, La Preciosa, Aljojuca, San Miguel Tecuitlapa, Quechulac, Totolcincio y Ovando, pantanos de Tepeyahualco y presas

Lóticos: ríos permanentes e intermitentes La Caldera, Xonecuila, Quetzalapa, Piedra Grande, arroyos temporales, manantiales El Carmen, Vicencio, Ojo de Agua, Lara Grajales. Gran cantidad de aguas subterráneas.

Limnología básica: salinidades: 1.2-14 gr/l; pH=8-9; O₂=0-6.5 mg/l; temperatura anual promedio entre 12.8-14.4°C; precipitación anual promedio entre 425-656 mm; conductividad menor de 1 000 µmhos/cm a 20°C; El análisis del agua de los lagos señala una elevada concentración de aniones y cationes, lo que permite dividirlos en dos grupos: los salinos formado por los lagos de Alchichica y Atexcac y los diluidos formado por los lagos restantes. De manera general se puede definir al agua de los lagos como alcalina, con alta concentración de cloruros y bicarbonatos de sodio y de magnesio. El sedimento de todos los lagos es de textura arenosa y baja concentración de nutrientes. Se les considera lagos quimiomícticos y polimícticos.

Estos cuerpos de agua corresponden con diastremas o maars y se les incluye dentro del tipo 11 de la clasificación de Hutchinson (1975). En la actualidad los lagos de Tepeyahualco y Totolcingo son lagos terminales. Las características morfométricas de los principales lagos son las mencionadas en la Tabla III.16.

TABLA III.16. PRINCIPALES LAGOS DE LA CUENCA ORIENTAL.

Lagos-cráter	Área superficial (km ²)	Volumen (m ³ X 10 ⁶)	Profundidad máxima (m)
Alchichica	1.81	69.9	64.6
La Preciosa	0.78	16.2	45.5
Quechulac	0.50	10.9	40.0
Aljojuca	0.44	11.6	50.6
Atexcac	0.29	6.1	39.1
Tecuitlapa	0.26	0.35	2.5

Geología/Edafología: se trata de una cuenca endorreica, aproximadamente 4 982 km², localizada en el sureste del Altiplano Mexicano; situada entre el Eje Neovolcánico y el sureste de la Sierra Madre Oriental. Comprende los llanos de San Juan y San Andrés. Predominan suelos con sustrato calizo tipo Rendzina además de Regosol, Litosol, Feozem, Andosol y Cambisol. Tiene contacto con zonas tropicales húmedas al este y templadas al norte y al oeste.

Características varias: clima templado subhúmedo y semiseco templado con lluvias en verano. Temperatura media anual 12-16 oC. Precipitación total anual 400-800 mm. Elevación mayor a 2 330 msnm.

Principales poblados: El Carmen, Tlax., Perote, Ver. , Oriental, Pue.

Actividad económica principal: agricultura, ganadería e industria de la construcción (yesos).

Indicadores de calidad de agua: No Descritos

Biodiversidad (tipos de vegetación, flora y fauna): matorral xerófilo, bosques de pino (*Pinus*), de encino (*Quercus*), de pino-encino, de oyamel, matorral de coníferas (*Juniperus*), matorral con isotes (*Yucca*), vegetación halófila, pastizal natural; comunidades de peces, anfibios, invertebrados (hemípteros, crustáceos y anátidos). Flora característica: *Abies religiosa*, *Pinus hartwegii*, *P. moctezumae*. El lago de Alchichica presenta características ecológicas únicas con un alto grado de endemismos y fisiografía particular debido a la presencia de depósitos estromatolíticos producidos por intensa actividad biogénica. La intervención de las algas en esas formaciones es remarcable y las diferencias morfológicas aparentes están ligadas a la presencia de especies diferentes. Las especies dominantes que integran estos estromatolitos son nuevas para la ciencia y el principal rasgo fisiográfico del lago es el estromatolito tipo esponjoso constituido por *Entobophysalis atrata*, *Entobophysalis sp.*, *Calothrix cf. parletina* y *Calothrix sp.* y el estromatolito tipo columnar constituido por *Entobophysalis lithophyla* y *Nitzschia sp.* Sobre esta cama de estromatolitos, en partes profundas del lago se desarrolla una comunidad abundante de *Cladophora* con un alto grado de epifitismo de cianoprocariontes *Chamaesiphon halophilus*, *Heteroleibleinia profunda*, *Mantellum rubrum* y *Xenococcus candelariae*. También se han encontrado en fitoplancton, 23 géneros agrupados en tres divisiones: crisofita con catorce géneros, cianofita con cinco y clorofita con cuatro. Las especies dominantes a lo largo del año son *Agmenellum sp.*, *Amphora sp.*, *Chaetoceros similis*, *Coscinodiscus sp.*, *Cyclotella striata*, *Nodularia spumigena*, *Stephanodiscus niagarae* y *Synechocystis sp.* En cuanto a la flora acuática, las especies mejor representadas en los lagos cráter son los hidrófitos enraizados emergentes *Eleocharis montevidensis*, *Juncus andicola*, *J. mexicanus*, *Phragmites australis*, *Scirpus californicus* y *Typha domingensis*; los hidrófitos enraizados sumergidos *Cyperus laevigatus*, *Potamogeton pectinatus* y *Ruppia maritima* y el hidrófito libremente flotador *Lemma gibba*. La mayoría de estas especies son indicadoras de condiciones extremas

caracterizadas por las altas concentraciones iónicas del agua y el pobre contenido de nutrientes. Endemismo del anfibio *Ambystoma subsalsum* y de peces como *Evarra bustamantei*, *E. eigenmanni*, *E. tlabuacensis*, *Poblana alchichica alchichica*, *P. alchichica squamata*, *Poblana ferdebueni*, *P. letholepis*. Estas especies junto con *Chirostoma sp.*, y *Heterandria jonesi* se encuentran amenazados por desecación e introducción de especies exóticas y se caracterizan por presentar distribución restringida. Endemismos: de aves *Atlapetes pileatus*, *Catbarus occidentalis*, *Ergaticus ruber*, *Oriturus superciliosus*. Especies amenazadas: de aves *Buteo jamaicensis* y *Circus cyaneus*.

Aspectos económicos: las pesquerías de aterínidos (charales), ciprínidos, ajolotes, acociles y del crustáceo *Cambarellus* (*Cambarellus montezumae*) han sido mermadas por problemas de desecamiento del lago Totolcingo. Agricultura de temporal y de riego, acuicultura y captación de agua. Recursos de energía geotérmica.

Problemática:

- Modificación del entorno: vegetación original removida para agricultura, tala forestal, pastoreo, quema, construcción de carreteras, desecamiento y sobreexplotación de agua para uso urbano. Problemas de erosión hídrica y eólica, así como de salinización de los suelos y del agua.
- Contaminación: por basura, detergentes y agroquímicos.
- Uso de recursos: especies introducidas de carpas dorada *Carassius auratus* y común *Cyprinus carpio* y de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*.

Conservación: la región tiene un alto impacto debido a la agricultura y al pastoreo intenso, la explotación de acuíferos y el cultivo de peces exóticos. Comprende parte del Parque Nacional La Malinche.

Por lo que debido a este alto impacto el Proyecto se considera compatible pues no causará deforestación, no explotará acuíferos y no realizará actividades de pastoreo intensivo. El Proyecto apoyara a las actividades de conservación de la Región Terrestre Prioritaria pues se llevarán a cabo programas de Rescate y Manejo de Flora y Fauna, Reforestación y Obras y Prácticas de Conservación de Suelos.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.4.1 NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta norma se refiere a la protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

El objetivo descrito en el numeral 1 de la norma señala que esta tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por dicha Norma.

En consecuencia, la aplicación de sus lineamientos solo está dirigida a orientar las iniciativas de inclusión, exclusión o cambio de las especies o las poblaciones que tengan alguna categoría de riesgo, pero igualmente es aplicable precisamente cuando se tenga por objeto identificar el estatus de riesgo de dichas especies, destacando que la norma no contempla regulación, lineamiento o criterio alguno para el manejo o tratamiento de las especies que enlista.

De acuerdo a lo anterior en el capítulo IV se describen las especies de flora y fauna que existen tanto en el SAR como en el AP y se marcan en los apartados VIII.2.3 y VIII.2.4 las especies que se encuentren en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante destacar que las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, será susceptible de rescate y manejo, por lo que de ser el caso, estas especies serán incluidas en los programas que se establezcan como medidas de prevención y/o de mitigación del presente estudio.

III.4.2 NORMAS DE POSIBLE APLICACIÓN A ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Esta norma no será aplicable al Proyecto dado que no habrá descargas al sistema de alcantarillado municipal.

NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

En virtud de que los vehículos de transporte y maquinaria que utilizará el promovente durante las etapas de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, utilizan gasolina como combustible, se implementarán los mecanismos para que sus emisiones de contaminantes provenientes del escape no superen los límites máximos establecidos en esta NOM. Para tal efecto, su operación se realizará bajo los lineamientos de un estricto programa de mantenimiento preventivo, el cual quedará registrado en la bitácora de cada equipo, independientemente del cumplimiento de la obligación de someter a verificación aquellos vehículos que obligatoriamente tengan que someterse a esas rutinas ante la autoridad estatal competente. Al amparo de dicho programa se llevarán a cabo las revisiones periódicas, y se anexará una copia a los informes de cumplimiento de las medidas de mitigación que se presentará ante la DGIRA, de manera periódica.

NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, como combustible.

En caso de que el promovente y/o sus contratistas utilicen vehículos automotores que usen como combustibles gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, implementará las medidas necesarias para que las emisiones contaminantes de dichos vehículos no superen los límites máximos permisibles establecidos en esta NOM.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.

Durante las etapas de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, se prevé generar diversos tipos de residuos, algunos de los cuales se consideran peligrosos en su clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. Por tal motivo, el promovente procederá de acuerdo a sus lineamientos de esta NOM, para realizar la identificación y la clasificación de dichos residuos.

NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

En caso de que, durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, se presente una mezcla de dos o más residuos peligrosos, que por sus características físico-químicas pudieran ser incompatibles, el promovente ajustará su manejo al procedimiento establecido, y determinará la incompatibilidad eventual entre ellos.

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

El promovente observará y se sujetará a los criterios establecidos para clasificar a los Residuos de Manejo Especial, que sean generados durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, así como para determinar aquellos que son sujetos a Plan de Manejo; también considerará los elementos que establece para formular dichos Planes. De ser el caso, el promovente inscribirá su plan de manejo y llevará un registro de todas sus actuaciones.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

El promovente implementará las medidas necesarias para que los vehículos automotores utilizados durante las etapas de preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento, no superen los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes establecidos en esta NOM.

III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO

III.5.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018 (PND)

La planeación del desarrollo nacional es el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. Así, el desarrollo nacional es tarea de todos. En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción aplicables a todo el país. La estructura del PND considera como objetivo general el “Llevar a México a su máximo potencial, mediante cinco metas nacionales y tres estrategias transversales, tal como se observa en la Ilustración III.8.



ILUSTRACIÓN III.8 ESTRUCTURA DEL PND 2013-2018.

De las cinco metas nacionales el Proyecto se integra a la Meta IV. México Próspero ya que en esta meta está orientada a incrementar y democratizar la productividad de la economía mexicana con la promoción de empleo de calidad, el crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo y para el caso del Proyecto, con el objetivo de abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

Es de este modo que el Proyecto se adapta y es altamente compatible con el objetivo 4.6 Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, específicamente con la Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país la cual contempla las siguientes Líneas de acción:

- Impulsar la reducción de costos en la generación de energía eléctrica para que disminuyan las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas.
- Homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país.
- Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las expectativas de precios de los energéticos a mediano y largo plazos.

- Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.
- Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.
- Promover la formación de nuevos recursos humanos en el sector, incluyendo los que se especialicen en la energía nuclear.

III.5.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE PUEBLA 2011-2017(PEDP)

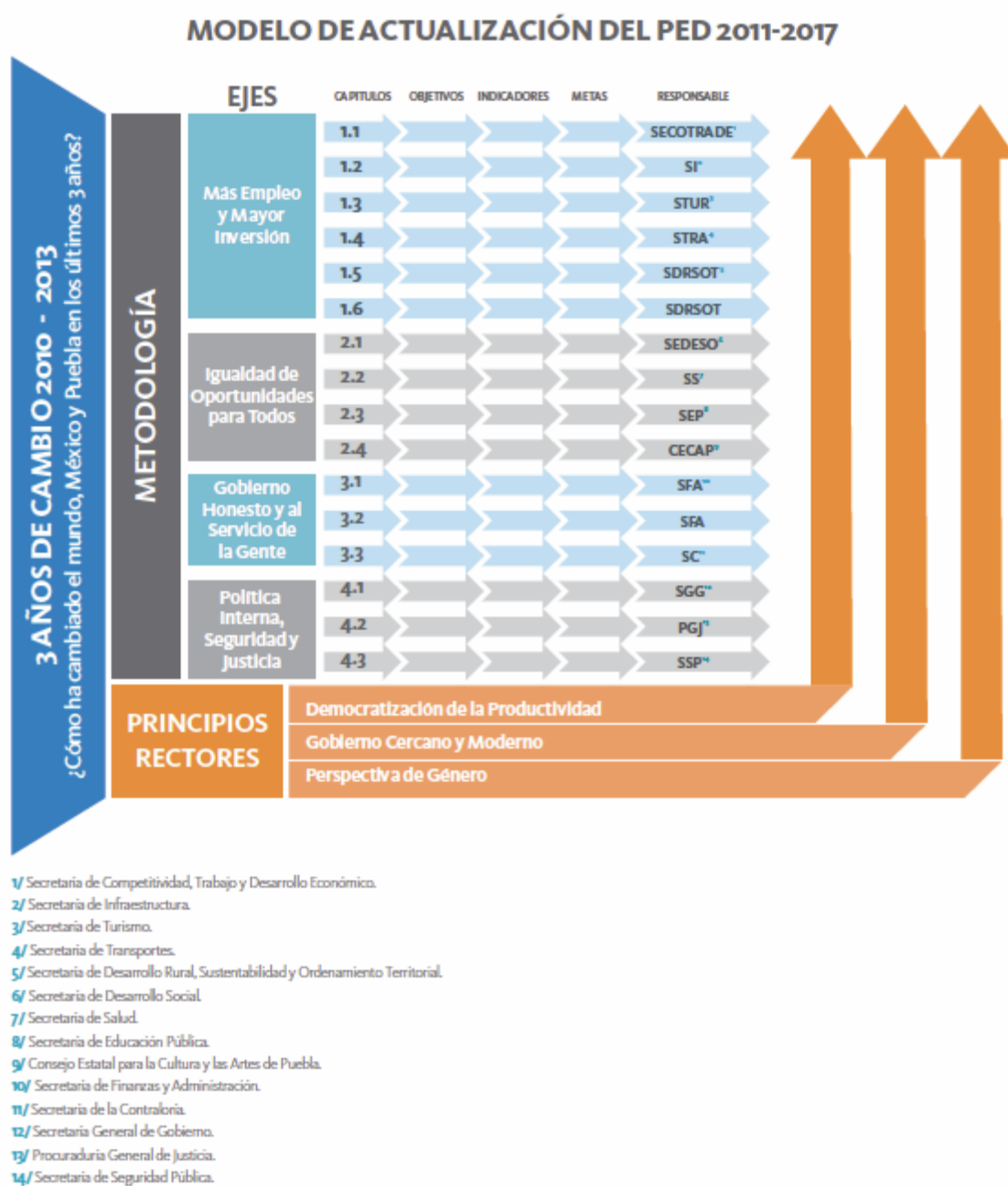
El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla fue publicado el 08 de junio de 2011 en el Periódico Oficial del Estado de Puebla y fue conformado por cuatro ejes principales:

- Eje 1. Más empleos y mayor inversión.
- Eje 2. Igualdad de oportunidades para todos.
- Eje 3. Gobierno Honesto y al Servicio de la Gente.
- Eje 4. Política Interna, Seguridad y Justicia.

Dada la complejidad de los diferentes temas por atender, surgidos del diagnóstico realizado, así como la necesidad de poder estructurar como políticas públicas coherentes la diversidad de propuestas recopiladas, el PED 2011-2017 se actualizó e integró articuladamente, de manera adicional a los Ejes referidos, de 17 capítulos, 153 objetivos, 73 indicadores e igual número de metas. Asimismo, la estructura del PED 2011-2017 tomó en cuenta la naturaleza jurídica del país, estableciendo relaciones de coordinación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007- 2012 y contemplando la vinculación con los planes municipales de desarrollo elaborados en el interior del estado.

De esta manera se estructuró una nueva visión del desarrollo para Puebla que, de manera fundamental, se basa en lo establecido en el PED 2011-2017, pero que reconoce lo cambiante del entorno mundial, nacional y estatal para establecer, de manera más explícita, su relación con el PND 2013-2018 y, al mismo tiempo, presenta una estructura diseñada para que tanto los programas presupuestales del Gobierno del Estado como los planes municipales de desarrollo puedan encontrar una vinculación funcional y acorde con las metodologías utilizadas tanto a nivel Federal como Estatal. De este modo, se cuenta con un documento funcional, metodológicamente sólido y con el instrumental teórico y práctico para seguir dando visión estratégica al actuar de las autoridades estatales; establecer mecanismos de vinculación apropiados para la adecuada coordinación entre los 3 niveles de gobierno; fortalecer la relación y coordinación entre las actividades fundamentales de planear, programar y presupuestar las políticas. Quedando el modelo de actualización del PED 2011-2017 como se muestra en la Ilustración III.9.

Por lo que concentrándose en el Eje Más Empleo y Mayor Inversión, el Proyecto empata con el capítulo 1.1 Impulso al crecimiento económico en beneficio de todos los poblanos, pues coadyuva con los objetivos 1.1.2 Promover el desarrollo de inversiones productivas en el estado y 1.1.2 Aumentar la productividad y permanencia de las empresas establecidas en la entidad. Además, considerando que el Proyecto contempla la generación de energía limpia, también es altamente compatible con el capítulo 1.6 Responsabilidad Para preservar los Recursos naturales mediante la aplicación de los objetivos 1.6.2 Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del estado y 1.6.3 Atender y mitigar los factores que afectan al medio ambiente como el cambio climático y la contaminación ambiental en el estado.



^{1/} Secretaría de Competitividad, Trabajo y Desarrollo Económico.
^{2/} Secretaría de Infraestructura.
^{3/} Secretaría de Turismo.
^{4/} Secretaría de Transportes.
^{5/} Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial.
^{6/} Secretaría de Desarrollo Social.
^{7/} Secretaría de Salud.
^{8/} Secretaría de Educación Pública.
^{9/} Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Puebla.
^{10/} Secretaría de Finanzas y Administración.
^{11/} Secretaría de la Contraloría.
^{12/} Secretaría General de Gobierno.
^{13/} Procuraduría General de Justicia.
^{14/} Secretaría de Seguridad Pública.

ILUSTRACIÓN III.9 MODELO DE ACTUALIZACIÓN DEL PED 2011 – 2017.

III.5.3 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE TEPEYAHUALCO 2014-2018 (PDMT)

El Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018 de Tepeyahualco publicado en el Periódico Oficial Numero 10, Segunda Sección, Tomo CDLXXIII, el 2 de septiembre de 2014, tiene como principios rectores 3 Ejes de Gobierno con una perfecta alineación a los Planes de Gobierno Federal y Estatal, objetivos definidos en cada uno de los ejes, así como estrategias y líneas de acción que en su conjunto contribuyen al cumplimiento del objetivo general del plan. Estos ejes son:

1. **Desarrollo social equitativo e incluyente.** Con el objetivo de atender de manera efectiva, eficiente y de calidad a la sociedad de Tepeyahualco a fin de hacer realidad su acceso a los derechos sociales consagrados en la Carta Magna.

2. **Desarrollo económico sustentable y protección del medio ambiente.** Con el objetivo de Reactivación de la económica del Municipio de Tepeyahualco, con el incremento explotación y cuidado de sus recursos productivos, naturales y turísticos.
3. **Institucionalidad local democrática, participativa y eficiente comprometida con el desarrollo municipal.** Con el objetivo de Fomentar una gobernabilidad participativa con dirección al desarrollo municipal.

Considerando los objetivos de cada eje, podemos observar que el Proyecto se integra al eje dos siendo compatible con las siguientes estrategias:

- Estrategia 2.3 Regulación estratégica del desarrollo urbano municipal (uso del suelo, alineamientos, números oficiales) con enfoque de cuidado del medio ambiente.
 - Gestión de Proyectos de reforestación en el municipio, impartiendo pláticas de concientización del cuidado del medio ambiente a la población. Ya que el Proyecto realizará un programa de reforestación.
 - Gestionar técnicas y tecnologías para el aprovechamiento de energías limpias como el caso de la eólica y solar. Ya que el Proyecto se trata de aprovechamiento de energía solar.

Es de este modo que se considera al Proyecto altamente compatible con las estrategias y líneas de acción del PDMT 2014-2018.

III.6 OTROS INSTRUMENTOS

III.6.1 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018 (PROSENER)

De conformidad con los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como a lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le corresponde establecer y conducir la política energética del país; ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos, de minerales radioactivos, así como respecto del aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; conducir y supervisar la actividad de las entidades paraestatales sectorizadas en la Secretaría, y llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal.

El marco legal y regulatorio básico en materia energética está integrado por las siguientes disposiciones: Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, su Reglamento y los Reglamentos de Gas Licuado de Petróleo y de Gas Natural; Ley de Petróleos Mexicanos y su Reglamento; Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento; Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y su Reglamento; Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y su Reglamento; Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos y su Reglamento; Ley de la Comisión Reguladora de Energía; Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, y Reglamento Interior de la Secretaría de Energía.

Como puede observarse en la Ilustración III.10, el PROSENER se ajusta al PND 2013-2018 y empata con el Objetivo 5 Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental, obteniendo beneficios como economía baja en carbono y la reducción de la intensidad energética de la economía ya que se considera que México debe canalizar esfuerzos para la consecución de las metas definidas en el marco normativo actual sobre el uso de las energías limpias. Además, es necesario continuar promoviendo una mejor utilización de los recursos energéticos mediante el incremento de la eficiencia energética a lo largo de todos los procesos productivos y en el consumo final. Es necesario fortalecer y explotar aquellos recursos renovables con los que se cuenta, a fin de aprovechar sus beneficios; para ello, se deben propiciar las condiciones de mercado necesarias que promuevan la participación de los entes interesados en el desarrollo de una economía menos intensiva en carbono, a la vez que se debe promover una articulación e integración vertical y horizontal para garantizar la sostenibilidad entre la sociedad, el medio ambiente y la economía del país.

Alineación de los objetivos del Programa al PND			
Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
IV. México Próspero	4.6 Abastecer de Energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena <u>productiva</u> .	4.6.1 Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.	Objetivo 1: Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
			Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.
			Objetivo 4: Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.
			Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.
			Objetivo 6: Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.
			Objetivo 2: Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.
		4.6.2 Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.
			Objetivo 4: Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.
			Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.
			Objetivo 6: Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.

ILUSTRACIÓN III.10 ALINEACIÓN DEL PROSENER CON EL PND 2013-2018.

Las Estrategias y líneas de acción en las que se encuentra muy compatible al Proyecto son las siguientes:

- **Estrategia 5.1** Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.
 - **Línea de acción 5.1.4** Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas.
 - **Línea de acción 5.1.5** Adecuar el marco regulatorio y reglas de interconexión a las redes del sistema eléctrico nacional para facilitar el acceso a la interconexión para las energías limpias y renovables.
 - **Línea de acción 5.1.7** Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables.
- **Estrategia 5.2** Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.

- **Línea de acción 5.2.1** Fortalecer la normalización en materia de eficiencia energética y su cumplimiento.
- **Línea de acción 5.2.2** Desarrollar y establecer programas, Proyectos y actividades de transición y eficiencia energética, para ahorrar energía y reducir emisiones.
- **Línea de acción 5.2.4** Aprovechar el financiamiento para la mitigación del cambio climático, mediante la revisión y simplificación de procesos administrativos.

- **Estrategia 5.3** Ampliar los mecanismos y medios de información que promuevan las energías renovables y la eficiencia energética.
 - **Línea de acción 5.3.2** Optimizar los procesos administrativos para la inversión en energías renovables mediante el uso de tecnologías de información y comunicación, incluyendo la mejora regulatoria.
 - **Línea de acción 5.3.6** Promover el fortalecimiento de capacidades en transición y eficiencia energéticas para los sectores público, social y privado.

- **Estrategia 5.4** Instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social relacionados con el sector energía
 - **Línea de acción 5.4.3** Implementar programas de reducción de emisiones contaminantes en el sector eléctrico.
 - Transversales específicas
 - **Línea de acción 1.4.2** Fortalecer la política de cambio climático y medio ambiente para constituir una economía competitiva, sustentable, con mayor resiliencia y de bajo carbono.
 - **Línea de acción 1.4.6** Promover un mayor uso de energías limpias.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO EN LA REGIÓN

El desarrollo de este capítulo está enfocado al análisis de la información recopilada de muestreos de campo y revisión bibliográfica, ya que será referencia directa y específica de toda la evaluación a razón de que conforma la línea de base del estudio a partir de la cual se pondera la calidad ambiental del **Sistema Ambiental Regional** (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto.

Así mismo, este capítulo describe las técnicas y métodos empleados para conocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las obras y actividades del Proyecto.

La integración de la información se apoya en registros de flora y fauna de las distintas comunidades del SA y su relación con la funcionalidad y condición actual de los componentes ambientales.

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

La delimitación del área de estudio es muy importante, ya que los elementos abióticos y bióticos que se encuentran contenidos en ella se analizan en función de las interacciones que se presenten entre los mismos, con las obras y actividades que se realizarán durante el desarrollo y operación del Proyecto.

La delimitación se fundamentó en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual establece como base para el establecimiento de un sistema ambiental criterios hidrológicos - forestales relacionados con la cuenca, subcuenca y microcuenca.

Así mismo, la elección de un criterio hidrológico (microcuenca) se fundamentó en la importancia del agua y su interrelación con los demás recursos y actividades socioeconómicas. La microcuenca de San José Alchichica presenta este dinamismo desde las partes altas hasta la corriente principal, el agua interacciona con otros elementos (Ilustración IV.1).

Por lo tanto, se consideró a la microcuenca de San José Alchichica como el SAR que resulta idóneo para establecer las relaciones Ambiente-Proyecto; ya que permite contar con un nivel integral de análisis para la determinación de la calidad ambiental del o de las comunidades biológicas que resultan afectados por las obras y/o actividades del Proyecto.

De este modo, el SAR incluye el conjunto de elementos ambientales que se integran y permite realizar la evaluación de las afectaciones directas o indirectas de los recursos naturales, sobre los que incide el Proyecto y resulta una adecuada unidad de referencia en materia del análisis de impacto ambiental.

La descripción de los elementos ambientales del SAR se realizó a partir de información de mapotecas digitales de la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Toda la información digital obtenida se procesó en el sistema de información geográfica QGIS 2.18.

El SAR se sitúa en la porción centro-oriental de la República Mexicana y región nororiente del estado de Puebla; queda incluido entre las coordenadas extremas 19.535983° - 19.353238° de latitud norte y 97.535673° - 97.352102° de longitud oeste, abarcando una superficie de 23,871.57 ha. El área y límites del SAR se incluyen en la cuenca del río Atoyac, en la subcuenca endorreica Laguna de Totolzingo, la cual pertenece a la región hidrológica número 18 Río Balsas.

La microcuenca de San José Alchichica se encuentra en la parte noreste de la subcuenca L. de Totolzingo y se distingue por presentar un sistema de drenaje dendrítico (como ramas de un árbol), un relieve muy homogéneo al interior de la microcuenca que se caracteriza por una extensa zona de pastizal halófilo intercalado con áreas lacustres de temporal. Los escurrimientos de la microcuenca drenan al interior de la misma para posteriormente salir por el oeste (Ilustración IV.2).

Para el análisis ambiental se consideraron las características del Proyecto para integrarlas en las dinámicas socioeconómicas, culturales, políticas-administrativas, biofísicas y ambientales del SAR.

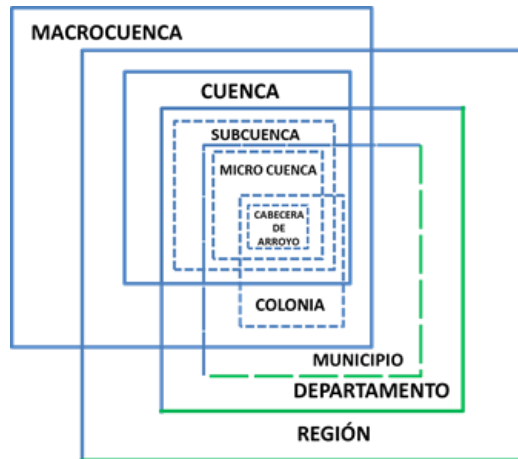


ILUSTRACIÓN IV.1 RELACIÓN ENTRE LA CUENCA Y EL SISTEMA POLÍTICO-ADMINISTRATIVO.

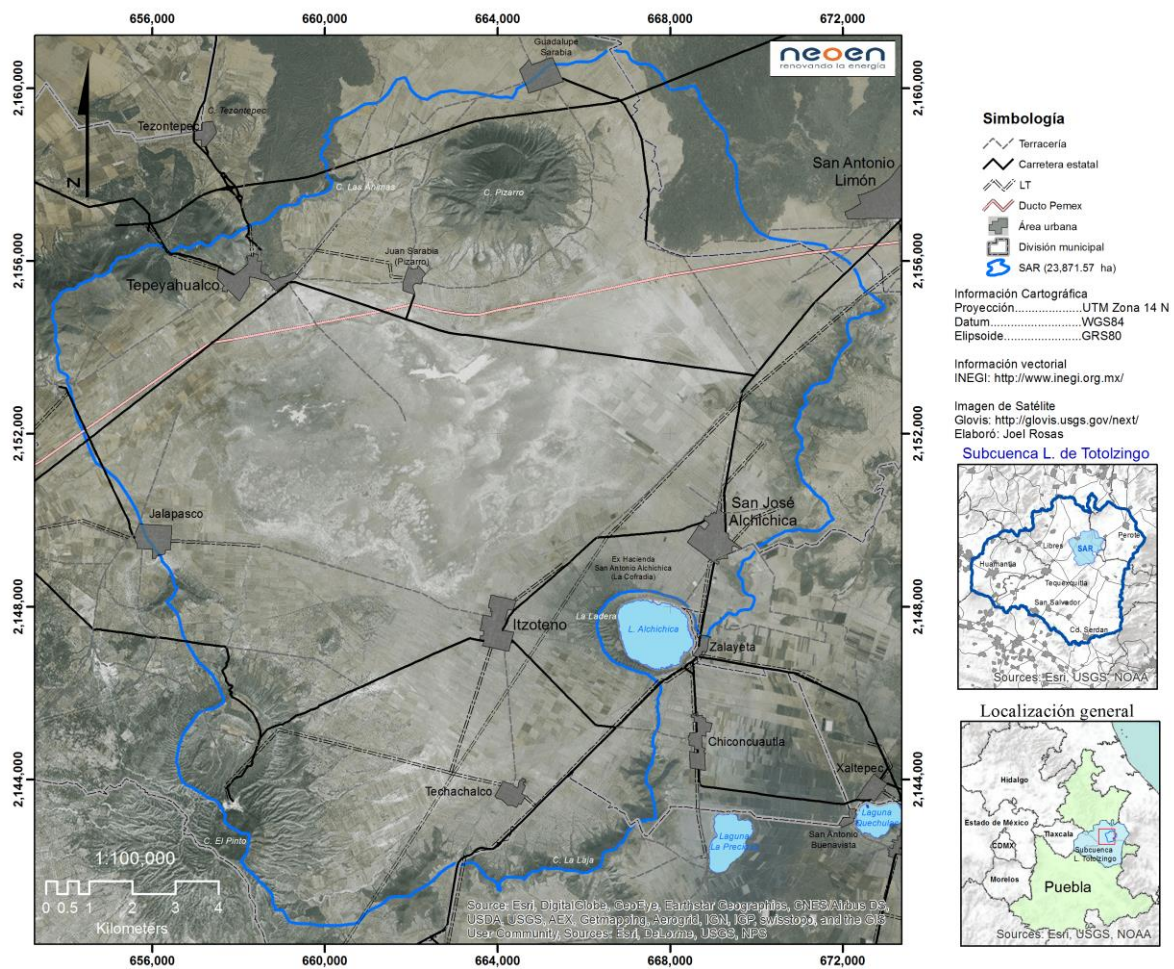


ILUSTRACIÓN IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DE ACUERDO AL CRITERIO DE MICROCUENCA.

El proceso de delimitación del **Área de Influencia (AI)** consideró la superficie en el que se realizaran las obras y actividades de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono del Proyecto y de la Línea de Transmisión de Interconexión de 400 kV.

De acuerdo con las obras de cada una de las actividades de las distintas etapas mencionadas se estableció un área *buffer* de 500 m para el predio y otra de 330 m para la Línea de Transmisión de Interconexión. La fusión de las áreas *buffer* y el área del Proyecto definió el **AI** la cual representa el área sobre la cual se pueden apreciar o realizar actividades como la movilización de material, paso de vehicular y de maquinaria, ruido y maniobras en general (Ilustración IV.3).

La descripción de los aspectos ambientales del **SAR** involucrados directamente con el Proyecto, se relacionaron con el **AI**, lo cual permitió comparar la situación ambiental e identificar la influencia del Proyecto con el entorno. El **AI** representó el 9.63% del SAR (23871.6 ha) con 2299.35 ha.



ILUSTRACIÓN IV.3 ÁREA DE INFLUENCIA (AI) DEL PROYECTO DEFINIDA A PARTIR DEL BUFFER DE 500 M DEL PREDIO MÁS BUFFER DE 330 M DEL DERECHO DE VÍA DE LA LT.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR

Para determinar la influencia en los ecosistemas del SAR por parte de las actividades del Proyecto en cada una de sus diferentes etapas se realizó una caracterización concreta y objetiva sustentada en muestreos de campo y de consulta de bibliografía especializada.

La relación entre el Proyecto y el Ambiente se formuló con base en tres aspectos: la validez de la información, su importancia y la selección de los parámetros. A continuación, se describe cada uno de ellos:

1. Validez. Los métodos empleados para la descripción y caracterización del medio abiótico se basaron en la consulta de mapotecas digitales, atlas, estudios de riesgo e información bibliográfica. La representación y descripción del medio abiótico se apoyó en mapas a la misma escala (1:50000) en los cuales se establecieron las relaciones espaciales entre los atributos del SAR y el Proyecto.

La cartografía temática que respalda la descripción de los componentes bióticos y abióticos se generó por medio del software de Sistema de Información Geográfica QGIS. Las técnicas de geoprocetamiento como sobreposición, recorte y fusión de capas vectoriales permitieron validar las descripciones, relaciones e interdependencias de los componentes ambientales del SAR y el AI.

La revisión de información geográfica y las observaciones realizadas durante el trabajo de campo permitieron diferenciar tres Unidades Paisajísticas (UP) que se integraron en la propuesta del SAR. A continuación, se presenta la descripción de dichas unidades:

Unidad Urbana (UU). Se caracteriza por estar totalmente transformada, presenta un alto grado de desarrollo de infraestructura urbana, vialidades y alta densidad poblacional, esto genera una remoción de la vegetación nativa o natural.

Unidad Agropecuaria (UA). Agrupan zonas en las que el componente arbóreo existente sirve a manera de rompevientos, cerca viva, sombra para el ganado y división parcelaria. Las actividades aquí predominantes son la agricultura, ganadería y extracción de material (arena, grava, roca).

Unidad de Vegetación Natural (UVN). Corresponde a zonas con vegetación primaria (poco o escasamente modificadas por las actividades humanas), así como zonas con vegetación secundaria (en algún estado sucesional debido a alguna perturbación antropogénica) y mezclas entre estas dos comunidades vegetales.

Las UP son sencillamente instrumentos analíticos que apoyaron la elaboración del diagnóstico ambiental y la descripción de las interacciones en el sistema y su relación con el Proyecto.

Por su parte, para validar la caracterización biótica de los ecosistemas presentes en el SAR se realizaron colectas, recorridos de avistamiento y descripciones de la cobertura vegetal y la composición faunística, a efecto de alcanzar la validez que requiere el trabajo de diagnóstico del estado ambiental del SAR sin el Proyecto (estado cero).

Metodología para muestreos de flora y fauna.

Establecidas las unidades ambientales, y con el fin de caracterizar la vegetación y conocer flora, así como la fauna presente en la zona de estudio, se siguieron diferentes métodos de muestreo acordes para cada grupo taxonómico y unidad ambiental del SAR para lograr este objetivo.

Metodología para el muestreo de flora. Una vez establecidas las unidades ambientales, y con el fin de caracterizar la vegetación y conocer flora presente, así como la fauna presente en la zona de estudio, se siguieron diferentes métodos de muestreo *ad hoc* a cada grupo taxonómico y unidad ambiental del SAR

Para caracterizar la vegetación se realizaron recorridos florísticos dentro del AI y el SAR. El tipo de muestreo empleado para la caracterización de la vegetación del AI fue el establecido por la Comisión Nacional Forestal en su manual de Procedimientos de Muestreo para Bosques y Zonas Áridas (CONAFOR, 2015) el cual consiste en cuatro unidades circulares de muestreo a manera de una “Y invertida”, la forma de las unidades de muestreo secundarias es de forma circular. Las cuatro unidades circulares de registro están equidistantes del centro a 45.14m (Ilustración IV.4).

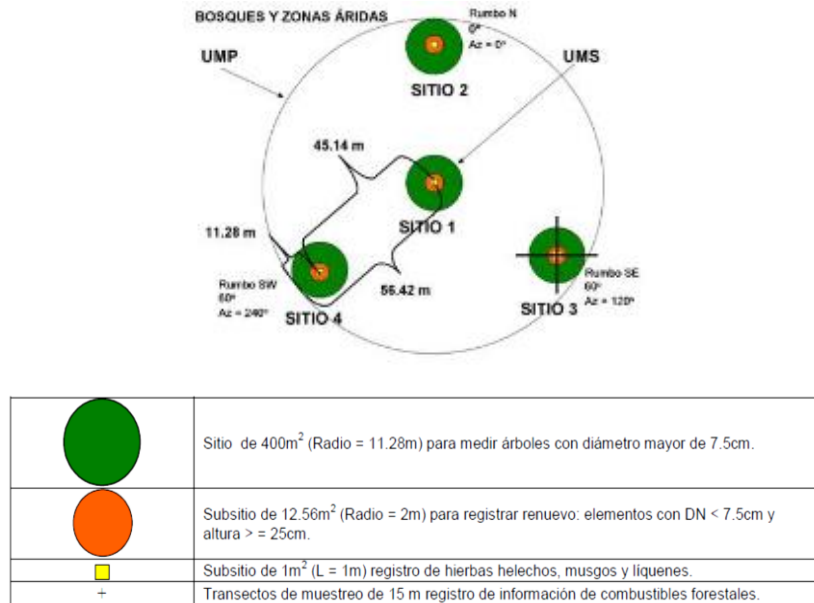


ILUSTRACIÓN IV.4 ESQUEMA DE LA UNIDAD DE MUESTREO COMUNIDADES ÁRIDAS (CONAFOR, 2015).

Se realizaron 17 muestreos, 26 sitios de verificación con la finalidad de obtener las características fisonómicas y estructurales de la vegetación. Los sitios de muestreo se ubicaron dentro del AI y en sitios de similar tipo de vegetación, lo anterior con el objeto de establecer el estado actual del SAR y AI del Proyecto (Ilustración IV.5).

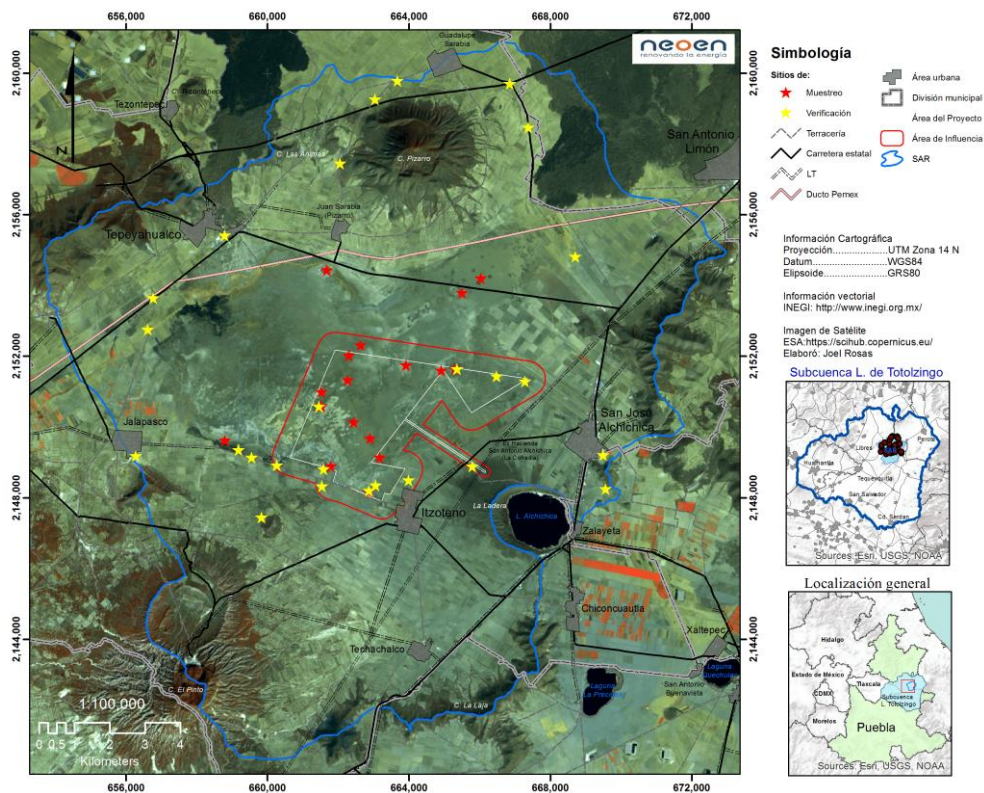


ILUSTRACIÓN IV.5 SITIOS DE MUESTREO Y VERIFICACIÓN EN EL SAR Y AI.

Los restantes tipos de vegetación presentes en el SAR no se encuentran en el AI por lo que no serán objeto de cambio de uso de suelo. Para estas comunidades vegetales únicamente se realizaron puntos de verificación y así contar con una mejor idea de la distribución de las comunidades vegetales y su relación con el Proyecto.

Los datos obtenidos en cada sitio de muestreo fueron: especie (nombre común y nombre científico), altura, cobertura, pastoreo y evidencia de incendios.

Cada sitio de muestreo cubrió una superficie de 1200 m², por lo que para el AI se realizó un esfuerzo de muestreo de 0.1%. el cual se considera adecuado para los objetivos del estudio (Romahn-De La Vega & Ramírez-Maldonado, 2010).

Para conocer la importancia relativa de cada especie arbórea a la estructura del ecosistema se estimó el índice de importancia relativa (IVI). Este índice se estima a partir de la densidad, el área basa y la frecuencia relativa de cada especie

Para encontrar la *Densidad Relativa (DR)* se aplicó la fórmula que a continuación se describe (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

$$DR = \left(\frac{N_i}{N_t} \right) * 100$$

Donde:

N_i = No. de individuos por especie

N_t = No. total de individuos

La *Frecuencia (F)* se obtuvo a partir del número de sitios en que apareció la especie y la frecuencia relativa (F.R) se calculó como el número de veces que ocurre la especie en el sitio entre el total de veces que se encontraron las especies en el muestreo, expresado en porcentaje.

La *Cobertura* se consideró como el área ocupada por cada especie ($A = \pi \cdot a \cdot b$, donde a y b son los semiejes mayor y menor de la elipse). La *Cobertura Relativa (C.R)* se entiende como el área de cada especie entre el área total de especies por 100.

Finalmente se calculó el Valor de Importancia (*V.I*) según para cada especie dominante de la siguiente manera (Curtis & McIntosh, 1951):

$$V. I = DR + F. R. + C. R.$$

Diversidad Ecológica. La diversidad biológica se estimó a partir del cálculo de: el Índice de Simpson (λ), el Índice de Shannon-Wiener (H') y la Equidad de Pielou (J).

El diversidad de Simpson, se basa en el hecho de que en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie, debe ser baja, cumpliéndose también en caso contrario, la probabilidad de que al tomar de una comunidad a dos individuos al azar (con reemplazo), éstos sean de la misma especie, es C. La expresión matemática del índice de Simpson es:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Siendo $p_i = n_i / N$; donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es la abundancia total de las especies. En otras palabras, p_i es la abundancia proporcional de la especie i . A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. El índice expresa, en realidad una medida de la dominancia; por lo tanto, valores bajos de λ significan una diversidad alta y a su vez valores altos de λ representan una diversidad baja.

Por otro lado el índice de Shannon y Weaver expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001). Se define como:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i).

La diversidad máxima ($H_{max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. El antilogaritmo de H (eH) cuantifica el número de especies, igualmente abundantes, suficiente para producir el mismo grado de incertidumbre, o sea el mismo valor de H .

Cuanto mayor sea la diferencia entre eH y S , el total de especies, menos diversa será la comunidad. Esta cuantificación puede ser útil al comparar gráficos de dispersión del índice de Shannon en función de la riqueza en varias comunidades. Con datos muestrales, $H_{max} = \ln(S)$ indica qué índice de diversidad de Shannon podría haberse alcanzado con las especies presentes, mientras $SH = eH$ indica cuántas especies equiabundantes serían necesarias para obtener ese índice observado.

Índices de Equidad. Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Índice de Pielou: Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

H' = número del índice de diversidad Shannon

H'_{max} = valor máximo de H' , igual a:

$$H'_{max} = - \sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \ln \frac{1}{S} = \ln S.$$

J' tiene valores entre que van de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Metodología para el muestreo de fauna. El muestreo de todos los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se llevó a cabo en el AI del Proyecto. Se realizó de manera simultánea la técnica de registro por encuentros visuales (REV), la cual es útil para medir la composición de especies, abundancia, las asociaciones de hábitat y el nivel de actividad de las mismas (Heyer, 1994). De acuerdo con lo anterior, se establecieron transectos de ancho y longitud variable sobre los cuales se registró la presencia de los grupos de vertebrados antes mencionados (Tabla IV.1). Los transectos se recorrieron diariamente entre las 10:00-13:00 y las 15:00-19:00 horas.

Previo a la salida de campo se elaboró un listado de especies potenciales con posible distribución tanto en el SAR como en AI del Proyecto. Para ello se revisaron publicaciones científicas y bases de datos en donde se analiza la herpetofauna, avifauna y mastofauna.

TABLA IV.1 TRANSECTOS DE MUESTREO DE VERTEBRADOS TERRESTRES.

Transectos	X1	Y1	X2	Y2	Longitud (m)
1	658727	2149820	660853	2149655	2289
2	660432	2149050	662026	2148610	1828
3	662338	2149233	663602	2148298	1654
4	662081	2151396	664262	2151103	2316
5	661861	2152184	666278	2151487	4605
6	666590	2151817	665545	2154145	2758

Anfibios y Reptiles. Para determinar las especies de anfibios y reptiles, se recorrieron transectos en dos jornadas de 3 horas, obteniendo un esfuerzo de muestreo de 18 hrs/persona.

Aves. Para determinar las especies existentes en la zona y la abundancia de las mismas, se realizaron puntos de conteo a lo largo de transectos de ancho y largo indefinido. La amplitud entre los puntos de conteo fue de aproximadamente 200 metros y en cada punto se avistaron aves por 10 minutos. Durante el tiempo de avistamiento se registraron todas las aves observadas o identificadas por canto (siguiendo a MacGregor – Fors & Schondube, 2011). El muestreo se llevó a cabo por 5 días, iniciando a las 07:00 hrs y terminando a las 12:00 hrs. Para el muestreo se utilizaron binoculares de la marca VORTEX 10 X 42 y guías de campo para la identificación de aves. Una vez identificadas las especies de aves observadas, se determinó que aquellas que son indicadoras de perturbación o de conservación.

Mamíferos. Los métodos utilizados para la obtención de registros de mamíferos consideraron dos procedimientos:

1. *Mamíferos grandes y medianos.* Se obtuvo registro mediante el uso simultáneo de dos técnicas: la observación directa y la búsqueda e identificación de huellas y otros rastros (rascaderos, comederos y letrinas). Dado lo anterior se realizaron recorridos con una longitud y ancho variable, durante 3 horas por 5 días. Además, se contó con la ayuda de 4 cámaras trampa.
2. *Mamíferos pequeños.* Se colocaron 40 trampas Sherman ($7.62 \times 7.62 \times 25.4$ cm), a una distancia de 10 m cada una, sobre la trayectoria del transecto; se utilizó como cebo avena con vainilla. Dichas trampas fueron colocadas entre las 19:00 y 20:00 horas, siendo removidas durante la mañana del día siguiente; el esfuerzo de captura total correspondió a 200 horas trampa.

Registro y Análisis de datos. Con la finalidad establecer un registro consistente de las especies que se capturaron se anotó en bitácoras la siguiente información: nombre de la especie, número de individuos, coordenadas geográficas y tipo de vegetación.

Posteriormente se calculó la riqueza (S) y abundancia de especies, el índice de equidad de Pielou (J'), dominancia de Simpson (1-D) y los índices de diversidad de Shannon-Weaver (H') y Simpson (D) de cada grupo de vertebrados. Estos índices se estimaron mediante una hoja de cálculo.

La abundancia relativa de las poblaciones, se obtuvo a partir del total de registros (observados y/o recolectado), en función del criterio Hernández (1991) donde se considera a una especie R= rara cuando se registran uno o dos ejemplares; M= moderadamente abundante con tres a cinco registros y A= abundante cuando se observan más de cinco ejemplares.

Las redes tróficas se representaron con base en las relaciones tróficas obtenidas a partir de una matriz de depredación, la cual se determinó a su vez por observación directa y de acuerdo a la literatura científica. Por otra parte, se estimó la conectancia (interacciones consumidor-recurso) con base en la siguiente relación:

$$C = 2L/S^2$$

Donde:

C= conectancia

L= número de interacciones reales

S= número de especies

Los datos de las especies encontradas dentro del AI, se organizaron por grupo taxonómico y se cotejaron con la lista de especies potenciales (SAR) obtenida a partir de la revisión bibliográfica y con la lista de especies presentes en la Norma Mexicana NOM-059 (SEMARNAT, 2010) con el objeto de establecer el estatus de conservación o nivel de amenaza de las especies registradas.

2. Importancia. Con este concepto nos referimos a las características evaluadas que dan fundamento al estudio de acuerdo con variables que estén significativamente relacionadas con los recursos que potencialmente pudieran ser afectados por el desarrollo del Proyecto. La importancia se estableció de acuerdo con la selección de los parámetros a evaluar por lo que información proporcionada por estos es importante si ayuda a entender los cambios que pueden ocurrir en el ambiente debido al desarrollo del Proyecto. En el siguiente apartado se da una descripción general de los parámetros seleccionados para la caracterización ambiental del SAR.

3. Selección de parámetros. La selección de los indicadores de la calidad ambiental se realizó con base en cada una de las etapas del Proyecto (construcción, operación-mantenimiento y desmantelamiento-abandono) y que de manera particular están relacionados con aspectos hídricos, edáficos, del uso del suelo y paisajísticos.

La descripción analítica y de integración ambiental se realizó tanto para el SAR como para el AI, precisándose para las comunidades de flora y fauna su estructura y su importancia ambiental. En resumen, dentro del componente abiótico y biótico de los dos niveles de considerados se aporta información del estado actual de la composición florística y faunística y su relación bajo un escenario sin Proyecto.

De manera particular las características del medio (Tabla IV.2) presentan relación con los impactos ambientales originados por el Proyecto y resulta manifiesto cuando las actividades de la obra alteran alguno de los componentes del ambiente o del sistema ambiental en su conjunto. Por lo tanto, es imprescindible conocer el estado inicial de la calidad del ambiente sin Proyecto, a partir de las cuales se harán las inferencias necesarias.

TABLA IV.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS A CONSIDERAR PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

MEDIO	PARÁMETRO	CARACTERÍSTICAS
Abiótico	Clima	Fenómenos hidrometeorológicos
	Roca	Sustrato litológico
	Suelos	Perfiles Permeabilidad, erosión
	Fisiografía	Características físicas del terreno
	Geomorfología	Topoformas
	Agua	Corrientes de agua
	Aire	Emisiones a la atmósfera
Biótico	Paisaje	Visibilidad, fragilidad
	Flora y vegetación	Estructura y composición
Fauna		
Socioeconómico	Economía	Actividades productivas
	Población	Edades y sexos

Los parámetros empleados para los distintos componentes incluyeron aquellos que sirven de referencia y/o están involucrados con las actividades del Proyecto. A continuación, se mencionan y describen los parámetros utilizados para caracterizar el ambiente (considerados con base a la interacción que tienen con el Proyecto):

Clima: Conocer las características climáticas y sus efectos relacionados dependen de numerosos procesos que están asociados con el peligro de corrosión de las estructuras metálicas por condiciones de humedad atmosférica y del suelo. Así como prevenir riesgos por inundación de las instalaciones, implementación de pararrayos, entre otros. El análisis del clima permite establecer el nivel homogeneidad para el SAR y el AI. Este parámetro es útil para describir el comportamiento espacial de las condiciones climáticas imperantes

Geología. Su empleo es apropiado para conocer la naturaleza y comportamiento del sustrato litológico en relación con las actividades del Proyecto. El tipo de roca y sustrato existente permite explorar la distribución de las relaciones horizontales de los contactos y afloramientos de rocas, así como el arreglo de los contactos verticales en función de la estratigrafía.

Geomorfología. Se empleó para establecer de forma clara y concreta la distribución y la configuración espacial de los elementos y componentes más significativos del paisaje. El paisaje geomorfológico es un ensamble de unidades naturales homogéneas. Vistas desde su geología, relieve y drenaje superficial, son los elementos y los componentes principales que guían y dan sentido a la uniformidad relativa de cada estructura espacial. Las geoformas son el resultado de la acción conjunta del clima, relieve, hidrología, bioprocesos y actividades humanas. La fisonomía resultante del paisaje constituye la unidad de terreno reconocible y diferenciable de otras vecinas.

Fisiografía. La distribución, la dimensión y la condición de los elementos que comprenden la superficie del terreno, es la base para estudiar y analizar ambientes sensibles. Las características físicas y visibles del terreno muestran algunos de los elementos naturales, tales como el relieve, los cuerpos de agua (lagos y lagunas) y las corrientes tanto intermitentes como perennes. Permite ubicar los rasgos culturales (asentamientos humanos, vías de comunicación, industria y divisiones administrativas) a la par de conocer la localización de los elementos primordiales para la evaluación de impacto ambiental.

Suelos. A partir de ciertas características del tipo de suelo se pueden establecer posibles efectos y procesos de degradación sobre la infraestructura o las construcciones en el área, tales como corrosión de metales, corrosión del concreto y susceptibilidad a deformaciones o ruptura de estructuras. En resumen, desde el punto de vista de la ingeniería civil se juzgan adecuados los suelos bien drenados (con capas freáticas profundas, a más de 30 cm de la superficie), no orgánicos en su composición, sobre pendientes menores a 6% y con profundidades mayores a 120 cm. Estas condiciones se recomiendan para garantizar la estabilidad y seguridad de las construcciones.

Hidrografía. Adquiere un papel muy importante en el planeamiento del uso de los recursos hidráulicos y es fundamental en los Proyectos de ingeniería que tienen que ver con suministro de agua, drenaje, protección contra la acción de ríos y recreación. Este parámetro permitirá relacionar la incidencia de la red natural de escorrentías en SAR y AI.

Uso de suelo y vegetación. La vegetación se convierte en moduladora del régimen hídrico a través de las lluvias, al almacenar agua y liberarla paulatinamente; además la vegetación representa el hábitat, refugio y fuente de alimentación de las especies animales y es sitio de almacenamiento y purificación del agua; de aquí la importancia de su evaluación. La representación cartográfica del uso de este parámetro permite identificar la condición en que se encuentra la vegetación y así como establecer el uso de suelo relacionado (agricultura, ganadería, y las actividades industriales).

Fauna. En la actualidad mucha de la fauna está afectada por una fuerte presión de reducción, fragmentación y destrucción del hábitat. Esto hace que la diversidad de fauna se vea afectada en su abundancia y distribución. Por lo anterior, se hace indispensable contar con información que muestre la riqueza y distribución actual de las especies de vertebrados silvestres en el SAR y AI, de tal manera que sirva de referencia para la evaluación de impacto ambiental y para la realización de planes de manejo y de rescate pertinentes.

Medio socioeconómicos. La mayoría de las localidades de México presentan un proceso de urbanización acelerado por lo que concentran la mayor cantidad y diversidad de servicios; su expansión incluye territorios adyacentes, que en la mayoría de las ocasiones no cuentan con las características físicas adecuadas para un óptimo desarrollo urbano. En este sentido conocer los aspectos relacionados con el medio socioeconómico permite definir la interacción del Proyecto con este parámetro.

IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

En este apartado se caracteriza de manera retrospectiva la calidad ambiental del SAR en los términos expuestos en los párrafos precedentes, definiéndose su estructura y funcionamiento, a través del análisis de sus componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. El análisis retrospectivo permitió realizar el diagnóstico ambiental en el que se identifican y describen las tendencias de desarrollo y deterioro presentes en la región los cuales inciden en la calidad ambiental. A continuación, se analizan de manera integral los aspectos intrínsecos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SAR del Proyecto.

IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1.1.1 CLIMA

Se presentan tres tipos climáticos: BSokw, BS1(h')hw y C(wo). Los dos primeros son los más extendido, en particular el clima BSokw forma una lengua en la porción este del SAR y a manera de herradura el clima BS1(h') cubre desde el norte, oeste y parte sur; en el AI predomina el clima tipo BSokw. El clima C(wo) cubre un 6.38% del SAR, el BSokw 31.97% y el BS1kw es el más extendido con el 61.65%. (Tabla IV.3).

TABLA IV.3 TIPO DE CLIMA PRESENTE EN EL SAR Y AI.

Tipo de clima	SAR (ha)	%	AI (ha)	%
BSokw	7631.42	31.97	2019.371	87.82
BS1kw	14717.92	61.65	279.974	12.18
C(wo)	1522.22	6.38	-	-
Total	23871.57	100	2299.35	100

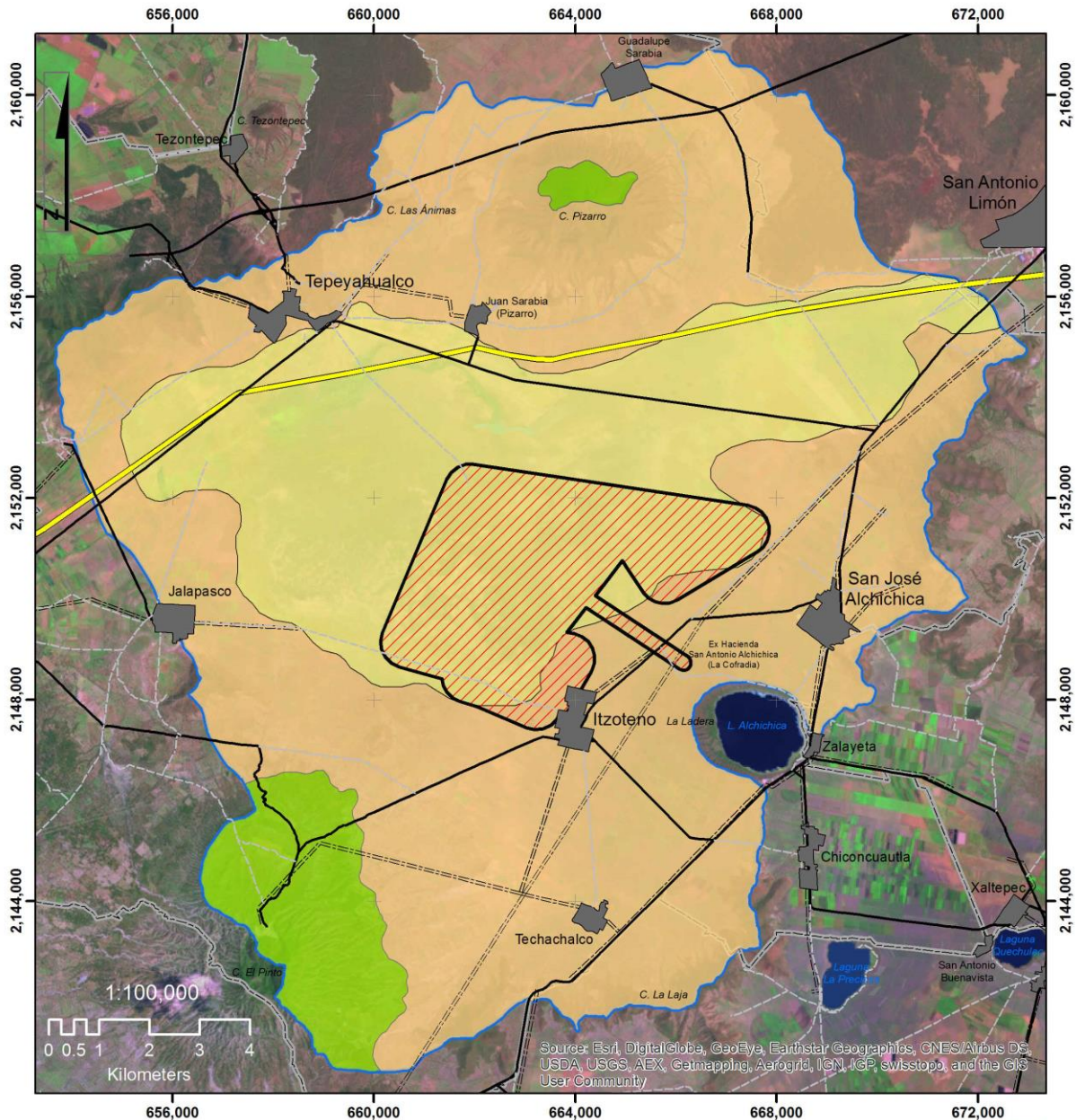
En las partes más altas como son la cima del Cerro Pizarro y en el Cerro El Pinto se presenta un clima tipo C(wo) (Ilustración IV.6).

Para las tres estaciones consideradas (Tepeyahualco, Alchichica y San Luis Atexcac) la marcha de la temperatura es de tipo Ganges, es decir el mes más cálido es antes del verano; la temperatura media anual oscila entre los 10°- 17°C (García, 2004) (Tabla IV.4).

La temperatura media máxima se registra en mayo (16.63° C) y la media mínima en enero (10.88° C). El periodo de secas comprende de octubre a marzo, las lluvias máximas se presentan en junio y septiembre (87.13 a 802 mm respectivamente) con un periodo de sequía intraestival. La precipitación total anual promedio es de 452.4 mm (Ilustración IV.7). En la Tabla IV.4 se da una descripción de cada uno de los climas presentes en el SAR.

TABLA IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS CLIMAS PRESENTES EN EL SAR Y AP.

Tipo de clima	Descripción	Descripción de precipitación
BSokw	Arido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C.	Lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal entre 5% y 10.2% del total anual.
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.



- Terracería
 - Carretera estatal
 - LT
 - Ducto Pemex
 - Área urbana
 - Área de Influencia
 - División municipal
 - SAR
- Tipo de Clima**
- BS1kw
 - BSokw
 - C(wo)

Información Cartográfica
 Proyección.....UTM Zona 14 N
 Datum.....WGS84
 Elipsoide.....GRS80

Información vectorial
 INEGI: <http://www.inegi.org.mx/>

Imagen de Satélite
 Glovis: <http://glovis.usgs.gov/next/>
 Elaboró: Joel Rosas



ILUSTRACIÓN IV.6 CLIMAS PRESENTES EN EL SAR Y AI.

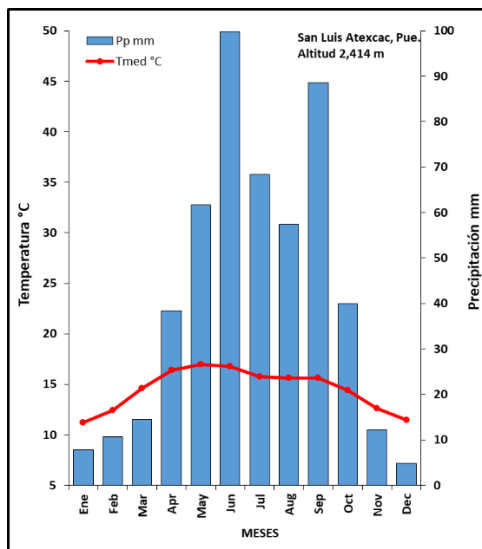
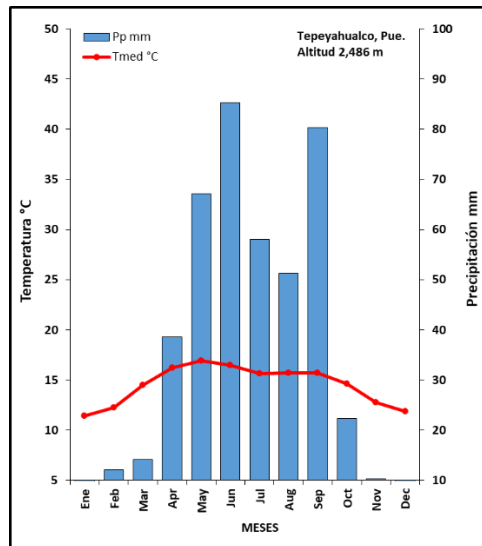
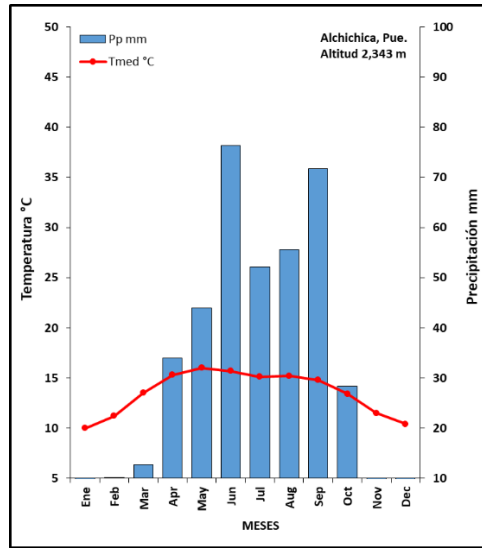


ILUSTRACIÓN IV.7 CLIMODIAGRAMAS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS PRESENTES EN EL SAR (PERIODO 1950-2010).

Los vientos que llegan al SAR, corren por los llanos de San Juan que forman parte del sistema lacustre de temporal El Salado. Los vientos dominantes soplan de noreste a suroeste y llevan consigo muy poca humedad debido a que el agua de las nubes que ascienden del Golfo de México se precipita de manera abundante en las cadenas montañosas la sierra que inicia en los volcanes Atlitzin y Citlaltépetl y que termina en el Cofre de Perote.

De los fenómenos meteorológicos las neblinas presentan una mayor frecuencia en los meses de octubre a diciembre, mientras que las tormentas eléctricas son más recurrentes de junio a septiembre. Las neblinas tienen una ocurrencia promedio del 13% a lo largo del año y son más comunes en la parte este y sur del SAR. En lo que concierne a las tormentas eléctricas se incrementan de este-oeste en el SAR. (Tabla IV.5).

TABLA IV.5 DÍAS CON NEBLINAS Y TORMENTAS ELÉCTRICAS.

Mes	Alchichica		Tepeyahualco		San Luis Atexcac	
	Niebla	Tormentas eléctricas	Niebla	Tormentas eléctricas	Niebla	Tormentas eléctricas
Ene	7.8	0.2	3.6	0.3	4.5	0
Feb	5.6	0.6	3	0.4	3.5	0.2
Mar	3.1	1.2	1.4	0.3	2.7	0.5
Apr	2.4	3.6	2.3	1.1	1.9	0.9
May	2.4	5.2	2	0.6	2.9	1.1
Jun	2.7	4.7	1.6	0.9	2.5	0.4
Jul	2.3	5.4	1.9	1.2	1.9	0.4
Aug	3.5	5.3	3.3	0.7	3	0.4
Sep	5	5.7	4.1	0.7	6	0.6
Oct	8.3	1.9	4.8	0.1	8.3	0.4
Nov	8.9	0.8	3.6	0.1	6.6	0.1
Dec	9.5	0.5	4.8	0.1	5.8	0
Total	61.5	35.1	36.4	6.5	49.6	5

Fuente: sistema meteorológico nacional (<http://smn.cna.gob.mx/es/>).

De acuerdo con los datos de las tres estaciones analizadas las lluvias máximas en 24 horas ocurren en mayo (70 mm), agosto (130 mm) y octubre (118.3 mm). Estas precipitación proporcionan el agua a la laguna de temporal El Salado (Tabla IV.6).

TABLA IV.6 DÍAS CON NEBLINA Y TORMENTAS ELÉCTRICAS.

Máxima diaria	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Alchichica	24.1	18	46	34.7	38.4	75.2	47.5	130	66.2	50.8	19	28
Tepeyahualco	23	17.5	69.2	41.5	70	60	40	60.5	60	48.9	22	15
San Luis Atexcac	31	26.5	22.5	52.5	40.3	81	42.5	64.7	80.8	118.3	41.2	18.5

Fuente: sistema meteorológico nacional (<http://smn.cna.gob.mx/es/>).

IV.2.1.1.2 ROCA

El área de estudio queda comprendida en la provincia geológica que de acuerdo con la nueva nomenclatura de (Ortega-Gutiérrez et al., 1992), forma parte de la Provincia Geológica Faja Volcánica Transmexicana, que consiste de un paquete de rocas volcánicas cenozoicas de arco continental (Maraver Romero, Reyes Salazar, & Sánchez González, 2012).

El basamento del SAR está conformado por rocas de la Sierra Madre Oriental, representada por la Formación Tamaulipas inferior, de edad Berrasiano-Aptiano, que consiste de caliza criptocristalina, y hacia su cima aparecen bandas de pedernal negro.

Para entrar en detalle de la descripción del tipo de roca presente en basta con revisar los vocablos de origen náhuatl Tepeyahualco: *tepetl* que significa cerro; *yahualtec* cosa redonda; y *co* en; lo que se traduciría como En la redondez o Cerco de Cerros. Esta condición concuerda con el tipo de formaciones que predominantes y que rodean todo el perímetro del SAR.

Se encuentran eventos magmáticos de la Faja Volcánica Transmexicana, ampliamente distribuida en la mayor parte de la región, sobreyaciendo discordantemente a la secuencia sedimentaria de la Sierra Madre Oriental y al elemento de la cuenca de Zongólica. El área tiene una fuerte presencia volcánica, ya que cerca se encuentran el volcán Pizarro y el Cofre de Perote, así como las lagunas de Alchichica y Quechulac, formadas por calderas volcánicas. En particular dentro los derrames basálticos del volcán Jalapasco, levantan sus estructuras de manera *sui generis*.

De los 12 tipos de rocas presentes, las de origen ígneo son las predominantes (Tabla IV.7). Prácticamente en toda la periferia del SAR se encuentra tres tipos de roca ígnea correspondientes a: Toba andesítica, Toba riolítica e Ígnea extrusiva ácida. Sobre estos se encuentra en algunos casos roca sedimentaria de tipo lutita (Ilustración IV.8).

TABLA IV.7 TIPO DE ROCA Y MATERIALES NO CONSOLIDADO PRESENTES EN EL SAR Y AI.

Tipo	Área (ha)	%	AI (ha)	%
Aluvión	10105.38	42.33	390.10	16.97
Basalto	760.84	3.19		
Brecha volcánica basáltica	29.31	0.12		
Caliza	96.93	0.41		
Caliza lutita	768.21	3.22		
Conglomerado	10.87	0.05		
Ígnea extrusiva ácida	1225.64	5.13		
Ígnea intrusiva ácida	80.61	0.34		
Ígnea intrusiva intermedia	118.41	0.50		
Lacustre	7036.48	29.48	1909.25	83.03
Riolita	739.93	3.10		
Toba andesítica	1529.34	6.41		
Toba basáltica	90.20	0.38		
Toba riolítica	1279.44	5.36		
Total	23871.57	100.00	2299.35	100.00

Fuente: Carta geológica Guadalupe Victoria E14B35

Predominan los materiales no consolidados originados por acumulación de material granular suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo, así el aluvión y el material lacustre representan el 42.33% y 29.48% respectivamente. Este material detrítico es transportado por las corrientes de agua y depositado, temporalmente, en puntos a lo largo de la llanura de inundación. Están normalmente compuestos por arenas y gravas. Por su parte el material lacustre representa el 83.03% de AI (Tabla IV.7).

Los sedimentos aparecen en depósitos de abanicos aluviales, que pasan a sedimentos fluviales y finalmente a lacustres hacia el centro del SAR. La importancia de cada tipo de sedimentos depende de las dimensiones de la depresión, adquiriendo mayor importancia los depósitos de abanicos aluviales y los sedimentos fluviales (INEGI, 1989).

El AI se encuentra casi por completo en la zona lacustre, El Salado, el cual es un depósito aluvial no consolidado de arcilla y limo, acumulados a lo largo de la planicie y asociados con los depósitos lagunares denominados como "superficies salitrosas" cubiertas de ciénegas y lagunetas muy someras, que varían de extensión de acuerdo con la temporada de lluvias (Maraver Romero et al., 2012).

La laguna El Salado Tiene una longitud de 3300 m, un ancho de 1000 y un espesor promedio de 2 m para un volumen potencial de 6000000 m³, que puede incrementarse si se toma toda la extensión de la laguna.

Las características físicas de las arcillas de la laguna El Salado, señalan que el material puede aprovecharse para fabricar productos sanitarios, tuberías de saneamiento, pavimento y revestimientos de baldosas para pisos y fachadas, así como para fabricar vajillas y alfarería. Actualmente, está sin ser aprovechado de manera intensiva, tan solo la parte occidental es utiliza con fines agropecuarios.

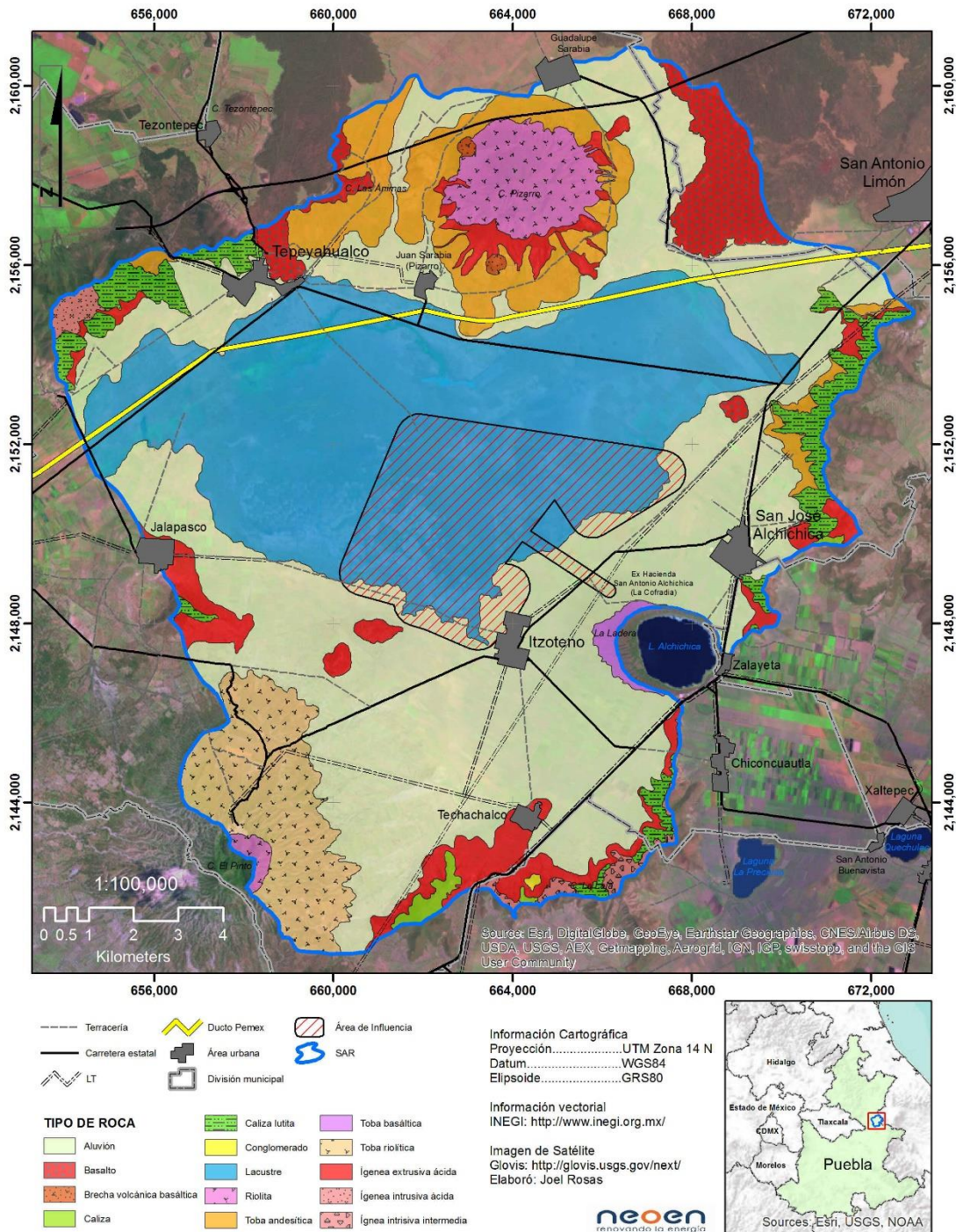


ILUSTRACIÓN IV.8 TIPO DE ROCA PRESENTE EN EL SARYAL.

IV.2.1.1.3 SUELOS

Los suelos existentes pertenecen a cinco grupos principales: Feozem, Fluvisol, Litosol, Regosol y Solonchak (INEGI, 2004). En el AI se encuentran dos tipos: El Solonchak y Regosol (Ilustración IV.9). La descripción y localización de los diferentes tipos de suelos se presentan a continuación:

Feozem. Del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemlja*: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Feozems son de profundidad muy variable. Son profundos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, se sitúan en laderas o pendientes al oeste de Tepeyahualco, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, suelen utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H). En el SAR encontramos tres tipos Feozem calcárico, Feozem gléyico y Feozem háplico que en conjunto representan el 9.53% del total.

Fluvisol. Del latín *fluvius*: río, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en sitios cercanos siempre a lechos de los ríos. Los sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Existen dos tipos en el SAR: Fluvisol calcárico y Fluvisol eutrítico; el primero es más apreciados para para la agricultura por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J). Se localizan en al oeste del poblado de Techachalco y su proporción dentro del SAR es apenas del 0.8%.

Litosol. Del griego *lithos*: piedra. Básicamente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país sin embargo en el SAR cubren el 12.17%. Se encuentran en muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras, barrancas y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques templados o cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. El Cerro Pizarro, La Laja, La Ladera y Las Ánimas se caracterizan por presentar este tipo de suelo. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

Regosol. Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En el SAR constituyen el primer tipo de suelo más importante por su extensión (54.53%). Están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Se encuentra en la parte donde corre el trazo de la Línea de Interconexión. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo el Regosol calcárico, Regosol distrito y Regosol eutrítico que son empleados para el cultivo de maíz, frijol y calabaza con buenos rendimientos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R). Los regosoles cubren el 14.81% del AI y el 53.13% del SAR.

Finalmente, el suelo de tipo *Solonchak* el cual prácticamente se distribuye en toda el AI del Proyecto (Tabla IV.8). Su nombre es de origen ruso: *sol*, sal y *chak*, es decir tierra salobre. Se trata de suelos cuya característica común es la elevada concentración de sales solubles a escasa profundidad (horizonte sálico). Estas sales suelen estar presentes en el material parental y la escasa precipitación, siempre superada por la evapotranspiración, no hace más que redistribuir las sales sin eliminarlas del perfil edáfico. Las sales provocan en las plantas un efecto osmótico y un efecto de toxicidad iónica específica que alteran la absorción

hídrica, el balance nutricional y el energético. La existencia de estos suelos de complejo manejo agrícola, supone la génesis de paisajes peculiares con nula o escasa vegetación, pero muy especial (halófitos), especialmente cuando la concentración de sales es muy elevada.

La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal. Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Su símbolo es Z y representa el 24.37% de la superficie del SAR y el 85.19% del AI.

Solonchak órtico (Zo). Solonchak con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutrientes; su textura es arcillosa; presentan un desarrollo ligero o moderado con altos contenidos de sales solubles que han formado una estructura de bloques subangulares. En algunos sitios su textura es arenosa principalmente, su pH es alcalino, el contenido de materia orgánica es bajo y el % de saturación de bases es mayor 50. Las características químicas lo limitan para un uso agrícola pecuario o forestal por lo tanto conservan su vegetación original. Ocupa el 15.60% del AI y el 28.64% del SAR.

Por presentarse dentro del AI a continuación se describen los dos tipos observados:

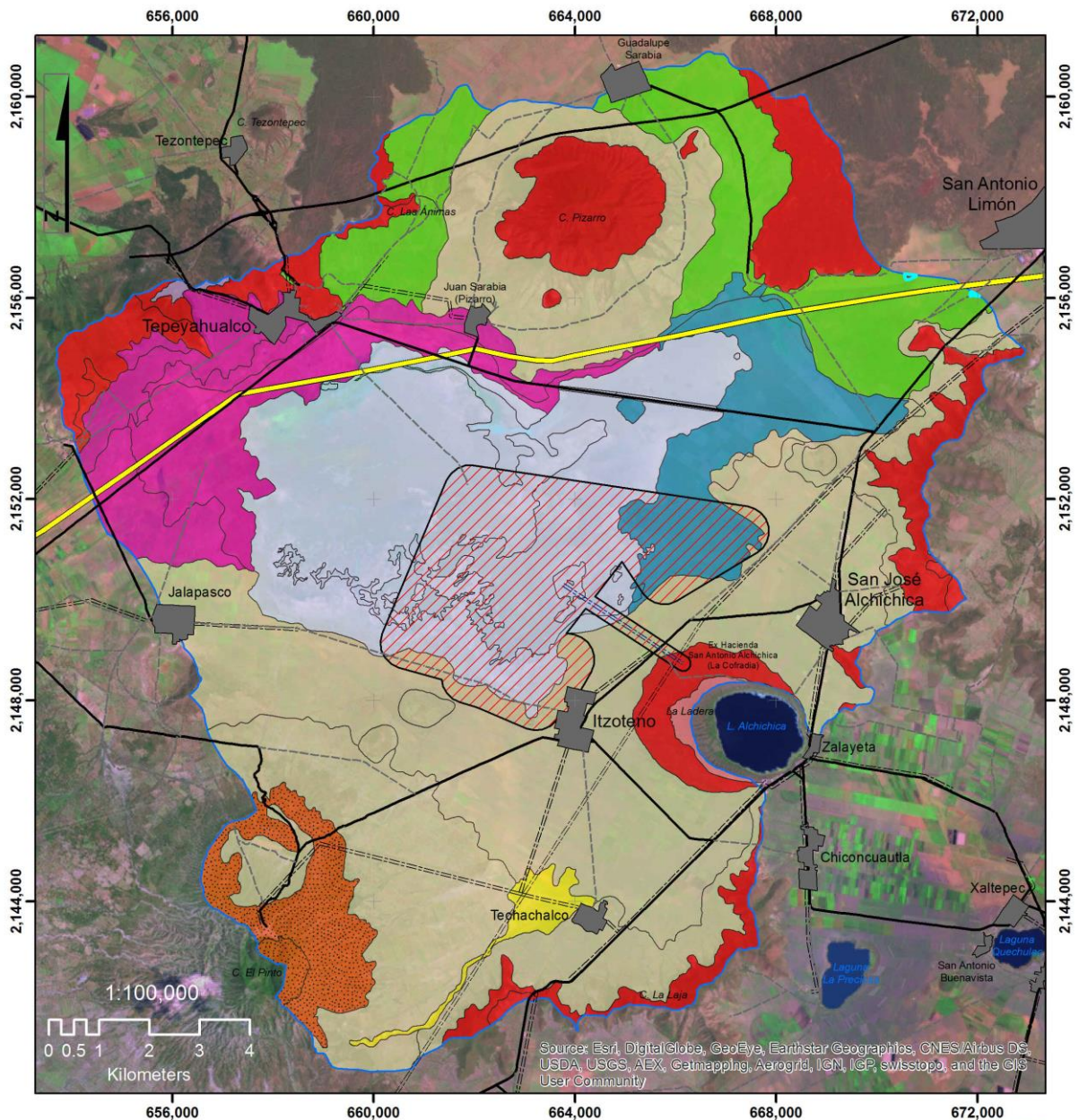
Solonchak takyrico (Zt). Solonchak de textura arcillosa y con grietas en la superficie cuando el suelo está seco. Su textura es pesada que, al secarse forma polígonos en la superficie por agrietamiento, se localiza en las áreas planas la mayor parte del El Salado. Sus características físicas y químicas son muy semejantes a la subunidad órtico, la diferencia está en que forma los polígonos llamados *takires*; no es apto para la agricultura, son zonas de eriales o conservan la vegetación original. Representa el 69% del AI y el 35% de los presentes en el SAR (Tabla IV.8).

TABLA IV.8 TIPO DE SUELO PRESENTES EN EL SAR Y AI

Suelo	SAR (ha)	%	AI (ha)	%
Feozem calcárico	73.15	0.31		
Feozem gleyico	2178.03	9.12		
Feozem háplico	24.05	0.10		
Fluvisol calcárico	188.18	0.79		
Fluvisol eutrico	2.71	0.01		
Litosol	2905.7167	12.17		
Regosol calcárico	9826.7733	41.16	340.60	14.81
Regosol districo	785.01	3.29		
Regosol eutrico	2071.47	8.68		
Solonchak órtico	1252.66	5.25	358.81	15.60
Solonchak takirico	4564.17	19.12	1599.94	69.58
Total	23871.93	100.00	2299.35	100.00

Grado de erosión del suelo. Los suelos comparados en cuanto a su grado de erosión fueron los compartidos entre el AI y el SAR con la finalidad de contar con una evaluación directa y estimar la afectación por parte del Proyecto.

Los suelos de tipo Solonchak órtico y Solonchak takirico están involucrados directamente con el Proyecto; su distribución en el SAR es 893.85 ha y 2964.23 ha respectivamente. Los valores de Erosión Potencial (*EP*) para estos dos suelos no alcanzan los 5 t/ha/año, por lo que están muy por debajo de la tasa máxima permisible (Tabla IV.9). Así mismo, se evaluó la Erosión Actual (*EA*) con el fin de implementar buenas prácticas de manejo durante las distintas etapas del Proyecto (ver memoria de cálculo apartado VIII.2.1.1).



- | | | | | | |
|----------------------|-------------------|--|--------------------|--|--------------------|
| --- | Terracería | | Ducto Pemex | | Área de Influencia |
| — | Carretera estatal | | Área urbana | | SAR |
| | LT | | | | |
| TIPO DE SUELO | | | | | |
| | Feozem calcárico | | Fluvisol calcárico | | Regosol districo |
| | Feozem háplico | | Fluvisol eutrico | | Regosol eutrico |
| | Feozem gleyico | | Litosol | | Solonchak takirico |
| | Feozem háplico | | Regosol calcárico | | Solonchak órtrico |

Información Cartográfica
 Proyección.....UTM Zona 14 N
 Datum.....WGS84
 Elipsoide.....GRS80

Información vectorial
 INEGI: <http://www.inegi.org.mx/>

Imagen de Satélite
 Glovis: <http://glovis.usgs.gov/next/>
 Elaboró: Joel Rosas



ILUSTRACIÓN IV.9 TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL SAR Y AI.

TABLA IV.9 EROSIÓN POTENCIA Y ACTUAL EN EL SAR Y AI DEL PROYECTO

	Suelo	Área (ha)	s	λ	m	R	K	L	S	EP	C	P	EA
SAR	Solonchak Órtico	893.85	1.79	1400	0.3	908.31	0.04	3.47	0.04	4.47	0.62	0.8	2.22
	Solonchak Takirico	2964.23	0.70	1000	0.2		0.026	2.14	0.02	1.07	0.62	0.8	0.53
AI	Solonchak Órtico	358.81	0.20	1000	0.2		0.04	2.14	0.02	1.23	0.1	0.75	0.09
	Solonchak Takirico	1599.94	1.38	1950.00	0.25		0.03	3.15	0.03	2.25	0.10	0.75	0.17

La EP indicó que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación, se pierden 2.25 t/ha/año de Solonchak takirico en el AI. Esta erosión se tendría si no existiera la vegetación y equivaldría a perder anualmente en ausencia del pastizal halófilo una lámina de suelo de 0.225 mm (dado que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha de suelo).

La EP más alta y más baja se presenta en el SAR con un valor de 4.47 t/ha/año para el Solonchak órtico y 1.07 t/ha/año para el Solonchak takirico.

Por su parte la EA indicó que el proceso de erosión disminuye ya que la cobertura vegetal (C) y la aplicación de medidas mecánicas (P) permiten la retención de suelo. Esta condición será la imperante durante la ejecución del Proyecto, ya que debido a su proceso constructivo no es necesario que se elimine la vegetación.

IV.2.1.1.4 FISIOGRAFÍA

La región se encuentra inmersa en la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, caracterizado por la abundancia de basaltos, andesitas y dacitas (Raisz, 1964). Es una cadena volcánica de más de 2000 m de altitud, en donde se encuentran las mayores elevaciones del país, como son los volcanes Pico de Orizaba o Citlaltépetl (5610 m) y Popocatepetl (5482 m). Las mayores elevaciones dentro de la carta las constituyen el cerro Pinto en el sector central (3300 m) y Tres Cerros (2800 m), en el sector occidental, compuestos por dacitas y andesitas, respectivamente (Maraver Romero et al., 2012).

El área estudiada también se encuentra comprendida en la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico dentro de la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (INEGI, 1989).

IV.2.1.1.5 GEOMORFOLOGÍA

Se presentan cuerpos semicirculares correspondientes a una serie de domos y cuerpos volcánicos, así como de una serie de sierras alargadas con rumbo NE-SW. Los domos corresponden al cerro El Pinto con 3300 m (al sur); entre las sierras tenemos la de Tepeyahualco con 2700 m (al noreste), la sierra de Chichicautla con 2600 m (al este), San José Alchichica con 2600 m (este) y el cerro Pizarro con 3300 m (al norte) mientras que el resto de la superficie corresponde a valles estrechos y una extensa llanura aluvial que rondan los 2340 m de altitud (Ilustración III.10).

En la parte centro del SAR se encuentra en una planicie lagunar seca; con presencia de agua en temporada de lluvias. El cuerpo de agua que se llega a formar presenta poca profundidad, es muy extensa y tiene escasa presencia de cubierta vegetal. En parte se le observa una pequeña acumulación de sales y caliche, dándole cierta compactación al terreno y a los pastizales que ahí se establecen. El AI en su totalidad se encuentra en la llanura aluvial.

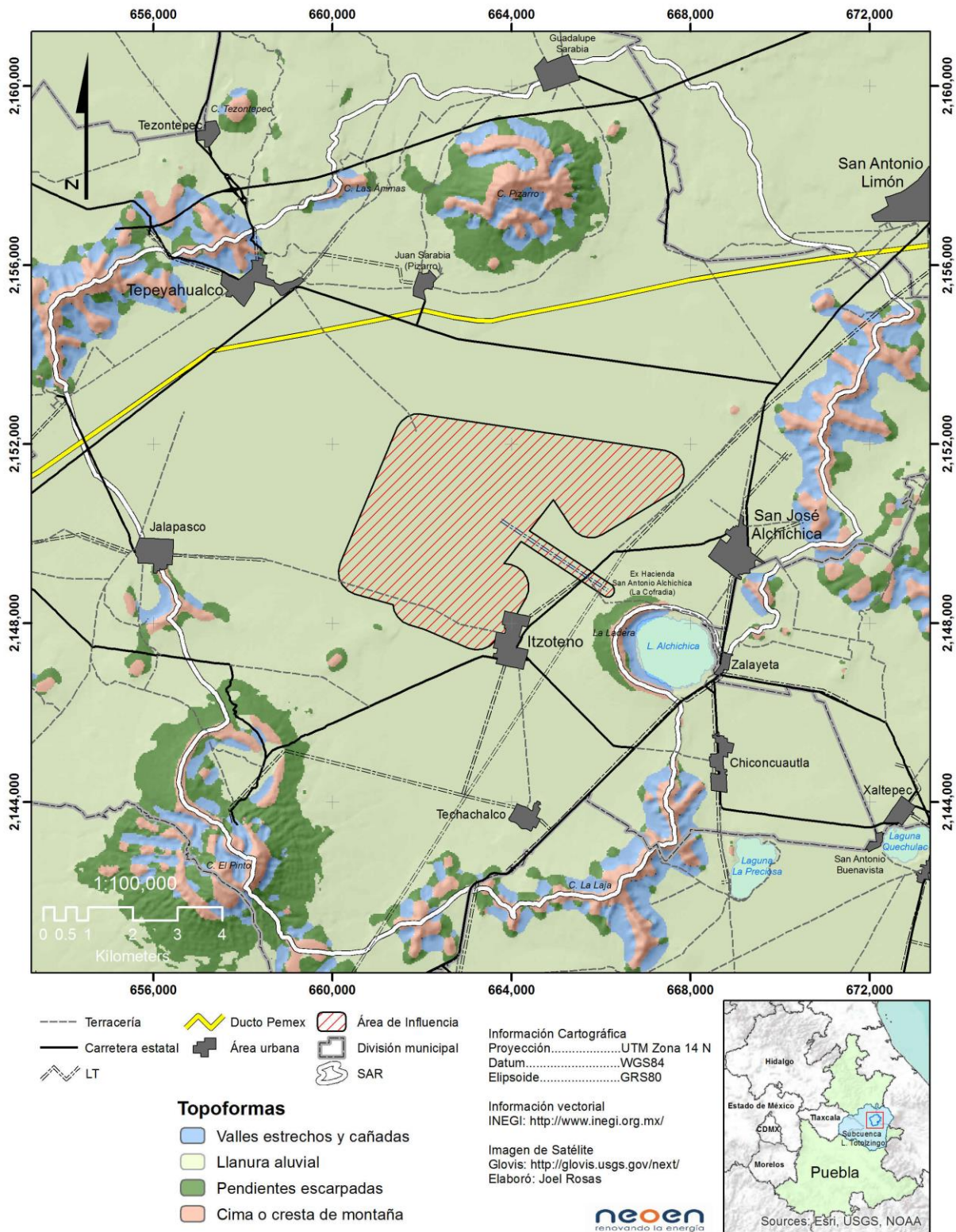


ILUSTRACIÓN IV.10 TOPOFORMAS PRESENTES EN EL SAR Y AL

IV.2.1.1.6 AGUA

La red hidrográfica en su mayor parte presenta una red de drenaje de tipo radial y en las sierras y valles se muestra del tipo dendrítico. Se cuenta con una laguna de temporal conocidas como El Salado, que se

concentra en la porción centro, respectivamente. Por fuera del SAR existen xalapascos, que corresponden a cuerpos volcánicos colapsados que contienen agua en sus cráteres y entre los que destacan el de Alchichica, La Preciosa, Quechulac y Atexcac (Ilustración IV.11). Como principales afluentes tenemos al río El Salado que drena de nororiente a occidente y que recibe los escurrimientos que bajan por los arroyos de temporal durante la época de lluvias.

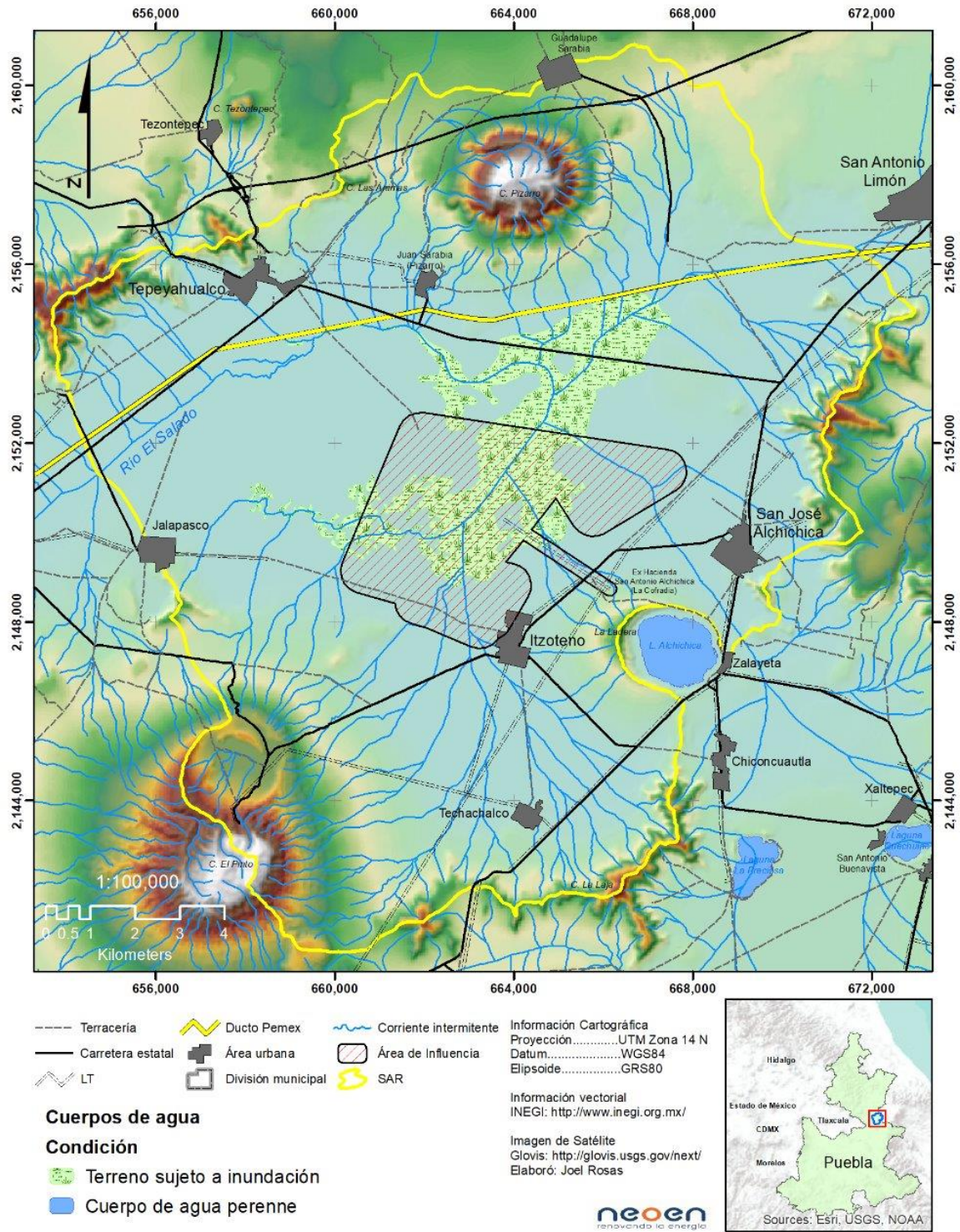


ILUSTRACIÓN IV.11 CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA PRESENTES EN EL SAR Y AI.

En otros tiempos, un sistema de ríos alimentado por los cerros circundantes, hacía de este valle un lugar mucho más fértil, además de que representaba un sitio estratégico, pues dominaba el paso de los mercaderes que transitaban de la cuenca de México hacia la vertiente del Golfo (Morales Vigil, 2004).

De acuerdo con su origen, la zona tuvo dos tipos de lagos: los embalses y los lagos cráter. Entre los primeros resaltan las lagunas de Tepeyahualco o el Salado y Totolcingo, extensos y someros depósitos lacustres donde se acumula líquido que forma encharcamientos en la época de lluvias, pero la mayor parte del año permanecen secos (Maraver Romero et al., 2012). Surgieron por dos causas: la obstrucción de las vertientes hacia el océano, y la porosidad de los suelos volcánicos, que impidió la formación de corrientes en la superficie. En el pasado, estas lagunas estaban inundadas todo el año, lo que en invierno propiciaba la llegada de enormes parvadas de aves migratorias. Esta abundancia de agua motivó que algunas poblaciones se replegaran hacia las faldas de las montañas, como Tepeyahualco.

El sistema lacustre de temporal El Salado se caracteriza por la acumulación de sedimentos (eólicos e hídricos) así como una elevada evaporación. Si consideramos como referencia que en una cuenca mediana el 77% de la precipitación regresa a la atmósfera en forma de vapor, el 10% se infiltra y únicamente el 13% genera escurrimientos superficiales (González-Sosa et al., 2010), para El Salado los niveles de evaporación son el dos o hasta tres veces más de en lo que se recibe de precipitación por lo que a pesar de alcanzar los 500 mm anuales, estos resultan insuficientes para mantener el cuerpo de agua al interior de la microcuenca durante todo el año. (Ilustración IV.12, Ilustración IV.13 e Ilustración IV.14).



ILUSTRACIÓN IV.12 ASPECTO EN TEMPORADA DE ESTIAJE EN LA LLANURA ALUVIAL EL SALADO. VISTA SW. VISTA SSW; 19.4717 N Y -97.4231 O.



ILUSTRACIÓN IV.13 ASPECTO EN TEMPORADA DE LLUVIAS EN EL AI DE LA LLANURA ALUVIAL EL SALADO. VISTA SW. VISTA SSW, 19.4717 N Y -97.4231 O.



ILUSTRACIÓN IV.14 LAGUNETAS DE MÁXIMO 50 CM DE ALTURA FORMADAS DURANTE LA ÉPOCA DE LLUVIAS. SECCIÓN NORESTE DEL PASTIZAL HALÓFILO. VISTA SSW SOBRE CAMINO 5 DE MAYO, 19.4717 N Y -97.4231 W.

IV.2.1.2 MEDIO BIÓTICO

IV.2.1.2.1 FLORA Y VEGETACIÓN

Introducción. La vegetación es un componente muy importante para la caracterización del paisaje de una región. Su descripción incluye dos aspectos: el florístico y el fisonómico. La descripción florística involucra el relevamiento completo de las especies presentes y la identificación de comunidades vegetales o unidades florísticas definidas a partir de un arreglo particular de especies. La fisonomía de la vegetación se define por la proporción en que cada forma de vida contribuye a la comunidad vegetal.

La estructura de la vegetación en muchas ocasiones, suficiente para describir a nivel regional la heterogeneidad de las comunidades vegetales. Así, por ejemplo, se puede hablar de fisonomía de bosque cuando la proporción de fanerófitas supera a la de las demás formas de vida. También la cobertura, la estratificación y las características del follaje (tipo, tamaño y forma de las hojas) de las formas de vida dominantes contribuyen a definir la fisonomía de la vegetación de una región. Las características del follaje pueden resumirse en lo que se denomina función, por ejemplo: caducifolio, perennifolio, suculento o áfilo.

Antecedentes. La vegetación característica de suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente muy disímiles, pues pueden dominar en ella formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como a la reacción (pH), textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etc. (Rzedowski, 2006)

Los zacatales halófilos del Altiplano varían por lo común de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y, en general, son densos. Las gramíneas dominantes son más bien rígidas y sólo sus partes tiernas constituyen un forraje atractivo para el ganado. Con el objeto de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales se queman a veces periódicamente (Rzedowski, 2006).

El SAR, ubicado en el límite meridional de la Sierra Madre Occidental y la provincia Altiplanicie (Rzedowski, 2006), representa la unión de una zona relativamente uniforme donde predominan los matorrales xerófilos, pastizales y bosques de coníferas. Por su parte el AI se localiza en una llanura aluvial carente de vegetación arbórea, presenta exclusivamente pastizal halófilo y zonas desprovistas de vegetación. Entre las plantas que es común encontrar en las orillas de los caminos aledaños al pastizal se tiene al zacatón (*Sporobolus pyramidatus*) y el pasto salado (*Distichlis spicata*); por su parte al interior es recurrente encontrar una asociación monoespecífica representada por el romerillo (*Suaeda edulis*).

De acuerdo con la capa digital escala 1: 250000 de uso de suelo y tipos de vegetación, Serie V de INEGI (INEGI, 2015) el SAR cuenta con cuatro tipos de vegetación: Bosque de pino, Bosque de táscate, Matorral desértico rosetófilo y Pastizal halófilo.

Con base en la información de INEGI, se realizó una delimitación de los tipos de vegetación con una escala 1: 20000 (Ilustración IV.15). De tal modo se pudo definir que los tipos de vegetación más extendidos son el pastizal halófilo y el matorral desértico rosetófilo con el 26.11% y 10.26%. La superficie con vegetación natural representa el 45% del SAR y se encuentra restringida a las partes altas y laderas escarpadas (Tabla IV.10).

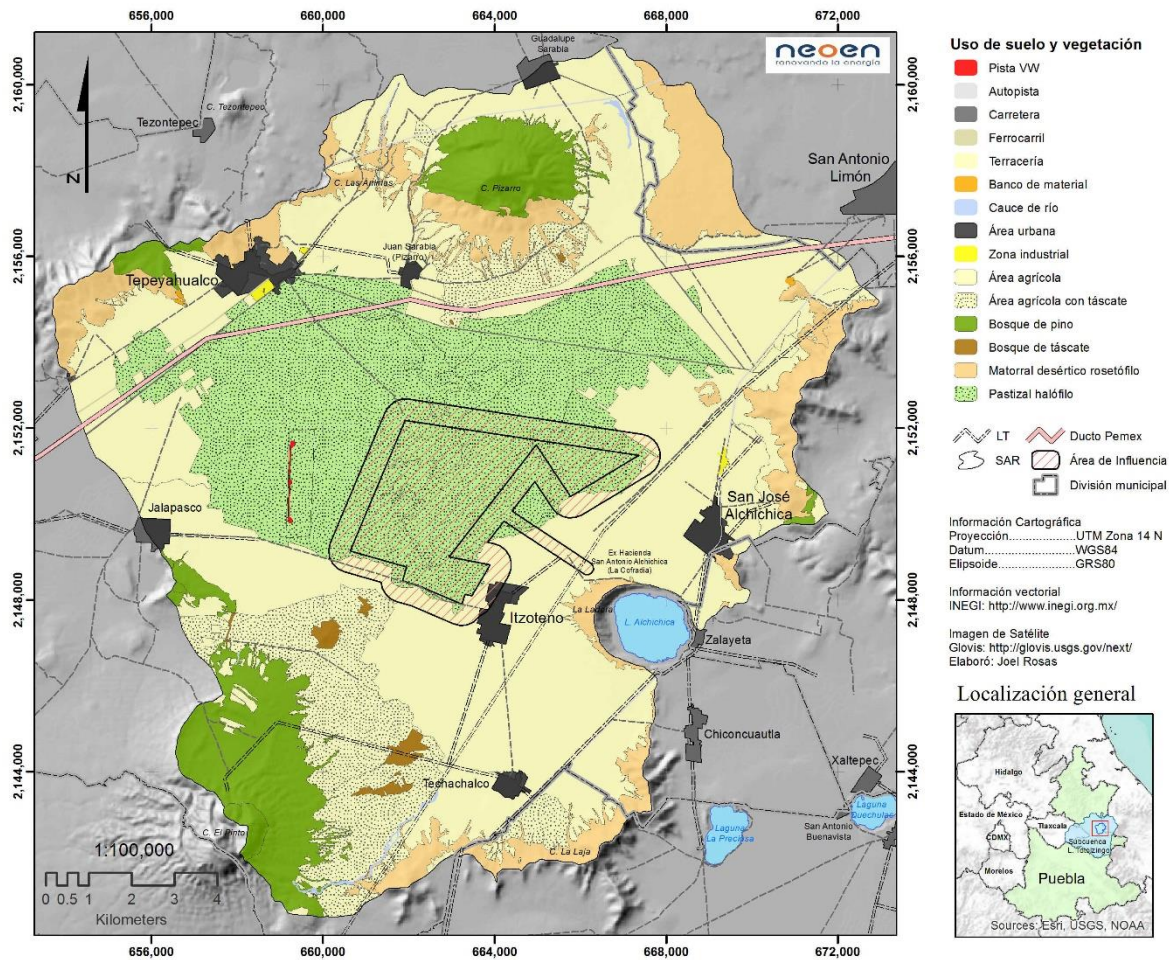


ILUSTRACIÓN IV.15 USO DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL SAR.

TABLA IV.10 PORCENTAJES DE USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR.

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	%
Área agrícola	10211.17	42.77
Pastizal halófilo	6232.67	26.11
Matorral desértico rosetófilo	2449.69	10.26
Área agrícola con táscate	2219.73	9.30
Bosque de pino	2037.99	8.54
Área urbana	449.5	1.88
Bosque de táscate	117.25	0.49
Autopista	40.87	0.17
Cauce de río	27.41	0.11
Carretera	26.9	0.11
Zona industrial	24.03	0.10
Terracería	11.02	0.05
Ferrocarril	8.13	0.03
Banco de material	8.07	0.03
Pista VW	7.65	0.03
	23872.08	100.0

Tipos de vegetación. A continuación, se describen las características generales de los tipos de vegetación presentes en el SAR:

Bosque de pino. Son comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son 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. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros.

Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México. Específicamente en el SAR se encuentran las especies *P. cembroides*, *P. culminicola*, *P. hartwegii*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote*.

Especialmente el bosque de pino en el SAR está localizado en las partes con mayores altitudes, principalmente en el cerro Pizarro, El Pinto y en la serranía de Tepeyahualco.



ILUSTRACIÓN IV.16 BOSQUE DE PINO LADERA NORTE DEL CERRO PIZARRO. 19.526 N Y -97.44 O.



ILUSTRACIÓN IV.17 BOSQUE DE PINO AL SE DE AXALAPASCO. NÓTESE LO DEGRADADO DEL SUELO. 19.4308 N Y -97.5114 O.

Bosque de táscate. Es una comunidad vegetal, difundida desde Baja California, hasta Chiapas concentrándose principalmente en el Eje Neovolcánico, en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla y en menor proporción en las provincias Península de Baja California, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. Los climas en que se desarrolla esta comunidad varían desde el frío de las altas montañas hasta el templado subhúmedo y el semiseco de las zonas áridas, se encuentra en altitudes entre los 1 000 y 2 600 m, con una temperatura media anual que va desde los 12 a 22° C, y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1 200 mm, en cuanto al sustrato se desarrolla principalmente en rocas ígneas de tobas y basaltos, sedimentarias como las calizas y lutitas y en menor proporción las metamórficas como los gneis y esquistos entre otros, en cuanto a los suelos los más comunes y representativos son leptosoles, regosoles luvisoles, y vertisoles.

Son bosques formados por árboles escumifolios (hojas en forma de escama) del género *Juniperus* a los que se les conoce como táscate, enebro o cedro, con una altura promedio de 8 a 15 m, siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas. Las especies más comunes y de mayor distribución en estos bosques son *Juniperus flaccida*, *J. deppeana*, *J. monosperma* y algunas especies del género *Quercus* y *Pinus*. En el SAR el bosque de táscate está compuesto principalmente por *Juniperus deppeana* y está localizado en algunos manchones en las faldas del cerro Pizarro y el cerro El Pinto. A las faldas de este cerro es común encontrar individuos de *J. deppeana* en gran frecuencia entre los cultivos a manera de cerco vivo y como rompe vientos.



ILUSTRACIÓN IV.18 BOSQUE DE JUNIPERUS EN EL CERRITO ITZOTENO. 19.4149 N Y -97.4777 W.

Matorral desértico rosetófilo. Es un matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp.*, *Hechtia spp.* (guapilla), *Dasyliirion spp.* (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca filifera* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

En el SAR este tipo de vegetación está compuesto por *Agave applanata*, *A. potatorum*, *A. horrida*, *A. obscura* y *A. salmiana*, *Dasyliirion acrotrichum*, *Hechtia perotensis*, *H. roseana*, *Euphorbia anychioides*, *E. fursillata*, *E. lasiocarpa*, *E. mendezii*, *E. polycarpa*, *E. prostrata* y *Yucca filifera*.

La localización de este tipo de vegetación es en las partes bajas y mayormente en la ladera sur del cerro Pizarro, la serranía de Tepeyahualco, cerro Las Armas, La Ladera (axalaspasco de Alchichica), el cerro La Laja y en las coladas volcánicas al noreste y noroeste del SAR.



ILUSTRACIÓN IV.19 MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO EN LA SIERRA DE ALCHICHICA. NÓTESE QUE EL MATORRAL QUEDA RELEGADO A LAS LADERAS DE LOS CERROS. 19.4213 N Y -97.385 W.



ILUSTRACIÓN IV.20 MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO, FALDA ESTE DEL CERRO PIZARRO. 19.4213 N Y -97.385 O.

Pastizal halófilo. El tipo de vegetación halófila habita en suelos salinos, alcalinos y mal drenados de los fondos de antiguos lagos y por lo regular a no más de 2250 m de altitud. Adquiere la forma de un pastizal bajo y denso donde predominan las gramíneas que se reproducen vegetativamente por rizomas y estolones (Rzedowski, *et al.* 2005). Esta vegetación es usada en muchas zonas del país como alimento para el ganado, y en algunos casos, después de ser drenados, pueden ser empleados en agricultura de riego (SEMARNAT, 2007). La distribución de este bioma comprende todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como de algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país (INEGI, 2015).

Las plantas que crecen y completan su ciclo de vida en hábitats con suelos salinos de manera constante se le denomina halófitas. A las plantas que crecen sólo en estos hábitats de forma ocasional se les denomina pseudohalófitas o falsas halófitas (Waisel, 1972).

La acumulación de sales en el suelo puede tener varios orígenes, tanto naturales como antropogénicos. Algunas de las formas de acumulación de sales de manera natural, es por la aportación de sales cloradas, sulfatadas y carbonatadas de fuentes marinas, que son transportadas hacia los continentes a través de ciclos de sal, infiltración o mediante sales fósiles. Otra fuente es la que aportan los minerales contenidos en las rocas. La acumulación de sales solubles debido a un origen antropogénico puede deberse a condiciones inducidas por infiltración en canales, el uso excesivo de agua de riego, empleo de agua de mala calidad y la exagerada dosis de fertilizantes (Aceves, 1981).

Los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variables con diferentes características edáficas a lo que se le atribuye el tipo de sales disueltas, así como la cantidad, textura, pH, permeabilidad y cantidad de agua disponible. Por lo tanto, la vegetación en este tipo de suelos puede ser muy diversas en cuanto formas, floración fisionomía y en el aspecto ecológico ya que, dependiendo los factores mencionados, puede presentarse desde formas herbáceas, arbustivas e inclusive arbóreas (Rzedowski, La Vegetación de México, 1978).

En el pastizal halófilo del SAR su composición puede llegar a ser monoespecífica, presentándose pastizales conformados por *Suaeda edulis*, *Distichlis spicata* y en menor frecuencia de *Bouteloua scorpioides* (Ilustración IV.21, Ilustración IV.22 e Ilustración IV.23). Al pastizal incursiona *Isocoma veneta* planta originaria de Chile que habita en México entre los 2330 y los 3900 m en climas semiseco y templado, está asociada a vegetación perturbada de matorral xerófilo, bosques de encino, de pino y mixto de pino-encino (Ilustración IV.23).



ILUSTRACIÓN IV.21 PASTIZAL HALÓFILO CON DOMINANCIA DE *DISTICHLIS SPICATA*, VISTA NE. 19.4475 N Y -97.4641 O.



ILUSTRACIÓN IV.22 PASTIZAL HALÓFILO CON ALTERNANCIA DE SUAEDA EDULIS Y DISTICHLIS SPICATA, VISTA E. 19.4549 N Y -97.4501 O.



ILUSTRACIÓN IV.23 PASTIZAL HALÓFILO CON DOMINANCIA DE ISOCOMA VENETA, VISTA E. 19.4317 N Y -97.4927 O.

Composición y estructura de la comunidad vegetal sujeta a cambio de uso de suelo: Pastizal halófilo. Se calcularon índices de valor de importancia para las 14 especies en las diferentes áreas. Se observó que *Suaeda edulis* (IVI=85.61) es la especie más importante del pastizal halófilo en el AI, mientras que en el SAR la especie más importante es *Isocoma veneta* (IVI=131.029). Esta diferencia está marcada por la clara dominancia de *Isocoma veneta* en el pastizal halófilo del SAR, pues a pesar de que en el SAR también está presente *Suaeda edulis* su frecuencia y cobertura no es tan amplia como lo es en el caso del AI (Tabla IV.11).

TABLA IV.11 PORCENTAJES ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL SAR Y EL AI

Especie	AP				SAR			
	Fr	Dr	Cr	IVI	Fr	Dr	Cr	IVI
<i>Arenaria sp.</i>	3.226	1.597	0.288	5.111	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Atriplex pueblensis</i>	3.226	4.153	1.229	8.608	8.333	3.077	0.993	12.404
<i>Bouteloua scorpioides</i>	3.226	0.319	0.433	3.978	4.167	0.513	0.019	4.699
<i>Cynodon dactylon</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	4.167	1.026	0.475	5.668
<i>Distichlis spicata</i>	16.129	26.518	19.999	62.646	16.667	7.179	1.577	25.424
<i>Eragrostis curvula</i>	9.677	13.738	19.001	42.416	8.333	11.795	3.873	24.001
<i>Hilaria berlangeri</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	4.167	9.744	3.644	17.554
<i>Isocoma veneta</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	4.167	40.000	86.862	131.029
<i>Mammillaria haageana</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	4.167	1.026	0.053	5.245
<i>Muhlenbergia utilis</i>	6.452	5.112	4.258	15.821	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Opuntia streptacantha</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	4.167	0.513	0.194	4.874
<i>Parmotrema sp.</i>	6.452	5.112	2.613	14.176	4.167	1.026	0.388	5.580
<i>Sedum sp.</i>	25.806	21.406	14.414	61.627	25.000	18.462	0.697	44.159
<i>Suaeda edulis</i>	25.806	22.045	37.766	85.617	12.500	5.641	1.223	19.364
Total	100	100	100	330	100	100	100	330

Por otra parte, la especie con menor importancia es *Bouteloua scorpioides* la cual aparece en el SAR y en el AI, pero con mayor frecuencia en el SAR, esto pudiendo deberse a que en el SAR esta especie es usada como forrajera. La riqueza fue mayor en el SAR que en el AI sin embargo la equidad resulto más alta en el AI (Tabla IV.12).

TABLA IV.12 ÍNDICES DE DIVERSIDAD EN EL AI Y EN EL SAR.

Índice	AI	SAR
Riqueza (S)	9	12
Dominancia (D)	0.1908	0.2271
Simpson (1-D)	0.8092	0.7729
Shannon (H')	1.809	1.811
Equidad (J)	0.8231	0.7287

De acuerdo con el listado potencial de flora se encuentran 470 especies y en el AP se encontraron solo 9 especies, se asume que la riqueza florística en el AP está representada solo por el 1.9 %. Con respecto a los índices de diversidad, estos muestran una baja diversidad en ambas áreas (SAR y AP) sin embargo se muestra todavía menos diverso en el AI ($H^2=1.809$).

El que se presentan mayor equidad en el AI que el reparto de los recursos por parte de las especies que conforman el pastizal es similar a diferencia con el valor de equidad registrado en el SAR ($J=0.7287$) donde las abundancias no son similares entre las distintas especies debido por lo que se encuentra un mayor número de especies "raras".

Estos resultados concuerdan con otros estudios realizados anteriormente, pues en ellos se menciona que en México, los matorrales y pastizales son ecosistemas con diversidad moderada (Rzedowski, Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, 1993), de manera más específica los pastizales halófilos pues como su nombre lo indica están compuestos por especies de plantas que crecen y completan su ciclo de vida en hábitats con un alto contenido en sales. Este tipo de plantas fueron clasificada por Tsopa en 1939 dentro de cuatro categorías: halófitas obligadas, plantas que requieren de sal durante todo su ciclo de vida; halófitas preferenciales. Plantas que tienen crecimiento óptimo en ambientes salinos, a pesar de que aparecen en ambientes no salinos (tal como *Suaeda edulis*); halófitas tolerantes, plantas no agresivas capaces de crecer en suelos salinos; halófitas accidentales, plantas que aparecen en suelos salinos sólo ocasionalmente.

De manera especial el género *Suaeda* (que compone en su mayor parte la vegetación presente en el pastizal halófilo del SAR y del AI) crece generalmente en zonas húmedas salinas o alcalinas y tiene una distribución cosmopolita desde la costa (Reed, 1979) (Ferren & Schenk, 2004) hasta el interior del continente en las partes bajas de cuencas endorreicas (Rzedowski, La Vegetación de México, 1978), tal como es el caso del AI, donde se asocia con *Distichlis spicata* (Ilustración IV.24).



ILUSTRACIÓN IV.24 PASTIZAL HALÓFILO DURANTE LA TEMPORADA DE LLUVIAS, VISTA NE. 19.4317 N Y -97.4927 O.

IV.2.1.2.2 FAUNA

Aspectos generales de los vertebrados terrestres para el estado de Puebla.

Anfibios y Reptiles. La herpetofauna de Puebla se encuentra conformada por 247 especies (82 anfibios y 165 reptiles) repartidas en 35 familias. El grupo mejor representado en anfibios es el de los anuros (ranas y sapos), seguido de las salamandras. Con relación a los reptiles, el grupo más diverso son las serpientes, seguido de las lagartijas, el grupo de las tortugas es el que tiene el menor número de especies. La distribución por provincias fisiográficas mostró que la Sierra Madre del Sur es la de mayor riqueza específica con 166 especies (67.2 %), seguida de la Faja Volcánica Transmexicana con 123 (49.8 %), después por la Sierra Madre Oriental con 79 (31.2 %) y finalmente por la Llanura Costera del Golfo Norte con sólo 38 especies (15.4 %). Del total de especies presentes, 145 (58.7 %) son endémicas a México (53 anfibios y 92 reptiles), mientras que 10 (4 %) son endémicas a Puebla (cinco anfibios y cinco reptiles).

Aves. Los estudios avifaunísticos hasta ahora realizados en el estado de Puebla demuestran que la entidad posee una elevada riqueza que alcanza un total de 595 especies. Esta cifra coloca al estado cerca del cuarto lugar entre las entidades del país con mayor diversidad avifaunística. Las especies registradas de aves están representadas por 19 órdenes, y 67 familias.

La avifauna del estado de Puebla representa el 55 % del total de la riqueza para México; este elevado porcentaje podría ser el resultado de la ubicación geográfica de la entidad, la cual está en medio de dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical (Challenger, 1998). Esta riqueza de especies además se

ve favorecida por la existencia en la entidad de una compleja topografía formada por la conjunción de elementos fisiográficos tan importantes como la Sierra Madre Oriental al norte, el Eje Neovolcánico transversal al centro, y la Cuenca del Río Balsas al sur; a su vez permiten la existencia de un gradiente climático y de vegetación que favorece el mantenimiento de diversas comunidades de aves.

Mamíferos. La mastofauna silvestre del estado de Puebla está conformada por al menos 161 especies, pertenecientes a 9 órdenes y 23 familias. Se encuentran 31 especies de mamíferos endémicos de México en el estado de Puebla, correspondientes a los órdenes: Rodentia, Lagomorpha, Soricomorpha, Artiodactyla, Cingulata, Chiroptera, Didelphiomorpha y Carnivora.

Por lo antes expuesto y con base en una exhaustiva revisión bibliográfica a continuación se describe la riqueza de especies registrada para cada grupo de vertebrados terrestres con posible distribución dentro del AI y SAR (Ilustración IV.25). Los resultados obtenidos incluyen 254 especies distribuidas en 65 familias; de estas se reportan 8 anfibios, 19 reptiles, 105 aves y 122 mamíferos (Apartado VIII.2.4).

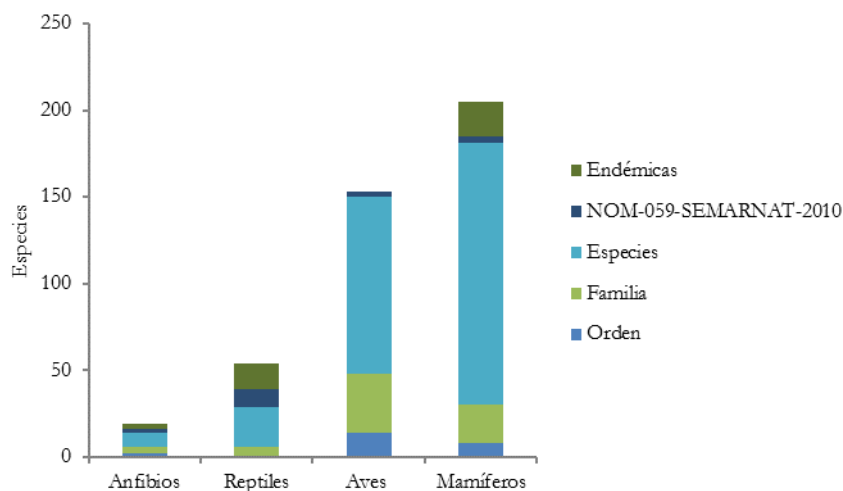


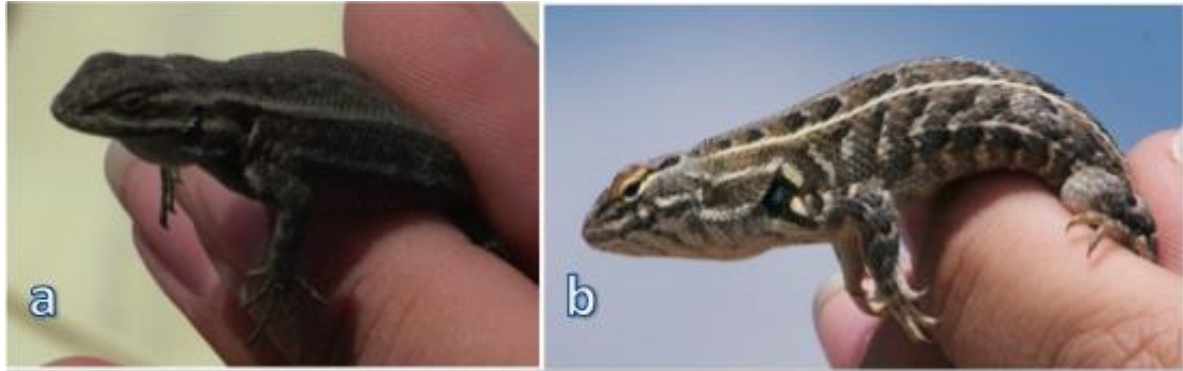
ILUSTRACIÓN IV.25 RESUMEN DE LA RIQUEZA DE VERTEBRADOS TERRESTRES REPORTADA PARA EL SAR.

Los resultados aquí reportados, se derivan de dos salidas con duración de 5 días cada una, durante los meses de marzo y julio del 2017. Se determinó que el AI del Proyecto, se encuentran compuestos por solo un tipo de vegetación natural (ver sección de vegetación); dentro de la cual se obtuvo un total de 541 registros de vertebrados terrestres, 179 para la temporada seca (TS) y 362 para la temporada húmeda (TH) repartidos en 38 especies distribuidas de la siguiente manera: 1 anfibio, 8 reptiles, 19 aves y 10 mamíferos (Tabla IV.12), lo que representa el 14.5% de la riqueza potencial para el SAR (Ilustraciones IV.26 a IV.29). La variación de la riqueza de especies entre temporadas tuvo un incremento del 31.6% (S=12). El número de especies comunes en ambas temporadas fue de 15 (39.5%). El listado de especies potenciales para el SAR, tuvo un incremento de 7 especies dando un total de 261 especies.

La temporada seca (TS) estuvo conformada por 26 especies: 4 especies de reptiles, 15 especies de aves y 7 especies de mamíferos. En tanto que para la temporada húmeda o de lluvias (TH), se obtuvieron 27 especies: 1 anfibio, 6 reptiles, 13 aves y 7 mamíferos.

Las especies exclusivas para la temporada de lluvia (TH) fueron 12: *Spea multiplicata*, ***Phrynosoma orbiculare***, *Sceloporus spinosus*, ***Thamnophis eques***, ***Crotalus atrox***, *Anas platyrhynchos*, *Melospiza fusca*, *Haemorrhous mexicanus*, *Lanius ludovicianus*, *Bassariscus astutus*, *Sylvilagus sp* y *Otospermophilus variegatus*.

El orden registrado con más representantes en cuanto a riqueza de especies, tanto para la estación seca como húmeda, resultó ser el de los Passeriformes (S=7 y S=8). Respecto a la estacionalidad de las aves observadas, el 73 (TS, S=11) y 61% (TH, S=8) de las especies resultaron ser residentes permanentes.



a) *Sceloporus parvus* (lagartija espinosa de panza azul); X: 663812, Y: 2151749
b) *Sceloporus scalaris* (lagartija espinosa de pastizal); X: 662948, Y: 2148498

ILUSTRACIÓN IV.26 ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL SAR Y AI.



a. *Circus cyaneus* (aguilucho pálido)
b. *Setophaga coronata* (reinita coronada)
c. *Falco sparverius* (cernicalo americano)
d. *Cathartes aura* (zopilote aura)
e. *Mionectes oleagineus* (mosquero aceitunado)
f. *Charadrius vociferus* (chorlo tildio)
g. *Quiscalus mexicanus* (zanate mayor)
h. *Eremophila alpestris* (alondra cornuda)
i. *Psaltriparus minimus* (sastrecillo)

ILUSTRACIÓN IV.27 ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADA EN EL SAR Y AI.

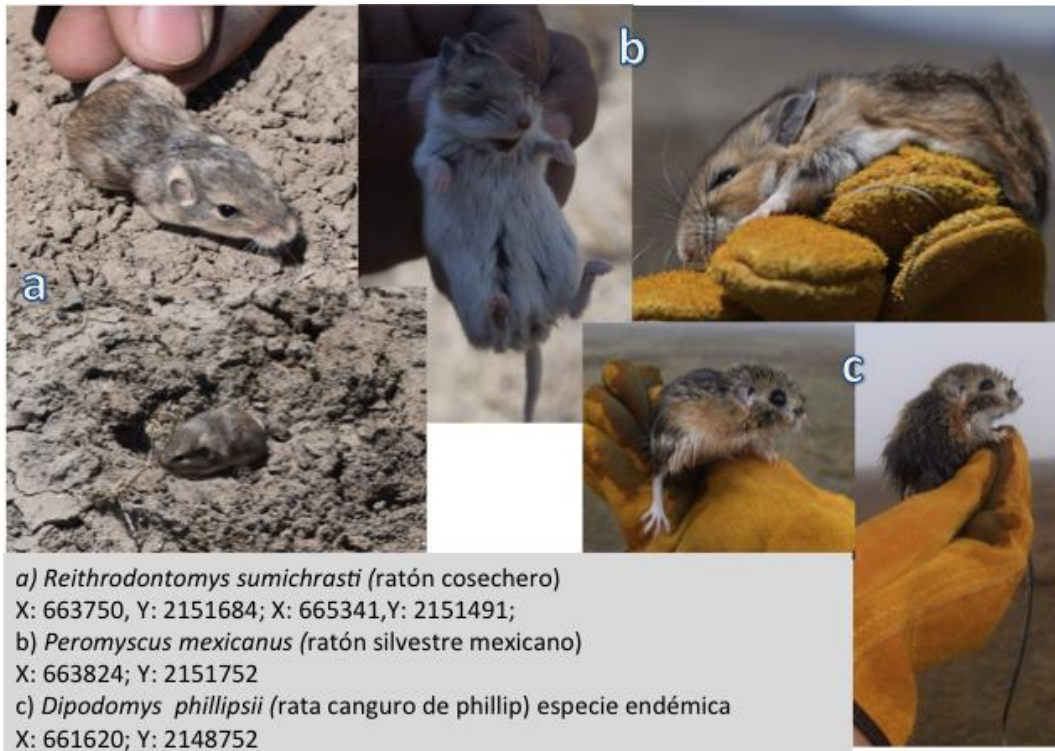


ILUSTRACIÓN IV.28 MASTOFAUNA PRESENTE EN EL SAR Y AL.



ILUSTRACIÓN IV.29 REGISTROS INDIRECTOS DE MAMÍFEROS PRESENTES EN EL SAR Y AL.

Por otro lado, se inscriben para la estación seca (TS) 4 especies **endémicas** de vertebrados, *Sceloporus parvus* (lagartija espinosa de panza azul), *Crotalus triseriatus* (serpiente de cascabel transvolcánica) y *Conopsis lineata* (culebra terrestre del centro) y *Dipodomys phillipsii spp. perotensis* (rata canguro de Phillip). Esta última está reportada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, en la categoría de **Amenzada (A)** (Tabla IV.13).

Para la estación húmeda o temporada de lluvias, se tienen como especies endémicas a *Phrynosoma orbiculare* (lagartija cornuda de montaña, *Sceloporus parvus* (lagartija espinosa de panza azul) y *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa). Se adicionan 3 especies presentes en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, *Crotalus atrox* (cascabel de diamantes) como especie con **Protección especial** y *Phrynosoma orbiculare* (lagartija cornuda de montaña) y *Thamnophis eques* (culebra de agua nómada mexicana), como especies **Amenazadas**.

TABLA IV.13 REGISTROS OBTENIDOS DE VERTEBRADOS TERRESTRES EN EL SAR Y AI.

Grupo	Orden		Familias		Especies		NOM-059-SEMARNAT-2010		Endémicas	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
Anfibios	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-
Reptiles	1	1	3	4	4	6	-	3	4	3
Aves	5	5	12	11	15	13	-	-	-	-
Mamíferos	3	3	4	5	7	7	1	-	1	-
Total	9	10	19	21	26	27	1	3	3	3

En cuanto a la distribución zoogeográfica por zona; todas las especies avistadas son tanto Nearticas como Neotropicales en ambas estaciones.

Diversidad alfa de la Comunidad de Vertebrados Terrestres. El índice de diversidad de Shannon, señaló que la diversidad de especies es media ($H' = 2.4925$ bits/ind) para la temporada seca y una diversidad baja para la temporada húmeda ($H' = 2.08$ bit/ind). Por su parte la equidad de Pielou $J' = 0.7650$ y $J' = 0.6312$ manifiesta que en ambas temporadas las especies registradas están cerca de compartir abundancias similares (Clements, 2002). En relación a esto, los valores de diversidad de Simpson calculados corroboran una diversidad media y por consiguiente la ausencia de especies dominantes (Tabla IV.14).

TABLA IV.14 VALORES DE DIVERSIDAD ALFA.

	Riqueza de especies (S)	Individuos (n)	Dominancia (D)	Simpson (1-D)	Shannon (H')	Equitatividad (J')
Temporada seca	26	179	0.1467	0.8580	2.4925	0.7650
Temporada lluvias	27	362	0.2135	0.7865	2.08	0.6312

A pesar de que los índices de diversidad alfa, fluctuaron de medio durante la temporada seca y bajos para la temporada húmeda, se piensa que la cercanía con la Región Terrestre Prioritaria 122 y el Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves SE-03 pueden proveer de especies al SAR y aumentar la riqueza (S) tanto para el SAR como el AI.

Comunidad trófica. El análisis trófico para la estación seca indica que la comunidad de vertebrados terrestres se encuentra estructurado por cuatro niveles tróficos, siendo el depredador tope *Cathartes aura* (zopilote) para la temporada seca y *Canis latrans* (coyote) para la temporada de lluvias. Las especies que dominaron en cuanto a abundancia fueron *Charadrius vociferans* (chorlo tildío) y *Eremophila alpestris* (alondra cornuda), en ambas temporadas; mostrándose como consumidores primarios y secundarios (Tabla IV.15). En tanto que los gremios más importantes por su abundancia relativa en orden de importancia fueron: carnívoros (41%),

omnívoros (37%) y herbívoros (22%) para la temporada seca. En cambio para la temporada de lluvias se tienen ligeras variaciones que van en aumento para los carnívoros (42%) y omnívoros (41%); y bajas en el porcentaje de herbívoros (17%). El número de interacciones observadas con base a la literatura, la longitud de la cadena trófica promedio y la riqueza de la red trófica fueron considerablemente altas. Los valores de conectancia direccional estimados para el AI, resultaron ser medios, esto con base en Dunne & Williams (2009). Demostrando que durante la estación húmeda (TH), existe un aumento del 9% sobre la disponibilidad de alimento y la conexión trófica entre especies, respecto a la estación seca (TS).

TABLA IV.15 RESUMEN DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA DE LAS REDES ALIMENTARIAS DE LOS VERTEBRADOS TERRESTRES.

Índice	Temporada seca (TS)	Temporada húmeda (TH)
Riqueza de especies (S)	26	27
No. de interacciones tróficas (L)	79	73
Conectancia (C)	0.1168	0.2
Longitud de la cadena trófica (promedio)	3	2

Hábitats faunísticos. La composición de las especies vegetales del sustrato arbóreo como *Yucca* sp y el estrato herbáceo (pastos amacollados) que caracterizan el AI, son en general, sitios de refugio, percha y alimentación de las especies de vertebrados terrestres registradas; a excepción de los anfibios que durante el trabajo de campo en temporada seca no se registró su presencia, sin embargo se sabe que su ciclo de vida (reproducción) se realiza esencialmente en presencia de cuerpos de agua (lagunas y pozas), los cuales se formaron en la temporada húmeda propiciando la aparición de estos organismos y con ello el registro de por lo menos una especie.

Discusión y Conclusión. De acuerdo a los resultados obtenidos en el muestreo de vertebrados terrestres. La riqueza se representó en un 14.5% con respecto a la riqueza potencial estimada para el SAR, en cuanto a los índices de diversidad, estos denotan una diversidad media a baja (TS, $H' = 2.4925$ y $1-D = 0.8580$; TH, $H' = 2.08$ y $1-D = 0.7865$) entre temporadas, pues se sabe que los cambios estacionales en los pastizales, matorrales y bosques tropicales son determinados principalmente por las fluctuaciones en la precipitación, misma que delimita la fenología de fructificación y floración de muchas plantas y con ello la disponibilidad de recursos que promueven cambios en la composición del ensamble de vertebrados (Leigh *et. al* 1982)

Asociado a lo anterior, se observó que los patrones estacionales de la avifauna se ven influidos por la presencia de ambientes de tipo tropical que favorecen la permanencia tanto de especies residentes como migratorias, siendo este el caso de la especie *Mionectes oleagineus* (mosquero ocre) cuya distribución esta reportada para bosque tropicales (CONABIO, 2011). Situación similar comparte la especie *Didomys phillipsii perotensis*, la cual resulta ser una especie endémica con distribución muy restringida.

En el análisis de las redes se puede observar que las especies omnívoras ocurren en un 37% durante la temporada seca y aumentan en la temporada húmeda, siendo esto significativo, ya que esta es una estrategia común en las especies de ambientes tropicales, la cual surge como una respuesta adaptativa a las fuertes fluctuaciones estacionales en los niveles de agua (Jepsen & Winemiller, 2002). Otra manera de explicar lo anterior, sugiere que el AI, ofrece la riqueza y abundancia de recursos alimenticios suficientes para la manutención de los vertebrados terrestres registrados, contribuyendo en la abundancia de los mismos.

IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La descripción y el análisis del medio socioeconómico consideran las principales actividades económicas que se desarrollan en el área y del componente social de la misma. Se incluye el comportamiento de los diferentes sectores económicos presentes, cuya dinámica es el fundamento de la economía de la región y en algunos casos de los problemas ecológicos.

Localidades. Hay 23 localidades repartidas en tres municipios de la siguiente manera 19 pertenecen a Tepeyahualco, tres a Perote y una a Guadalupe Victoria. El AI incluye la localidad de Itzoteno (Ilustración IV.30).

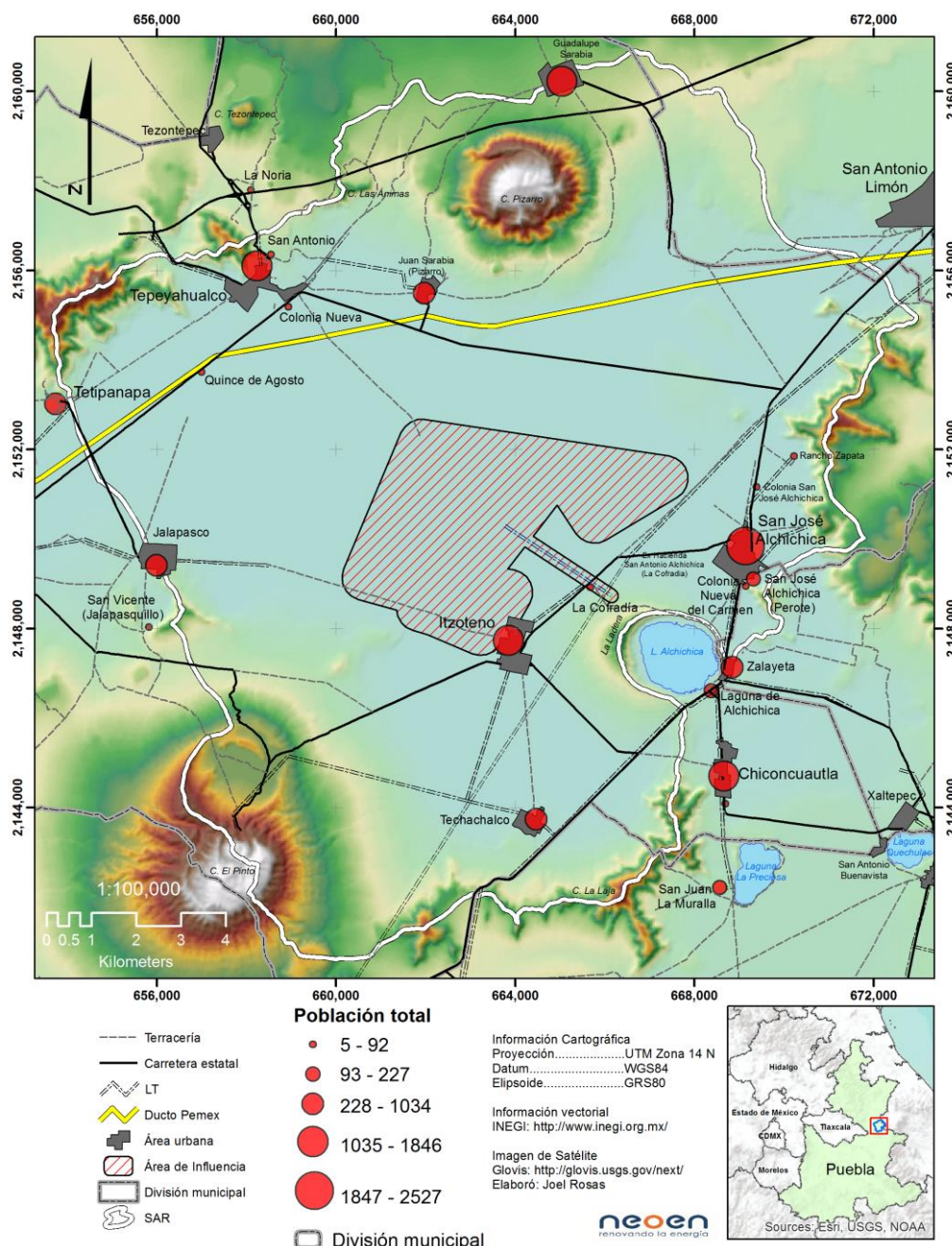


ILUSTRACIÓN IV.30 POBLACIÓN TOTAL POR LOCALIDAD DEL SAR.

En la Tabla IV.16 se enlistan las 23 localidades en el SAR y AI. Las localidades urbanas son aquellas que tienen una población igual o mayor a 2500 habitantes o es cabecera municipal, independientemente del

número de habitantes registrado en el último Censo o Censo de Población y Vivienda, así como aquellas que contienen al menos una unidad económica. (INEGI, 2010).

TABLA IV.16 POBLACIÓN TOTAL POR LOCALIDAD.

Municipio	Tipo de localidad	Localidad	Población Total	
Guadalupe Victoria	Rural	San Juan la Muralla	227	
		Perote	Rural	Colonia Nueva del Carmen 55 San José Alchichica 157 Zalayeta (Alchichica y el Bordo) 575
Tepeyahualco	Rural	Chichicautla	1846	
		Colonia Nueva	17	
		Colonia San José Alchichica	19	
		Guadalupe Sarabia	1519	
		Itzoteno (San Miguel)	1347	
		Jalapasco de Barrientos	1034	
		Juan Sarabia Pizarro (San Nicolás)	536	
		La Noria	6	
		Laguna de Alchichica	135	
		Quince de Agosto	15	
		Rancho Zapata	5	
		San Antonio	92	
		San Antonio Alchichica (La Cofradía)	22	
		Urbana	San José Alchichica	2527
		Rural	San Pedro la Amistad	18
	San Vicente (Jalapasquillo)		15	
	Urbana	Techachalco	927	
		Tepeyahualco	1406	
Rural		Tetipanapa	889	

Población. De acuerdo con el Censo 2010 la población en el SAR y área circundante es de 13,389 habitantes, de los cuales el 92.42 % se encuentran en el municipio de Tepeyahualco, 5.88% al municipio de Perote y 1.7% en el municipio de Guadalupe Victoria. La densidad poblacional en el SAR es de 47.24 habitantes/Km². Las localidades que presentan mayor población son San José Alchichica (2,527 habitantes), Guadalupe Sarabia (1,519 habitantes), Tepeyahualco (1,406 habitantes) e Itzoteno (1,347 habitantes).

El total de habitantes en el SAR es de 11,272 personas, de las cuales 5,578 son hombres (49%) mientras las mujeres son 5,694 (51%) (Ilustración IV.31) La relación de hombres por cada mujer es de 0.98. En la localidad de Itzoteno se presenta una población de 1,347 personas de las cuales, con 674 hombres y 673 mujeres, con una proporción de 1:1.

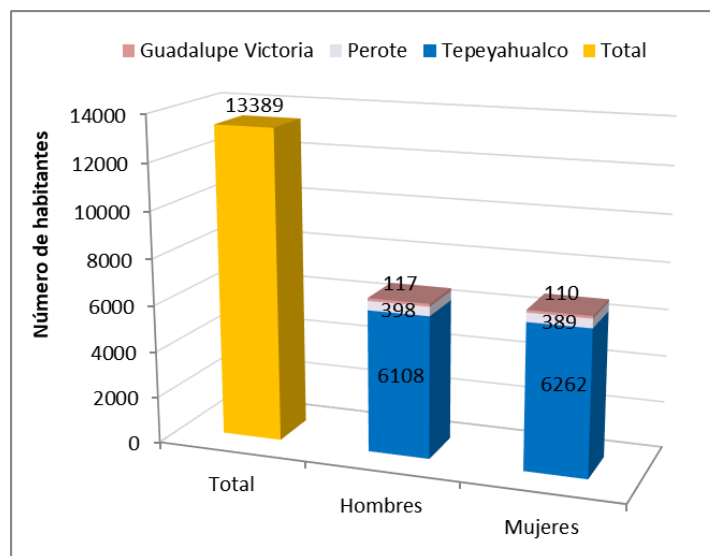


ILUSTRACIÓN IV.31 POBLACIÓN TOTAL EN EL SAR POR SEXO (ELABORADO CON DATOS DEL INEGI, 2010).

Marginación. El índice de marginación es un resumen que permite diferenciar a las localidades censales del país, según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes. Así mismo diagnostica las desigualdades socio-económicas y espaciales que existen en nuestro país.

El mapa fue elaborado con los datos que estima CONAPO para el grado de marginación a nivel localidad, y tomó como fuente de información el Censo de Población y Vivienda 2010. Consideró un total de 8 indicadores socioeconómicos (2 sobre educación, 5 sobre viviendas y 1 sobre disponibilidad de bienes) (Ilustración IV.32).

Las localidades presentan en mayor frecuencia un grado de marginación alto; solo una localidad presentó grado de marginación muy bajo (La Cofradía) y en la que habitan los descendientes de los dueños de la hacienda que en a principios del siglo pasado controlaba la producción agropecuaria en la región.

El número total de localidades con un grado de marginación muy alto fue de 3 (13.63%); en general 63.63% de las localidades del SAR presentan un grado de marginación alto. La localidad de Itzoteno tiene un grado de marginación alto (Tabla IV.17). La información empleada para representar la Marginación se obtuvo a través de la publicación en línea: Índices de marginación a nivel localidad, 2010, CONABIO, en formato vectorial.

TABLA IV.17 GRADO DE MARGINACIÓN POR MUNICIPIO Y EN EL SAR.

Grado de Marginación	Municipio			Total
	Tepeyahualco	Perote	Gpe. Victoria	
Muy alto	3			3
Alto	11	2	1	14
Medio	1	1		2
Bajo	2	-		2
Muy bajo	1	-		1

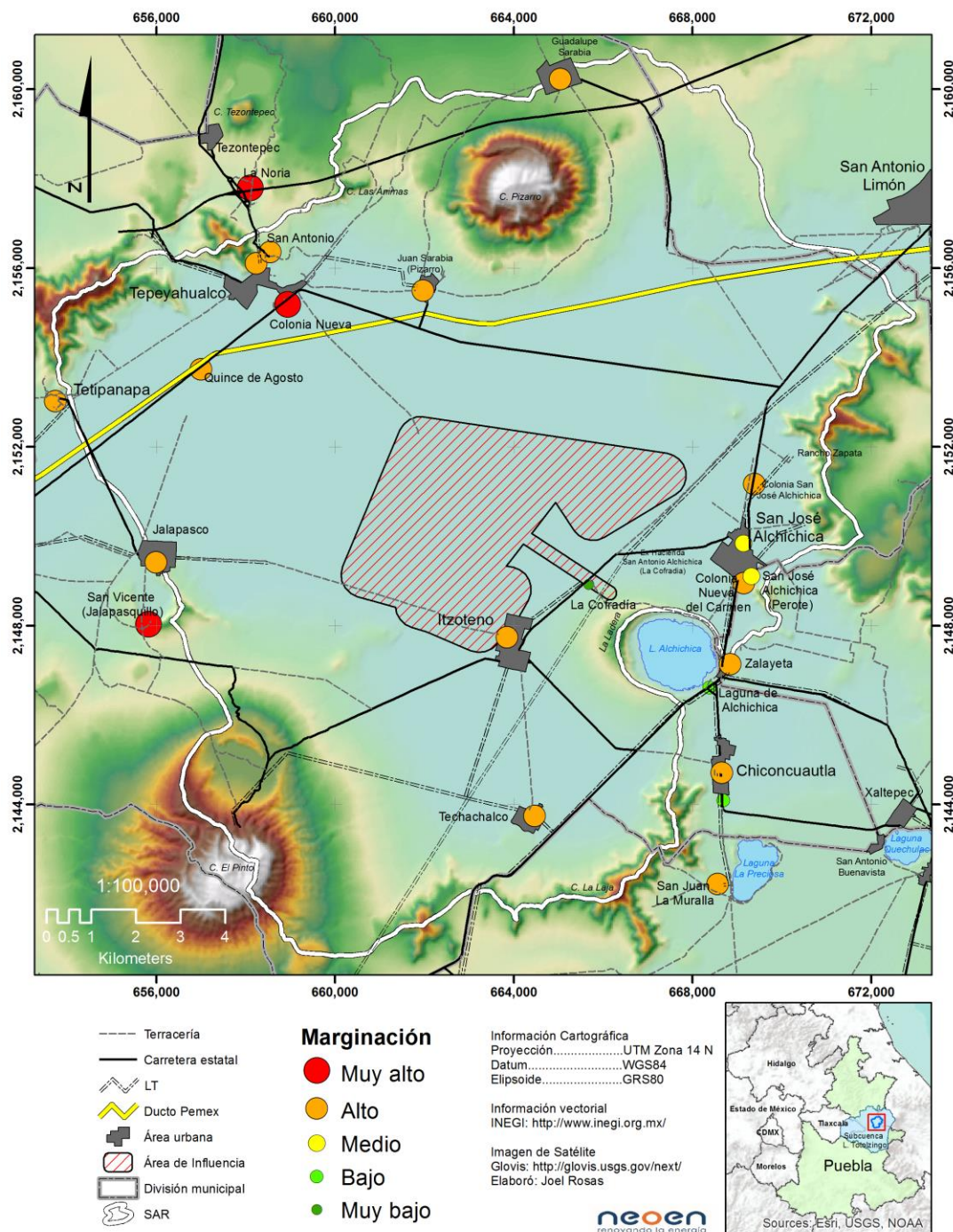


ILUSTRACIÓN IV.32 GRADO DE MARGINACIÓN EN EL SAR (ELABORADO CON DATOS DEL INEGI, 2010).

Migración. Puebla, junto con Guanajuato, Yucatán, Oaxaca, Guerrero y Chiapas registra los menores porcentajes de inmigrantes del país. Como contraparte, en las distintas entidades del país radican 884 670 personas nativas del estado de Puebla, de las cuales la mayor parte reside en los estados de México, Distrito Federal, Veracruz, Morelos y Tlaxcala, en donde se concentran 80.6% de los emigrantes poblanos. Estas cinco entidades colindan con el estado de Puebla (INEGI, 2005).

En particular el municipio de Tepeyahualco presenta una débil expulsión de personas a otras entidades o municipios del estado (CONABIO, 2010).

Respecto a la población de 5 años y más residentes en otra entidad varía de 0 a 79 personas, la localidad con mayor cantidad de población residente en otra entidad es San José Alchichica y Chiconcuatla con 79 y 73 personas respectivamente. Finalmente, en el SAR predominan las localidades con un 0 a 17 residentes en otra entidad. En el AI, Itzoteno presenta un total de 29 personas mayores de 5 años residentes en otra entidad (Ilustración IV.33).

Mortalidad infantil. Este indicador posee importantes ventajas comparativas para la evaluación del impacto de las acciones en el bienestar y la supervivencia de los niños. Es un indicador del desarrollo de los resultados asistenciales y de los de la acción mundial enfocada en diversas actividades (inmunización, agua potable, salud materna, nutrición entre otros).

Por lo que respecta a la tasa mortalidad en el SAR, de acuerdo con el último dato obtenido en 2010, se tiene que es de 28.21 y representa la cantidad de infantes que mueren antes de llegar al año de vida, por cada 1000 nacidos vivos, en un año determinado.

Educación. El grado promedio de escolaridad nos permite conocer el nivel de educación de las personas de 15 años y más de un grupo determinada de población. La escolaridad promedio de la población en el SAR para el 2010 es de 6.01, que resulta menor frente al grado promedio de escolaridad de 8.5 de todo Puebla. El grado promedio de escolaridad de 5.95 para mujeres y de 6.08 para los hombres, lo que equivale a primaria concluida (Ilustración IV.34).

Se presenta un rango de 8.56 años de escolaridad, con un valor mínimo de 1.5 y máximo de 10.06. Esto obedece al tipo de actividades imperantes en la región, la cuales están enfocadas a la agricultura y ganadería, y para las que no es necesario una especialización o el cursar una carrera profesional.

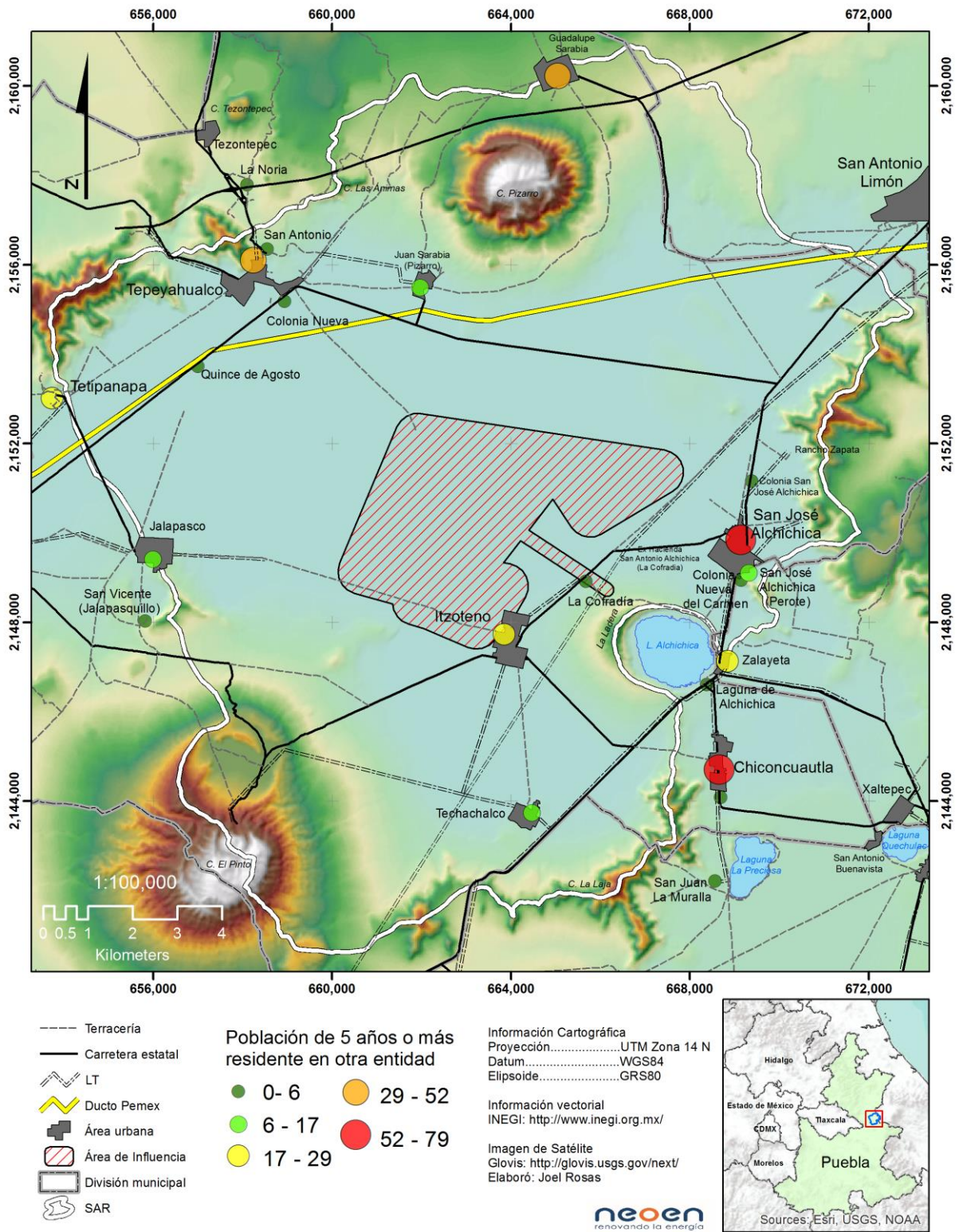


ILUSTRACIÓN IV.33 MIGRACIÓN POR LOCALIDAD EN EL SAR Y AI (ELABORADO CON DATOS DEL INEGI, 2010).

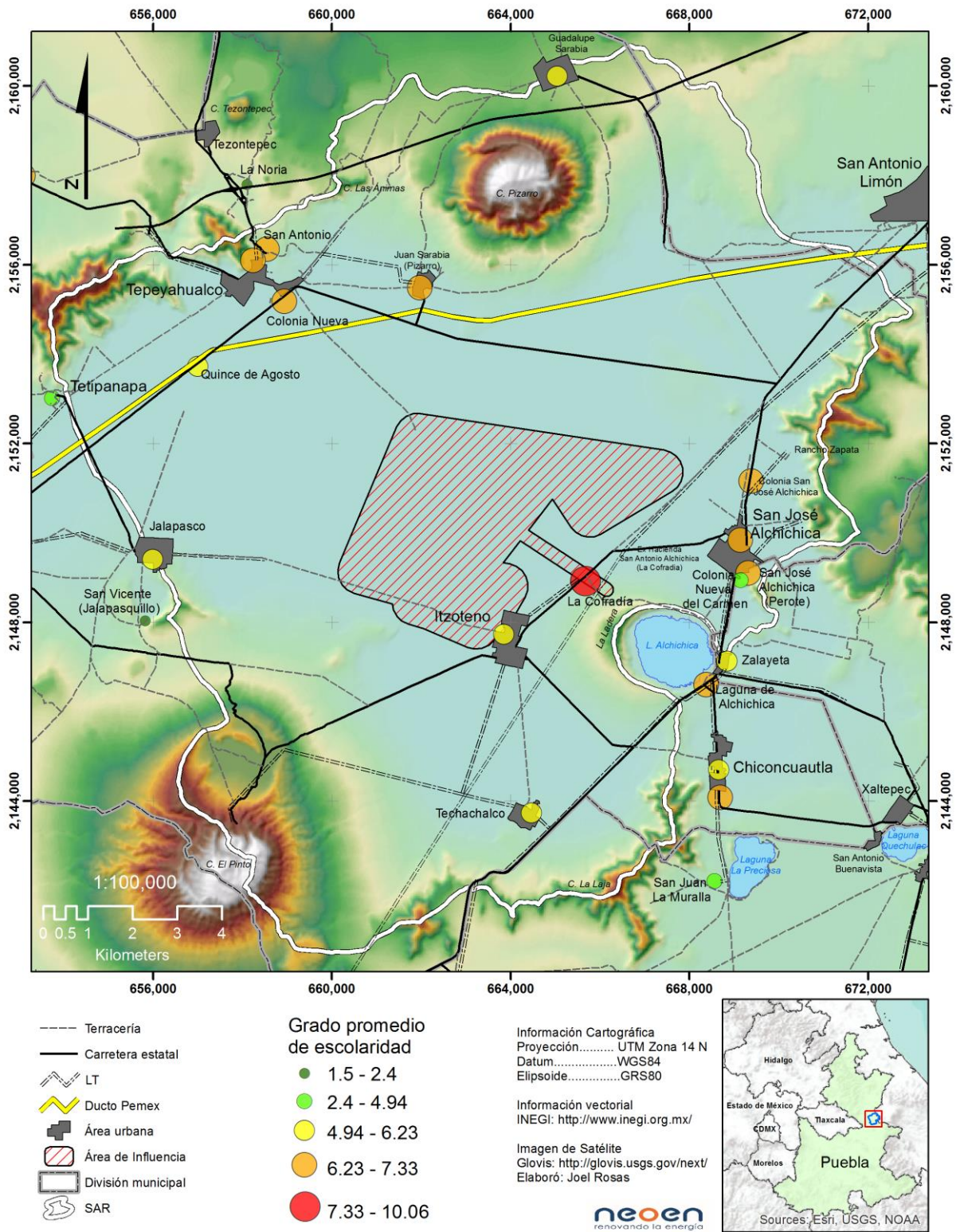


ILUSTRACIÓN IV.34 GRADO PROMEDIO DE ESCOLARIDAD EN EL SAR (ELABORADO CON DATOS DEL INEGI, 2010).

Población Económicamente Activa (PEA). De acuerdo con la CONAPO (2008), la Población Económicamente Activa (PEA) la conforman todas aquellas personas de 12 años y más que realizaron algún tipo de actividad económica.

El SAR cuenta con una PEA de 4,282 personas de las cuales 95.68% es ocupada y el resto es PEA desocupada (4.32%). También podemos mencionar a la población económicamente inactiva que es de 5,446 personas que representa el 40.68% de la población del SAR (13,389 personas) en edad de trabajar.

El SAR presentó una población total económicamente activa del 31.2%, del cual el 27.45% pertenece a la población masculina y el 4.53% a la población femenina (Ilustración IV.35).

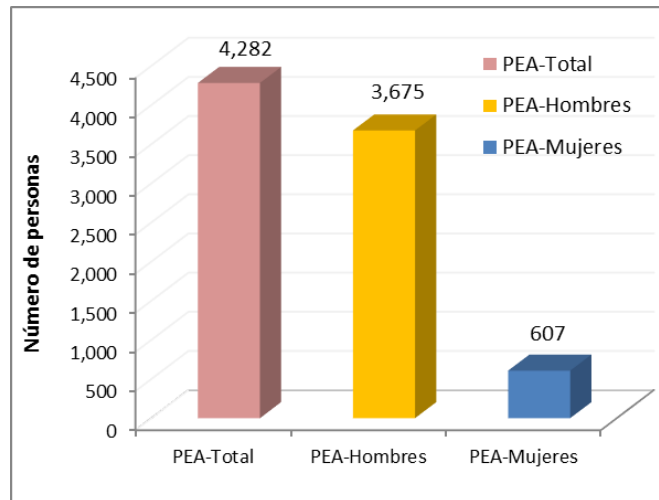


ILUSTRACIÓN IV.35 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DEL SAR (ELABORADO CON DATOS DEL INEGI, 2010).

Las localidades con la mayor población económicamente activa son San José Alchichica (846 personas), Chichicuahtla (606 personas) Guadalupe Sarabia (453 personas), Tepeyahualco (435 personas) e Itzoteno (427 personas). (Ilustración IV.36). San José Alchichica se distingue por la elaboración de remolques, carrocerías y cajas para camionetas y tráileres.

Las actividades primarias tienen una gran importancia en el SAR, es decir la agricultura y la ganadería ocupan mayor porción de la PEA, le siguen, la industria manufacturera de carrocerías, el comercio y la construcción.

Principales Sectores, Productos y Servicios. La agricultura se puede considerar como la actividad principal en estas comunidades, los principales cultivos son el maíz, frijol, calabaza y alfalfa. La ganadería de bovinos y caprinos es poco extensiva y la cría de puerco y aves se realiza en traspatio. Estas actividades tienen relevancia en el entorno inmediato del Proyecto.

El sector de manufactura tiene presencia principalmente en el poblado de San José Alchichica debido a la presencia de la carretera federal 140 y tránsito de vehículos de carga propició el establecimiento de talleres en los que se elaboran carrocerías, cajas y remolques desde mediados del siglo pasado.

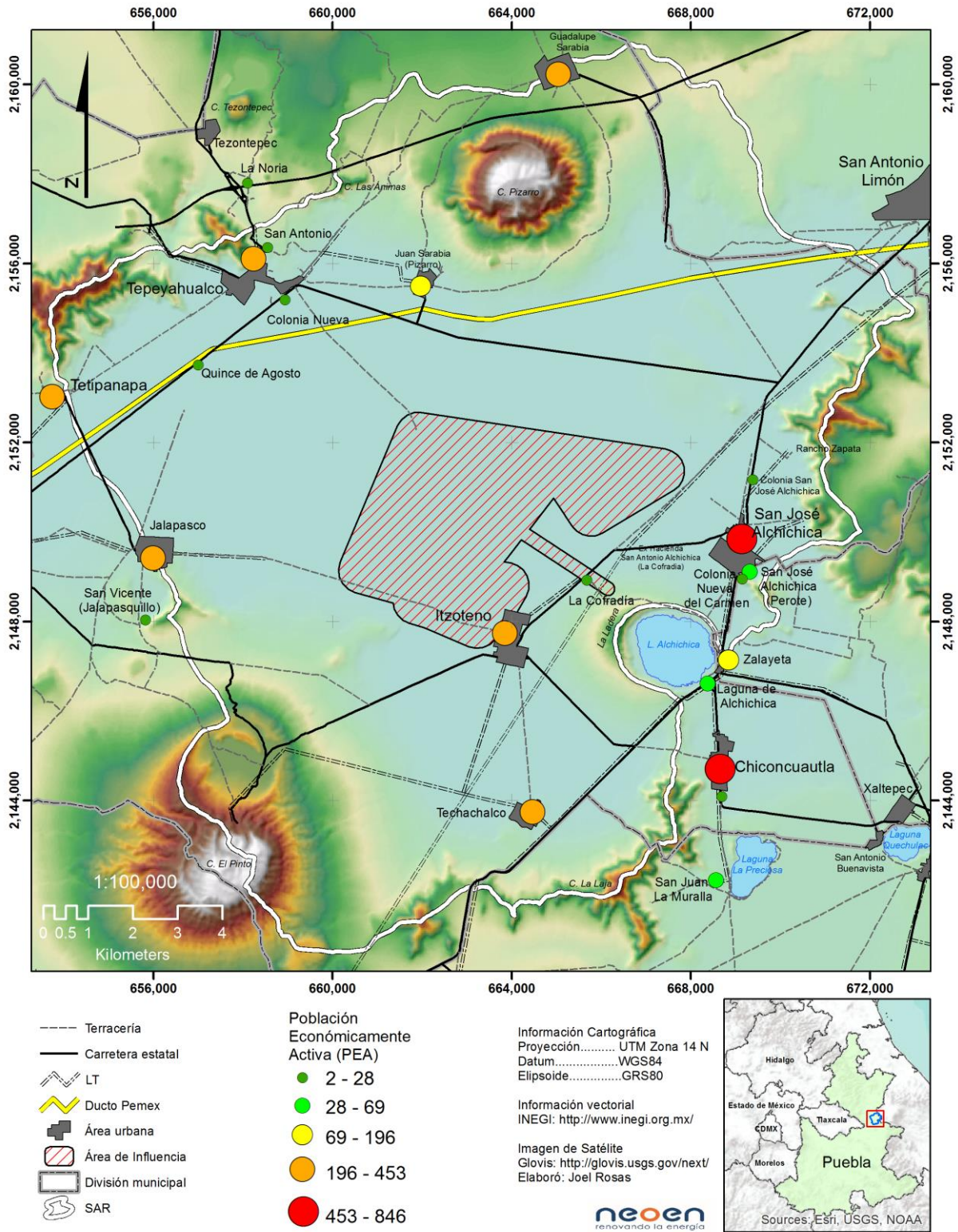


ILUSTRACIÓN IV.36 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DEL SAR (ELABORADO CON DATOS DEL INEGI, 2010).

Factores socioculturales. La identificación y descripción de los indicadores socioeconómicos permitió puntualizar los siguientes aspectos:

- *Recursos naturales del AI.* A pesar de lo plano del terreno no se ha realizado ningún tipo de aprovechamiento, son tierras que nunca se han sembrado de acuerdo con los comentarios realizados por los ejidatarios que tienen su parcela en el AI. La escasa lluvia y la condición salina del suelo han impedido que las personas lleven un aprovechamiento mucho más intensivo como en otras partes del SAR. La práctica más recurrente es el pastoreo de 45 ovejas por parte de un ejidatario de Itzoteno y la obtención de romerillo para consumo local.
- *Nivel de aceptación del Proyecto.* Los propietarios están de acuerdo con el Proyecto ya que a partir de este podrán obtener un ingreso que ayude a la manutención de su familia. A su parecer los terrenos están ociosos y no obtienen ningún beneficio; la implementación del Proyecto les permitirá además de recibir una renta por el uso de sus terrenos el poder participar como mano de obra durante el proceso de construcción.
- *Valor de los sitios ubicados dentro de los terrenos.* Los propietarios mencionan que el sitio en donde se ubicará el Proyecto es un “desierto” donde no hay más que tierra y una que otra planta. Los habitantes no consideran el sitio un punto de reunión, un lugar de recreo o de aprovechamiento colectivo.
- *Patrimonio histórico.* No existen monumentos histórico-artísticos o arqueológicos dentro del AI. Los sitios históricos más notorios son los cascos de las haciendas que a principios del siglo pasado tuvieron su mayor apogeo. Entre las más conocidas se encuentran la de Hacienda San Roque y la Hacienda Tepetlcalli.

IV.2.1.4 PAISAJE

El paisaje es un sistema territorial compuesto por componentes naturales y complejos de diferente rango taxonómico, formado bajo la influencia de los procesos ambientales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentra en permanente interacción y desarrollo histórico (Mateo, 1984). En la definición de paisaje queda implícita la idea de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos en un espacio determinado.

De manera particular, un paisaje comparte un mismo tipo de interacciones o flujos entre los ecosistemas integrantes, así como los mismos factores ambientales y el mismo régimen de perturbación, lo que facilita que se distingan unos de otros por la geomorfología o la vegetación, la cual es considerada como un indicador principal de la calidad visual del paisaje, debido a su amplia distribución y capacidad de respuesta frente a las variaciones ambientales, que se manifiestan en cambios en la composición de especies y en la estructura fisonómica.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques:

1. *Sistémico*. En el paisaje se desarrollan diferentes comunidades vegetales y animales, con la peculiaridad de presentar una estructura y dinámica en el tiempo. El arreglo de un paisaje se determina por el patrón espacial con el que se distribuyen y configuran sus elementos, manifestándose como la prueba del funcionamiento ecológico del territorio.
2. *Visual*. Considera la expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

Metodología. Los datos para la evaluación visual del paisaje se obtuvieron en una primera fase mediante un análisis de cartografía e imágenes satelitales a fin de determinar los puntos de interés y los datos a obtener durante el trabajo de campo en el que se recorrió el SAR y el AI. Mediante la observación directa *in situ* se obtuvieron los datos para realizar el análisis e interpretaciones de las características del paisaje.

Durante el trabajo de campo se obtuvieron los siguientes datos:

- a) Determinación de puntos de observación.
- b) Definición de la matriz y de las unidades de paisajes presentes (tipo de vegetación, geoformas, tipo de roca, entre otros).
- c) Cuerpos de agua, en cualquiera de sus formas.
- d) Cubierta vegetal dominante.
- e) Definición de áreas de Interés escénico, las que se definen como zonas que por sus características de formas, líneas, texturas, colores, etc., le otorgan importancia estética al paisaje.
- f) Sitios visuales de interés: Elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y dominan el marco escénico.
- g) Presencia de fauna: Aquellas que generan una dinámica interesante y que aportan elementos a la calidad escénica.
- h) Intervención humana: Diferentes tipos de estructuras realizadas por el hombre, sean puntuales, extensivas o lineares.
- i) Áreas de Interés Histórico: son áreas que poseen una carga histórica o patrimonial relevante para la zona.

Por lo tanto, para realizar la valoración del paisaje se consideró aspectos como la Visibilidad, Calidad, Fragilidad y Frecuencia humana.

Visibilidad. El Proyecto se desarrollará sobre un terreno con pendiente menor a 1° localizado en la parte oriental de los Llanos de San Juan; presenta pastizal halófilo con áreas de cultivo en su periferia. En las condiciones actuales la vegetación predominante es pastizal. Dadas las características mencionadas la visibilidad es favorable durante todo el año. Las vistas dentro del AI comunes a todo observador incluyen: en dirección norte el cerro Pizarro, al sur el cerro El Pinto, al este La Ladera y el paisaje rural circundante al poblado de Itzoteno y al oeste el Llano de San Juan. El cerro Pizarro y El Pinto se identificaron como puntos de interés escénico (Ilustración IV.37). La parte baja de la ladera de estos cerros el paisaje está dominado por plantas crasicuales entre las que predominan yucas (*Yucca filifera*), magueyes (*Agave salmiana*),

nopales (*Opuntia streptacantha*) y biznagas (*Cylindropuntia imbricata*), además de algunas coníferas como *Pinus pseudostrabus* y *Juniperus deppeana* que la gente ha decidido mantener para sombra o señalar límites entre parcelas.



ILUSTRACIÓN IV.37 VISIBILIDAD DESDE EL INTERIOR DEL AI.

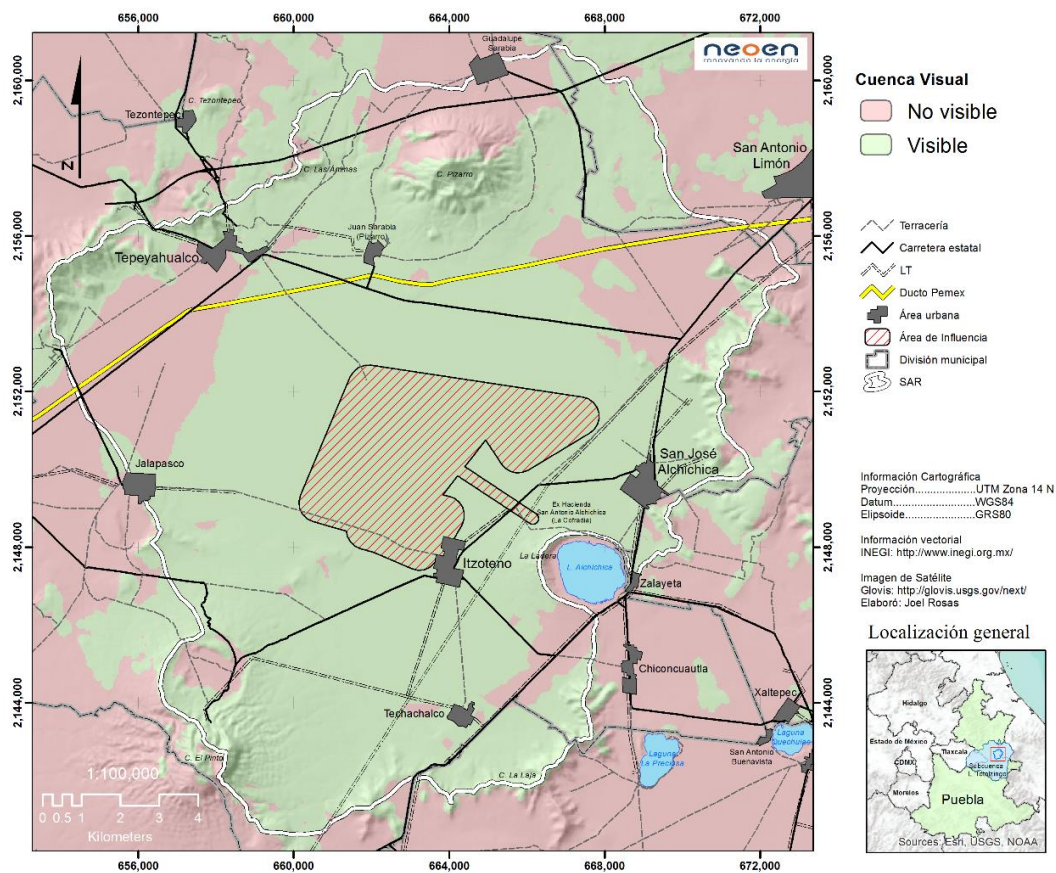


ILUSTRACIÓN IV.38 MODELO DE CUENCA VISUAL PARA EL SAR Y AI.

Para cuantificar la amplitud de la Visibilidad se generó un modelo de cuenca visual que es útil para determinar cuán evidentes son los objetos desde sitios específicos. El modelo obtenido, identificó los sitios que son visibles (color verde) desde el perímetro del AI, el ráster de fondo corresponde a un modelo de sombras orográficas (las sombras más claras representan incidencia de luz y las más oscuras áreas con sombra) (Ilustración IV.38).

De esta manera, se determinó que es posible visualizar todas las elevaciones que conforman la microcuenca como el Cerro Pizarro, C. El Pinto, C. Las Ánimas, La Ladera y la sierra de que corre al sur de Tepeyahualco. En general la visibilidad que se tiene desde AI es amplia dado que se encuentra en la llanura aluvial de la microcuenca. Por el contrario, los poblados desde los cuales será posible ver las instalaciones del Proyecto son San José Alchichica, San Miguel Itzoteno, Juan Sarabia, Jalapasco, Techachalco y desde el este de Tepeyahualco.

La laguna de Alchichica (ubicada fuera del SAR) es un sitio de recreación de los habitantes de la región y la presencia del Proyecto no modifica su calidad escénica y visual, ya que desde esta zona no es visible el AI.

En el AI el paisaje es apacible, monótono, al grado de que los habitantes de Itzoteno le dicen *el desierto* a toda el área donde se establece el pastizal halófilo. Durante el trabajo de campo se observó que las especies de pastos que dominan el paisaje dan una impresión desoladora que denota la aridez imperante en el lugar. Estos pastos son relativamente comunes en la región y a pesar de lo simple de la comunidad que conforman, juegan un papel importante en el ecosistema ya que aportan calidad visual al paisaje evitando tolvaneras, ya que retienen con sus estolones el suelo, así mismo forman parte del hábitat de la comunidad de roedores existente en el AI.

En el SAR se delimitaron tres Unidades de Paisaje (UP): Urbana, Agropecuaria y de Vegetación Natural. De estos se constató que la Unidad Agropecuaria domina gran parte del territorio y rodea por completo al pastizal. La Unidad de Vegetación Natural corresponde a todo el pastizal halófilo, a los matorrales que se localizan entre los poblados de Itzoteno y Alchichica y los bosques de las partes altas del SAR.

La Unidad de Vegetación Natural presente en el AI es pastizal halófilo parte del cual, durante la época de lluvias es cubierto por agua de manera intermitente, y que se forma por la nula permeabilidad del suelo. Las unidades de paisajes predominantes a primera vista desde el AI del Proyecto son la Unidad Agropecuaria y la Unidad de Vegetación Natural.

En el SAR encontramos coladas de lava que se extienden de norte a sur, sobre estos terrenos se desarrolla un tipo de matorral dominado en su estructura vertical por izotes (*Yucca filifera*). El otro componente de la Unidad Vegetación Natural son los bosques; estos se localizan por arriba de la cota de los 2,400 m y sobre las laderas de orientación norte, lo que les permite la humedad arrastrada por los vientos provenientes del noreste.

Calidad. La evaluación de este atributo permitió contar con una idea de la condición del territorio analizado, de manera que se cuenten con las bases para orientar los futuros desarrollos territoriales. Estableciéndose los criterios para zonificar el suelo no urbanizable y para la catalogación las áreas de conservación de los elementos estructurales del territorio que definan en mayor medida el carácter del paisaje, de acuerdo con su una identidad y singularidad (Muñoz, 2012).

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método del *Bureau of Land Management* (B.L.M., 1980a, 1980b, 1980c) que se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje mediante la asignación de un puntaje a cada componente del paisaje (geomorfología, tipo de vegetación, agua, etc.) acuerdo con los criterios de valoración (Tabla IV.18). La suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual el cual es comparado con una escala de referencia (Tabla IV.19). El método empleado es de tipo directo, es decir deduce el valor del paisaje mediante la observación continua del mismo sin desagregación ninguna del paisaje en componentes (Zubelzu & Hernández, 2015).

El puntaje del área con éste índice es de 12 puntos, que lo cataloga en la clase B, correspondiente a un área de calidad media, sus rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (Tabla IV.20).

TABLA IV.18 CRITERIOS Y PUNTUACIÓN PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.

Componente	Criterios de valoración y puntuación	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5
Agua	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	0
	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	5
Color	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6
	Característico, aunque similar a otros en la región	2
	Bastante común en la región	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	5

TABLA IV.19 CLASES USADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL.

Clase	Criterio	Puntaje
Clase A	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes	19 - 33
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.	12 - 18
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	0 - 11

TABLA IV.20 PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA EVALUACIÓN DEL PAISAJE EN EL SAR.

Componente	Evaluación
Morfología	1
Vegetación	1
Agua	0
Color	3
Fondo escénico	5
Rareza	2
Actuación humana	0
TOTAL	12

Fragilidad. Para determinar la fragilidad se calculó la capacidad de absorción visual, correspondiente al potencial que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o dicho en otras palabras es la capacidad de absorción visual del paisaje (Yeomans, 1986). El método asigna un puntaje a un conjunto de factores del paisaje (Tabla IV.21). Las condiciones en que se presentan y los valores obtenidos para cada factor son empleados para calcular la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (C.A.V.) mediante la siguiente relación:

$$C.A.V. = S \times (E + R + D + C + V)$$

Donde:

S = Pendientes del terreno.

D = Diversidad de Tipos de vegetación.

E = Erodabilidad.

V = Contraste suelo/vegetación;

R = Potencial de regeneración;

C = Contraste suelo/roca.

TABLA IV.21 FACTORES DEL PAISAJE DETERMINANTES DE SU CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL C.A.V. (YEOMANS, 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Número
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55%)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de Tipos de Vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o monoespecífica	Bajo	1
Estabilidad del suelo y erodabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad, buena regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

El resultado obtenido para la C.A.V. se evalúa de acuerdo con una escala de referencia que incluye tres categorías:

TABLA IV.22 ESCALA PARA LA ESTIMACIÓN DEL C.A.V.

Categoría	Escala
Bajo	< 15
Moderado	15-30
Alto	>30

De este modo, la aplicación de éste índice presentó sus puntuaciones nominales más altas en los factores referentes a la pendiente y el potencial de regeneración de la vegetación, en el primer caso porque el terreno en el que se encuentra el Proyecto presenta una pendiente menor al 2% y en el segundo debido a que las especies del pastizal conforman un grupo funcional que contribuyen a los procesos ecosistémicos con una respuesta similar a los cambios en las variables ambientales (Tabla IV.23).

TABLA IV.23 RESULTADOS DEL C.A.V. PARA EL AI.

Factor	Valor	
	Nominal	numérico
Pendiente	Alto	3
Diversidad vegetal	Bajo	1
Erodabilidad del suelo	Alto	3
Contraste S/V	Medio	1
Potencial de regeneración de la vegetación	Alto	3
Contraste suelo/ roca	Bajo	1

De este modo el valor obtenido de C.A.V. fue de 27, que indica que el AI presentan una **moderada** fragilidad paisajística (Tabla IV.22), en el que la vegetación es en mayor frecuencia monoespecífica y se distribuye sobre terrenos de poca pendiente aunada a un bajo contraste entre vegetación – suelo y la roca y el suelo.

Frecuencia Humana. La circulación de motos y camionetas dentro del AI es frecuente, que resulta evidente en las marcas de las llantas sobre el pastizal. Así mismo se observó que los habitantes de Itzoteno han utilizado el sitio para depositar el agregado de materiales de construcción (cascajo).

La presencia de ganado es poco frecuente, la parte occidental donde se distribuye el pastizal (sureste de Tepeyahualco) presenta un pastoreo mucho más extensivo. El AI delimita con parcelas de cultivo y caminos de terracería en al menos 4 puntos de su perímetro.

Las instalaciones industriales más próximas al AI se localizan a 6.5 km y es una fábrica de cal en las inmediaciones de la cabecera municipal; además existen dos gasolineras a 6.2 y a 6.0 kilómetros, sobre la carretera estatal Tepeyahualco – Oriental y la carretera federal No. 140 respectivamente; a 3.6 km al oeste se encuentra la pista de prueba de la compañía Volkswagen.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Con base en la información bibliográfica que se recopiló y el trabajo que se realizó en el campo, se estableció el diagnóstico del SAR del Proyecto. Así, se puede mencionar que la región se encuentra constituido por dos subsistemas que han sido determinados históricamente por las condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional, pero sin duda, en la historia reciente, estos subsistemas han sido modificados por la manera concreta por las acciones de los grupos sociales existentes en el área; es decir: han sido los procesos productivos y culturales y por ende las formas de apropiación de los recursos naturales, los que definen la estructura y fisonomía y con ello las características de las comunidades naturales que hoy día se observan en el SAR.

Uso de suelo y vegetación. Las posibilidades de uso de la tierra en la zona se encuentran caracterizadas con potencial para el uso pecuario a través del desarrollo de praderas cultivadas (INEGI, 2016), sin embargo los terrenos del AI no son aptos para ningún tipo de utilización agrícola debido a la salinidad que presentan. Actualmente el AI no tiene uso productivo de importancia sustancial, a excepción del pastoreo no intensivo de ganado bovino y/o caprino.

En el resto de la región la vegetación natural representa el 45% de la superficie del SAR, a pesar de las alteraciones de las que ha sido objeto. El bosque de táscate se encuentra bastante deteriorado y reducido (0.49% del SAR) como producto de las actividades productivas que se realizan en la zona (Ilustración IV.39). En lo particular los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción han imperado y determinado el paisaje rural que se presenta actualmente.

Se puede afirmar que las actividades agropecuarias han modificado de manera sustancial el escenario en donde se desarrollará el Proyecto. Estas actividades han arrasado y transformado mucha de la superficie de la vegetación natural del SAR. De manera particular, la agricultura de temporal ha sido la principal causa de cambio y apropiación de la tierra y la que más ha contribuido a la modificación de la fisonomía y estructura de los diferentes tipos de vegetación de la región.

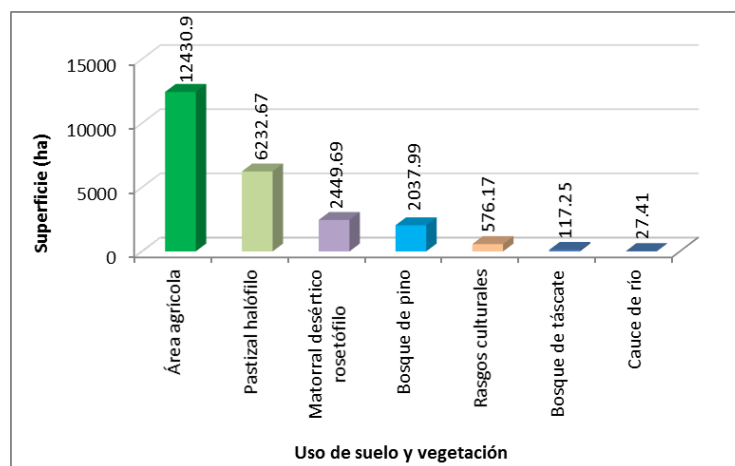


ILUSTRACIÓN IV.39 SUPERFICIES DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR.

La alteración de la vegetación natural se reconoce en todo el SAR, pero, sin duda, el impacto es mayor en la región de la planicie aluvial y el y piedemonte; este proceso comenzó desde mediados del siglo XIX y se acrecentó con el reparto agrario, lo que permitió el avance del área agrícola a los piedemonte de la microcuenca.

Suelo. Aunado a la cobertura vegetal se observó en el SAR una gran variedad edafológica conformada por 11 tipos de suelos, de los que destacan por ser susceptibles a erosionarse:

- Feozem calcárico: Se localiza en una franja angosta que recorre la cresta de La Ladera y que conforma el cráter volcánico de la laguna de Alchichica. La tasa de erosión potencial que puede alcanzar 74.52% t/ha/año en caso de existir la eliminación de la vegetación.

- Feozem háplico: Ubicado al oeste de Tepeyahualco, se distingue por la presencia de bosque de pino piñonero. Alcanza una tasa en caso de pérdida de cobertura vegetal igual a la máxima permisible (10 t/ha/año).
- Litosol: Es el suelo con más extensión propensa a erosionarse con una tasa del 39.3 t/ha/año. Cubre grandes áreas dispersas por todo el SAR, entre las que sobresalen las extensas zonas de malpaís del norte, el cerro Pizarro, las paredes del Axalpasco de Alchichica (La Ladera) y las sierras que se levanta al occidente de Tepeyahualco, al oriente de San José Alchichica y al sureste de Techachalco (cerro La Laja). La vegetación que crece sobre este tipo de suelo es matorral desértico rosetófilo.
- Regosol dístico: Presenta la tasa de erosión potencial más alta (115.37% t/ha/año), cubre el cerro El Pinto, presenta en ocasiones fase gravosa o pedregosa. Las pendientes pronunciadas y el aumento de la precipitación promueve la erosión de este tipo de suelo. El tipo de vegetación que presenta es bosque de pino.

Los suelos mencionados no se extienden en el AI por lo que no se verán afectados por el desarrollo del Proyecto. Los tipos de suelos presentes en el AI son del grupo de los Solonchak los cuales presentaron en promedio tasas de erosión menores a 3 t/ha/año.

Fauna. Se estima que la mortandad directa de vertebrados terrestres asociada a la construcción de parques fotovoltaicos no es significativa comparada con otras instalaciones energéticas (Katzner et al., 2013), sin embargo, la compactación del terreno para la cimentación de las placas fotovoltaicas implicará una disminución en la superficie disponible para la construcción de madrigueras tanto de las especies de roedores como reptiles (especies de lento desplazamiento) en el AI.

En el caso particular *Dipodomys phillipsii spp. perotensis* enlistadas en la NOM-059-2010 bajo las categoría de Amenazada (A), se recomienda aplicar las medidas de mitigación pertinentes enfocadas a minimizar la compactación del suelo o de ser necesario disminuir el número de celdas fotovoltaicas en puntos con alto uso de hábitat (Peschel, 2010).

Así mismo, es importante realizar un programa de rescate de estos roedores y reubicarlos en la misma zona para garantizar su conservación en el área; así mismo se debe tener en cuenta cuáles son los recursos tróficos que aprovecha con el fin de conservar la viabilidad de los sistemas de vegetación que emplea como fuente de alimento y refugio (Smyth, 2012). Para ellos se puede tomar como referencia los transectos 2 y 4, correspondientes a pastizal halófilo, vegetación secundaria y parcelas de cultivo para contar con una mejor idea del ámbito hogareño de esta subespecie, y permitir esclarecer con mayor precisión los requerimientos de su hábitat, así como la dimensión de sus desplazamientos locales en la zona.

Por otro lado, se sugiera la instalación de refugios artificiales similares a cajas en la cercanía de los paneles solares pues estos permiten de alguna manera compensar el impacto potencial al hábitat de las especies de mayor tamaño, y de manera colateral puede ofrecer un microhábitat benéfico para otras especies como roedores, aves y reptiles (Dahlin et al., 2011).

Por último en el AI existe una zona de alimentación y tránsito para las poblaciones de liebres de cola negra, y potencialmente, los coyotes que se alimentan de ellas, así como aves; por lo que se sugiere implementar medidas de mitigación adecuadas a las necesidades de estas especies.

Servicios ambientales. El paisaje actual será transformado, pero el cambio se diluye conforme aumenta la distancia, debido a las similitudes con otros componentes y usos del suelo adyacentes. Como lo indican los análisis de vegetación, calidad paisajística, visibilidad y fragilidad del paisaje no se alberga en el sitio elementos excepcionales o únicos, las condiciones actuales muestran un ecosistema fragmentado y en ciertos puntos degradado.

Respecto a los demás servicios ambientales el Proyecto no compromete la biodiversidad regional, no incrementa la erosión del suelo, ni induce el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación, únicamente altera el paisaje, pero el uso alternativo del suelo que se propone es más productivos a largo plazo que los existentes.

Con la anterior, se establece el siguiente diagnóstico:

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y REGIONALES DEL SAR

Esta sección se enfoca en establecer el procedimiento para identificar, caracterizar, ponderar y evaluar los impactos ambientales significativos, especialmente aquellos que resulten residuales y acumulativos que pueden producirse como consecuencia de la realización del Proyecto en las diferentes etapas que lo conforman, vinculándolos con cada componente ambiental identificado para la región donde se ubicará el Proyecto (Ilustración V.1). Dicho procedimiento se detalla en las próximas páginas, para facilitar la integración de la información presentada se elaboró un diagrama secuencial que contiene los pasos a seguir para el desarrollo del presente capítulo.

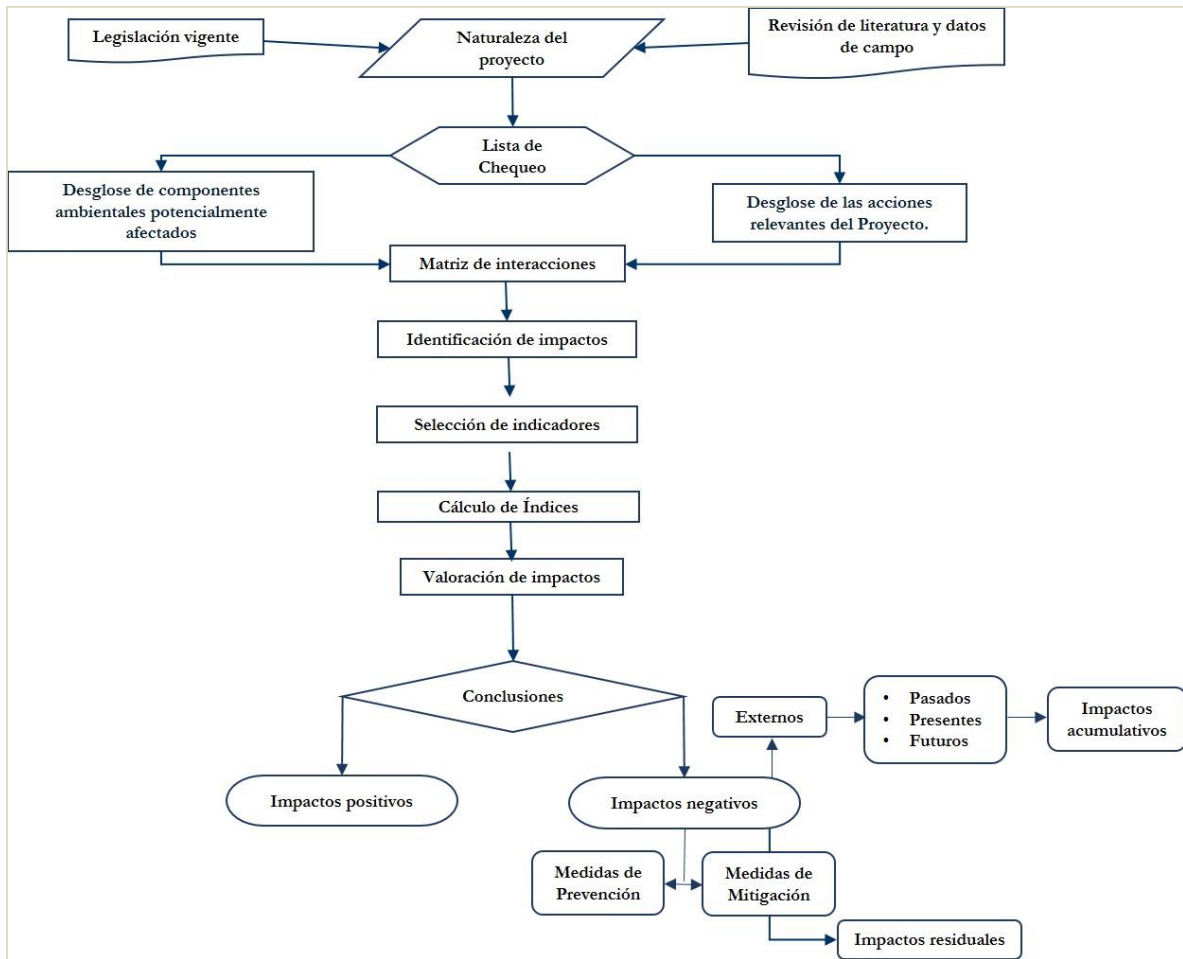


ILUSTRACIÓN V.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL DESARROLLO DEL CAPÍTULO V.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de impactos potenciales asociados a las diferentes fases de un Proyecto y sus alternativas representa un punto clave en la Evaluación de Impacto Ambiental, ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los componentes, factores y atributos ambientales afectados para predecir dichos cambios. (Weitzenfeld, 1996).

Para el Proyecto se reconocieron los siguientes medios y factores ambientales en los que podrían incidir los impactos derivados de la ejecución de las actividades programadas:

TABLA V.1 MEDIOS Y COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS.

Medio	Componente
Abiótico	Suelo
	Aire
	Agua
	Paisaje
Biótico	Vegetación
	Fauna
	Procesos ecológicos
Socioeconómico	Economía
	Población

TABLA V.2 COMPONENTES Y SUS RESPECTIVOS FACTORES AMBIENTALES Y LOS POSIBLES IMPACTOS PARA CADA UNO.

Medio	Componente	Factor	Impacto potencial
Abiótico	Suelo	Estructura	Remoción de suelo Compactación
		Calidad	Posible derrame de sustancias peligrosas Generación de residuos de manejo especial Generación residuos sólidos urbanos
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión: utilización de vehículos, maquinaria, etc. Emisión de partículas (polvo)
		Ruido (Confort sonoro)	Generación de ruido
	Agua	Infiltración	Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.
	Paisaje	Intervisibilidad	Modificación visual
Biótico	Vegetación	Cobertura	Disminución en la cobertura
		Abundancia	Variación en la abundancia
		Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo
	Fauna	Distribución	Disminución en la distribución
		Abundancia	Variación en la abundancia
		Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo
Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	Modificación o interrupción del ciclo reproductivo	
	Comportamiento	Alteración de comportamiento	
	Hábitat	Alteración de hábitat	
Socioeconómico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo
	Población	Calidad de vida	Servicios Seguridad laboral

En la Tabla V.2, se presentan 3 medios, 9 componentes, 17 factores y 22 impactos identificados, derivados de cada una de las etapas de ejecución del Proyecto.

Las fuentes de cambio (acciones del Proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones dentro del AI establecida. En la Tabla V.3 se incluye una lista en la que se muestran las actividades relevantes que se realizarán en cada una de las etapas del Proyecto:

TABLA V.3 ACTIVIDADES DEL PROYECTO RELACIONADAS CON LA GENERACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Etapa	Actividades
1. Preparación del sitio	Estudio geotécnico
	Desbroce y limpieza del sitio
	Trazo y Nivelación
	Zanjas y Excavaciones
	Instalación de almacenes
	Vallado
	Construcción de caminos
	Movimientos y operación de maquinaria y equipo
2. Construcción	Hincado de las estructuras de soporte
	Montaje de paneles fotovoltaicos
	Instalación de cableado subterráneo
	Excavación de zanjas de baja tensión
	Montaje de edificaciones
	Construcción de la línea de transmisión
	Bancos de material
	Movimientos y operación de maquinaria y equipo.
3. Operación y mantenimiento.	Limpieza de los paneles fotovoltaicos
	Estancia de personal de vigilancia
	Generación de energía eléctrica
	Mantenimiento eléctrico y mecánico correctivo (detección y reparación de averías)
	Mantenimiento eléctrico y mecánico preventivo (revisiones periódicas para evitar futuras averías).
IV. Abandono	Desconexión de los equipos eléctricos.
	Desarme de paneles y estructuras.
	Excavación y extracción del cableado subterráneo.
	Remoción de los pilotes, postes verticales y estacas.
	Remoción del material de caminos.
	Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.
	Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión)
	Desmantelamiento de la valla perimetral
Movimiento y operación de maquinaria y equipo	

V.1.1 MÉTODO PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Existen diversos métodos desarrollados para la de EIA, siendo la mayoría de carácter subjetivo debido a la falta de información cuantitativa de los efectos del Proyecto en su medio natural (Bojórquez-Tapia, 1989). Con el propósito de evaluar la totalidad de los impactos potenciales que se generen por las actividades del Proyecto, se utilizó el método propuesto por Bojórquez, *et al.*, (1998) el cual incluye la “Matriz de Leopold modificada” que plantea la obtención de valores de impacto a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

Los modelos matriciales son comúnmente utilizados para identificar las relaciones causa – efecto, entre los componentes del Proyecto y los factores relevantes del ambiente. La Matriz sitúa los factores ambientales en el eje vertical, agrupados en función de su naturaleza. En el eje horizontal se sitúan las actividades del Proyecto. Cada intersección corresponde a una celda, para la cual se verifica si existe efectivamente una relación causa-efecto, y si ella implica un impacto ambiental (positivo o negativo). (Coria, 2008)

La matriz de Leopold, es un método que puede ser aplicado en forma expeditiva, es de bajo costo y permite identificar los posibles impactos a partir de una visión del conjunto de las interacciones posibles. Además, estas matrices son de utilidad para la comunicación de los impactos detectados. (Mijangos-Ricardez, 2013)

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

En este rubro se define el tipo de impacto que se produce y su condición de significancia. Además de ofrecer una descripción en función de sus principales atributos e indicadores ambientales. La caracterización del impacto constituye una primera parte de su valoración. (Mijangos-Ricardez, 2013.)

V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL

Los indicadores ambientales contribuyen a evaluar en forma directa o indirecta el estado del ambiente y los avances logrados por los diversos programas y políticas implementadas para tal efecto. Los indicadores ambientales son parámetros que proporcionan información sobre la situación ambiental. Cuando dichos indicadores se analizan en conjunto se denominan Índices ambientales (Salazar, 1999).

Los indicadores ambientales son instrumentos útiles que permiten describir y estimar el valor de un impacto mediante la síntesis de datos. (Garmendia, 2005)

Un indicador ambiental debe por lo tanto cumplir una serie de requisitos fundamentales (Junta de Andalucía, sin año):

- Validez científica, estar basado en un buen conocimiento del sistema descrito.
- Ser representativo del conjunto.
- Sensibilidad a los cambios que se produzcan en el medio o en las actividades humanas relacionadas con él.
- Estar basado en datos fiables y de buena calidad.
- Ofrecer información relevante para el usuario, además de simple y clara para facilitar la comprensión de la misma por parte del usuario no especializado.
- Ser predictivo, de manera que pueda alertar sobre una evolución negativa.
- Ser comparable.

V.2.1.1 LISTA DE INDICADORES AMBIENTALES

A continuación, se señalan los principales indicadores seleccionados para la presente Evaluación de Impacto Ambiental:

Medio abiótico

- **Suelo:** Para este caso se consideran todos aquellos eventos que puedan afectar el suelo, como la compactación y la posible contaminación del mismo.
- **Aire:** Cantidad de emisiones generadas a la atmosfera durante las diferentes etapas del Proyecto. Así mismo se incluye el estado acústico, su indicador de impacto es el aumento en los niveles de percepción de ruido y movimientos originados por las actividades, así como su afectación en los humanos y la fauna.
- **Agua:** Se considera la pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.
- **Paisaje:** El indicador utilizado es la modificación visual al entorno que generará la infraestructura y obras anexas.

Medio biótico

- **Vegetación:** Se considera la disminución de cobertura, especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la abundancia, referida como el número de individuos totales.
- **Fauna:** Los indicadores que se analizan son la disminución en la distribución, variación en abundancia y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Procesos ecológicos:** Se incluyen cambios en los aspectos reproductivos, comportamiento y alteración de hábitat.

Medio socioeconómico

- **Economía:** Referido a la generación de fuentes de empleos. Por su naturaleza se considera un indicador de impacto positivo.
- **Población:** Como principal indicador se utiliza la calidad de vida, término del que destacan tres categorías de demandas vitales básicas y cada una incluye distintas dimensiones, como el empleo, servicios, seguridad, bienestar, etc.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La asignación de categorías de impacto se realiza una vez identificadas las interacciones ambientales relevantes para las etapas del Proyecto y se procede a calificar su impacto considerando los siguientes criterios:

- **Básicos:** intensidad, extensión y duración del impacto.
- **Complementarios:** sinergia, acumulación, controversia y mitigación.

A continuación, se describen cada uno de los criterios a valorar:

- **Intensidad:** Se refiere al grado de destrucción del factor ambiental; o bien, límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto lo establecido en la normativa correspondiente.
- **Extensión:** Alcance del efecto a partir del sitio en donde se genera el mismo.
- **Duración:** Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del Proyecto.
- **Sinergia:** Grado de interacción entre impactos.
- **Acumulación:** Incremento progresivo de la manifestación del efecto, según la forma de interactuar con otros efectos.
- **Controversia:** Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.
- **Mitigación:** Existencia y efectividad de las medidas de mitigación.

TABLA V.4 ESCALA DE VALORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE IMPACTO DE LOS CRITERIOS BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Criterios	Categorías	Valor	Descripción
Intensidad (I)	Mínima	1	La afectación cubre 10% o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.
	Moderada	2	La afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.
	Alta	3	La afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable.
Extensión (E)	Puntual	1	Si el efecto no rebasa el área de influencia.
	Local	2	Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio.
	Regional	3	Si el efecto rebasa el área de estudio.

Criterios	Categorías	Valor	Descripción
Duración (D)	Corta	1	Cuando el efecto dura menos de 1 mes.
	Mediana	2	Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años.
	Larga	3	Cuando el efecto dura más de 1.5 años.
Sinergia (S)	Nula	0	No se presentan interacciones entre impactos.
	Ligera	1	El efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.
	Moderada	2	El efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.
Acumulación (A)	Fuerte	3	El efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.
	Nula	0	Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.
	Poca	1	Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.
Controversia	Media	2	Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.
	No existe	0	Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso.
	Mínima	1	Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.
Mitigación (M)	Moderada	2	Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.
	Alta	3	Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.
	Nula	3	No hay medidas de mitigación.
Mitigación (M)	Baja	2	Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24%.
	Media	1	Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%.
	Alta	0	Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más.

Para la valoración de los impactos ambientales se llevó a cabo el cálculo de los índices básico y complementario, de intensidad del impacto e índice de significancia, incluidos en la Matriz de Leopold modificada (apartado VIII.2.6):

- *Índice Básico.* Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$B_{ij} = 1/9 (I_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Dónde:

I_{ij} = Intensidad del impacto

E_{ij} = Extensión del impacto

D_{ij} = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice por lo que $0.33 \leq IB \leq 1$.

- *Índice Complementario*. Para el cálculo de este índice se utilizan los tres criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia) empleando la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = 1/9 (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Dónde:

S_{ij} = Sinergia

A_{ij} = Acumulación

C_{ij} = Controversia

En este índice el origen de la escala es de cero debido a que es el valor más bajo que se obtiene, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: $0 \leq IC \leq 1$.

- *Índice de Impacto*. El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor de impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Dónde:

IB_{ij} = Índice Básico

IC_{ij} = Índice Complementario

- *Significancia del impacto*. Obtenidos los indicadores IB, IC e II (Índice básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procedió a calcular la significancia del impacto, considerando la existencia y, en su caso, eficiencia esperada de las medidas de mitigación (M_{ij}), utilizando la siguiente fórmula:

Para los medios abióticos y bióticos: $S_{ij} = II_{ij} * (1 - 1/3(M_{ij}))$.

Para el medio socioeconómico: $S_{ij} = II_{ij} * (1 - M_{ij})$.

Dónde:

II_{ij} = Índice de impacto.

M_{ij} = Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación.

La significancia de los impactos se evalúa con una escala colorimétrica de acuerdo a los siguientes intervalos:

TABLA V.5 INTERVALOS DE VALOR PARA LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Valor	Significancia del impacto	Símbolo	Código de color
0.000 a 0.200	Impacto no significativo	NS	Verde
0.201 a 0.400	Impacto poco significativo	PS	Amarillo
0.401 a 0.600	Impacto moderadamente significativo	MS	Ocre
0.601 a 0.800	Impacto significativo	S	Anaranjado
0.801 a 1.000	Impacto muy significativo	MMS	Rojo

V.3.1 RESULTADOS

V.3.1.1 SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO

En la Tabla x se muestran los valores de significancia de los impactos ambientales que se pueden presentar durante cada etapa del Proyecto, así como el carácter (\pm) que denota su naturaleza (benéfica o perjudicial).

TABLA V.6 RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO.

Significancia del Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción			III. Operación y mantenimiento			IV. Abandono de las instalaciones		
	+	-	Total	+	-	Total	+	-	Total	+	-	Total
No significativo (NS)	0	6	6	0	5	5	0	4	4	0	2	2
Poco significativo (PS)	9	30	39	6	12	18	4	1	5	9	28	37
Moderadamente significativo (MS)	0	20	20	0	14	14	0	0	0	9	2	11
Significativo (S)	7	0	7	6	0	6	4	0	4	0	0	0
Muy Significativo (MMS)	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
Total	16	56	72	12	32	44	9	5	14	18	32	50

En el análisis de las cuatro etapas, se registraron 180 impactos, de los cuales 55 (30.72%) son de carácter positivo y 125 (69.47%) de carácter negativo. Dentro de estos últimos 17 (13.6%) de ellos, corresponden a la categoría de no significativos, más de la mitad (56.8%) son poco significativos, 36 (28.8%) se encuentran dentro de los impactos con significancia moderada, finalmente solo se tiene un impacto muy significativo, que representa el 0.8% del total.

Para tener una visualización clara de los impactos se muestra la siguiente gráfica:

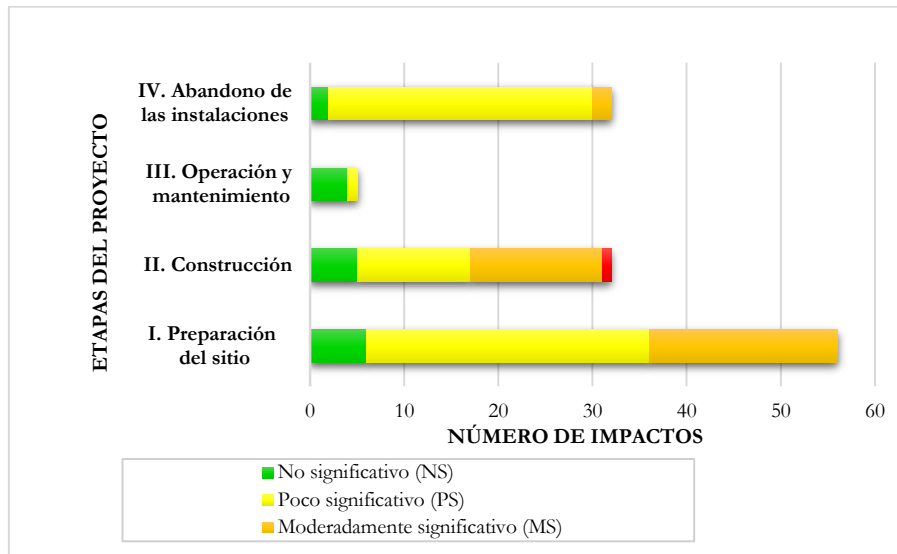


ILUSTRACIÓN V.2 GRÁFICA QUE MUESTRA LOS IMPACTOS NEGATIVOS GENERADOS DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.

En la gráfica se observa la predominancia de impactos poco significativos, seguidos por los moderadamente significativos y en proporción menor se encuentran los no significativos. La categoría de impactos significativos no está representada y durante la etapa de construcción se observa la presencia de la categoría de impacto muy significativo, sin embargo, es sumamente reducida.

La etapa de preparación del sitio es la que más impactos negativos causaría, debido a que se realizan las actividades iniciales de adecuación y la zona generalmente se encuentra en condiciones que requieren ser modificadas para el desarrollo del Proyecto, sin embargo, el 10.7% de los impactos son no significativos, el 53.6 % corresponden a los poco significativos y solamente el 35.7% son moderadamente significativos.

Con respecto a la etapa de construcción predominan con el 56.25% los impactos moderadamente significativos, seguidos por los pocos significativos con un valor del 43.75%. Además, durante esta etapa se registra el único impacto muy significativo (3.03%), el cual corresponde al montaje de los paneles fotovoltaicos y el efecto visual que generan.

La etapa de operación y mantenimiento presenta la menor cantidad de impactos negativos los cuales son en su mayoría no significativos, debido a que el sistema utiliza una fuente de energía renovable y limpia (radiación solar) por lo tanto, no se requieren combustibles fósiles para su funcionamiento (FOCER, 2002). Además, el mantenimiento de las instalaciones es relativamente sencillo y los impactos adversos son despreciables. Asimismo, en esta etapa el número de impactos positivos es menor, sin embargo, dentro de estos se incluye el un impacto muy significativo y corresponde a la generación de energía eléctrica, los beneficios y su alcance serán notables reflejándose en el medio socioeconómico.

Como se muestra en la Tabla V.6, durante la etapa de Abandono de las instalaciones se obtiene la mayor cantidad de impactos positivos, esto ocurre principalmente por el número de actividades que se llevan a cabo, ya que se procede con el desmantelamiento de toda la infraestructura y el manejo adecuado de los residuos, lo cual incide en el sector económico debido a la generación de empleos en la zona, tanto directos como indirectos. De igual forma, se genera una cantidad equivalente de impactos que en la etapa de construcción, predominando aquellos poco significativos, situación que radica en el estado de equilibrio que ha alcanzado el ecosistema transcurrido el tiempo de operación (30 años). Las actividades de desmantelación de infraestructura originarán ciertas perturbaciones, pero estas podrán ser absorbidas por el ecosistema, ya que las fuentes de cambio vinculadas al Proyecto serán eliminadas de forma permanente.

V.3.1.2 SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL

TABLA V.7 RESUMEN DE IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES.

Medio	Componente	Impactos positivos					Impactos negativos					Total	%
		Significancia					Significancia						
		NS	PS	MS	S	MMS	NS	PS	MS	S	MMS		
Abiótico	Suelo	0	0	0	0	0	15	8	9	0	0	32	18.18
	Aire	0	0	0	0	0	1	24	0	0	0	25	14.20
	Agua	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	1.70
	Paisaje	0	0	0	0	0	0	11	10	0	1	22	12.50
	Subtotal	0	0	0	0	0	17	44	20	0	1	82	46.59
Biótico	Vegetación	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	5	2.84
	Fauna	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	12	6.82
	Procesos ecológicos	0	0	0	0	0	0	12	10	0	0	22	12.50
	Subtotal	0	0	0	0	0	0	23	16	0	0	39	22.16
Socioeconómico	Economía	0	0	9	18	0	0	0	0	0	0	27	15.34
	Población	0	27	0	0	1	0	0	0	0	0	28	15.91
	Subtotal	0	27	9	18	1	0	0	0	0	0	55	31.25
Total		0	27	9	18	1	17	67	36	0	1	176	100

V.3.1.2.1 RESUMEN DEL MEDIO ABIÓTICO

Tal como se muestra en la Tabla V.7, en el medio abiótico se presentan 82 impactos de carácter negativo, los cuales representan el 38.32% del total de los impactos a generar por las actividades, de acuerdo a las características del Proyecto. Es importante señalar que, de los 82 impactos, 17 están categorizados como no significativos, 44 como poco significativos y únicamente 20 presentan significancia moderada y uno resulta muy significativo.

Suelo

Siguiendo el orden de los componentes que más impactos tendrían con la ejecución del Proyecto, el suelo, presenta 32 (14.95%) impactos negativos del total a generar. Predominan los impactos no significativos y con poca significancia (ver

Ilustración V.3), debido a que la colocación de las estructuras de soporte es muy puntual y no requiere actividades de remoción de suelo. El efecto de compactación que generen es mínimo y localizado. Adicionalmente los paneles solares brindaran protección al suelo contra la erosión pluvial y eólica. Con respecto a la afectación de la calidad del mismo, prácticamente es nula si se ejecutan adecuadamente las medidas de mitigación y prevención.

Aire

En este componente incide el 11.68% de todos los impactos que se generarán en el Proyecto. Durante el desarrollo del mismo se realizarán actividades como: el estudio geotécnico, nivelación, excavaciones, construcción de edificaciones, entre otras, en las cuales se empleará maquinaria pesada y equipo para ejecutarlas, por lo que se generará levantamiento y dispersión de partículas de polvo, producto de la remoción de suelo e insumos para las edificaciones, emisión de gases de combustión y ruido por su operación.

Una gran proporción de los impactos para este componente son poco significativos (ver ilustración V.3), debido a que en general son temporales y mitigables. Aunado a lo anterior, las condiciones del terreno son

favorables, ya que se ubica en un área naturalmente plana, por lo que el trabajo de nivelación será mínimo o incluso nulo, lo cual permite la instalación de la infraestructura fotovoltaica y no es necesario el movimiento de tierras.

Los efectos del uso de maquinaria (ruido y emisiones) se minimizan notablemente siguiendo las medidas de mitigación pertinentes.

Agua

No se consideran impactos significativos para este componente, ya que en el predio no existen escurrimientos superficiales permanentes, el agua de lluvia seguirá infiltrándose en forma normal, excepto en las áreas donde se establezcan los caminos y edificaciones. Solamente el 1.4% de los impactos se presentan en dicho componente. (Ver ilustración V.3)

Paisaje

Respecto al paisaje se presentan impactos poco significativos (en mayor proporción), moderadamente significativos y un impacto muy significativo. Los impactos de la segunda categoría se encuentran ahí principalmente por su duración, ya que no son mitigables de corto a mediano plazo. La instalación de los paneles fotovoltaicos genera el impacto mencionado en la última categoría, debido a que será un elemento bastante notorio y permanecerá durante un tiempo considerable en el sitio.

Este componente tendrá cambios continuos, por lo que es necesario llevar a cabo las medidas de mitigación propuestas para reducir el efecto perjudicial de las actividades producidas por el desarrollo del Proyecto. (Ver ilustración V.3)

V.3.1.2.2 RESUMEN DEL MEDIO BIÓTICO

De acuerdo a los datos de la Tabla V.7 el medio biótico tiene un valor de 39 lo que corresponde al 18.22% de impactos totales que se producirán durante el Proyecto. Se observa que 23 impactos se incluyen en la categoría de poco significativos y 16 de ellos son moderadamente significativos, en dicha categoría se encuentran aquellos que se relacionan con la alteración del hábitat.

Vegetación

Se consideran un total de 5 (2.34%) impactos negativos, 4 de ellos son poco significativos y solamente uno presenta una significancia moderada, este impacto incide sobre el factor de abundancia, principalmente por la construcción de caminos al interior del parque y rutas de acceso. La significancia de este impacto se determina en gran medida por su duración ya que en el tiempo que permanezcan los caminos no crecerá ningún tipo de vegetación. No obstante, se pueden emplear algunas medidas de compensación para minimizar el efecto.

Con respecto a la disminución de la cobertura vegetal, los impactos son poco significativos ya que esta se seguirá desarrollando por debajo de los paneles con el aporte de agua de lluvia. Durante las actividades de mantenimiento se realizarán podas con el uso de herramientas manuales a fin de que los pastos no alcancen una altura que produzca sombra o intervenga con la adecuada captación de luz solar.

Fauna

La fauna corresponde principalmente a roedores, aves y reptiles. La afectación de este componente está dada por la presencia de 12 impactos, lo cual representa el 5.61% del total que se producirán. Tal como se muestra en la

Ilustración V.3, la mayor proporción de impactos (7) será de poca significancia. El resto (5) presenta una significancia moderada. Los impactos de esta categoría serán producidos por las diferentes actividades del Proyecto y afectarán especialmente la distribución de las especies de forma temporal y local, propiciando su desplazamiento a otros lugares.

Cabe mencionar que en el capítulo VI del presente documento se proponen medidas de mitigación tales como la implementación de un programa de rescate, previo al inicio de las obras, la verificación de presencia

o ausencia de especies que se encuentren en las zonas de trabajo, la colocación de una malla metálica en las zanjas para evitar que algún animal caiga en ellas y quede atrapado, entre otras.

Procesos ecológicos

Este componente ambiental presenta 12 impactos poco significativos y 10 moderadamente significativos, derivados de aquellas actividades que provocan alteraciones en el hábitat. Por la naturaleza de las especies, tenderán a desplazarse y refugiarse en sitios que tengan condiciones similares.

Los otros dos factores que conforman este componente son el comportamiento y los aspectos reproductivos, los cuales presentan impactos de poca significancia y totalmente mitigables.

V.3.1.2.3 RESUMEN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

En el medio socioeconómico, se presentan 55 impactos, valor que representa el 25.7% del total que se producirán. Es importante señalar que en este medio se registran todos los impactos positivos que se podrían generar con la ejecución del Proyecto. De los 55 impactos identificados y valorados, 27 tienen poca significancia, 9 son moderadamente significativos, 18 son significativos y uno es muy significativo.

Economía

Los impactos para este componente son positivos, en su mayoría significativos, su incidencia se reflejará directamente en la generación de empleos, activando la economía local.

Población

En el caso de este componente, la generación de energía eléctrica es un impacto muy significativo que se incluye en el factor de calidad de vida, particularmente en el rubro de servicios. El alcance y los efectos de este impacto son muy importantes ya que presentan una alternativa innovadora y ambientalmente factible para la provisión de energía a comunidades rurales remotas y para la expansión de la capacidad eléctrica instalada. (FOCER, 2002)

El efecto de este impacto responde al crecimiento de la población y a la demanda de mejoras en la calidad de vida, puesto que en la región se requiere un incremento rápido en el abastecimiento de energía eléctrica, a reserva de lograr una mejora considerable en eficiencia energética.

Además, la tecnología fotovoltaica (y en general todas las renovables) constituye una opción con baja huella de carbono a partir de un recurso energético local sin fecha de vencimiento y con el potencial de aportar importantes beneficios para la sociedad, entre ellos seguridad energética, conservación del ambiente a nivel local y global, creación local de empleos y mejoramiento de la balanza de pagos, por mencionar algunos. (Vergara, 2014).

Por otra parte, el 100% de los impactos clasificados como poco significativos se enfocan en el factor de calidad de vida específicamente en el subfactor de seguridad laboral. En el capítulo VI se mencionan una serie de medidas generales de seguridad en el trabajo, que fortalecerán el efecto benéfico de este impacto.

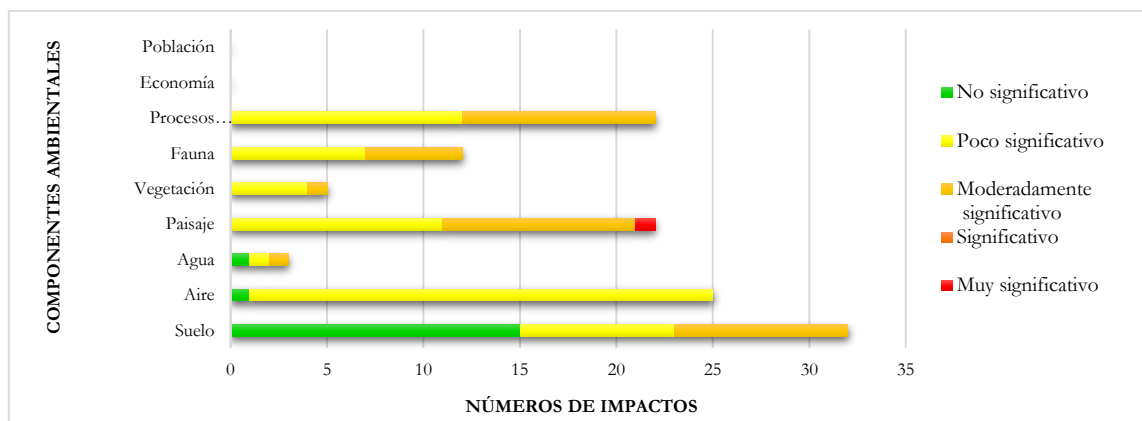


ILUSTRACIÓN V.3 GRÁFICA QUE MUESTRA LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS QUE INCIDEN EN LOS COMPONENTES AMBIENTALES INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Al concluir las obras del Proyecto y una vez en operación, algunos impactos permanecerán aún después de haber aplicado las medidas de mitigación, es decir, existirán impactos residuales. En la Tabla V.8 se describen dichos impactos:

TABLA V.8 IMPACTOS RESIDUALES IDENTIFICADOS Y ATRIBUTOS AMBIENTALES AFECTADOS.

Componente	Factor	Impacto residual
Suelo	Estructura	- Remoción
		- Compactación
Paisaje	Visibilidad	- Modificación visual
Procesos ecológicos	Hábitat	- Alteración del hábitat

Estos impactos se identificaron como residuales (presentando distintos grados de afectación) debido a que presentan una gran proporción de impactos con significancia moderada y/o impactos muy significativos.

V.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES

En orden de afectación por la presencia de impactos residuales los procesos ecológicos y el paisaje se encuentran en primer lugar (con la misma cantidad de impactos de significancia moderada), seguidos por el suelo. A pesar de que se contemplaron medidas de mitigación para estos componentes su corrección no será total a corto ni a mediano plazo. De hecho, el efecto de tales impactos permanecerá no solo durante la operación del Proyecto (30 años), puede incluso persistir después de la desmantelación de infraestructura y abandono del sitio. Al ecosistema le tomará un determinado tiempo recuperarse de las perturbaciones (actividades del Proyecto) ocasionadas y regresar a su estado original, esta capacidad se presenta en mayor o menor grado dependiendo de las características del ecosistema y se conoce como resiliencia ambiental. (Hernández, 2009)

Procesos ecológicos

Los impactos a este componente se enfocan en el hábitat y se derivan principalmente de la realización del estudio geotécnico, zanjas y excavaciones, desbroce y limpieza del sitio, nivelación, construcción de caminos, montaje de edificaciones, movimientos y operación de maquinaria y equipo, así como las actividades necesarias para la construcción de la línea de transmisión. Para la ejecución de dichas actividades se removerá cobertura vegetal y se afectará la estructura del suelo lo que conlleva a la inmediata reducción del hábitat para las especies, esto puede ocasionar la disminución de comunidades de algunos grupos como insectos, aves y mamíferos (Martínez y Arriaga, 2000). El cambio en el uso de suelo tiene como consecuencia la degradación, fragmentación y pérdida de hábitats silvestres (Santos y Tellería 2006). Este impacto es recuperable a mediano plazo, una vez que el Proyecto esté operando y a largo plazo, transcurrido el tiempo de vida útil del mismo y se proceda a la desmantelación de la planta fotovoltaica y al abandono del sitio.

Paisaje

La incidencia sobre el paisaje de las instalaciones fotovoltaicas responde a dos razones: la afectación sobre la calidad del paisaje preexistente y la alteración que produzca en las vistas emitidas en su entorno.

La distancia a la que se produce la observación es importante para estimar la intensidad del impacto visual, generalmente, a corta y media distancia la intensidad del impacto aumenta, ya que se perciben, además de la reflexión de los módulos fotovoltaicos, la estructura general de la instalación y sus componentes (estructuras de soporte, subestación eléctrica, caminos, línea de transmisión, etc.), con todas las variaciones morfológicas y cromáticas. Por el contrario, con la distancia disminuye el impacto, que puede quedar reducido a un brillo

de origen indeterminado. Incluso su signo, por lo general negativo a corta distancia, puede modificarse en la lejanía, debido a las similitudes fisonómicas que puede adoptar con otros componentes del paisaje percibidos positivamente, particularmente, en topografías planas, con los cuerpos de agua.

Durante la fase de obras, es necesario considerar la presencia de maquinaria y equipo que se utilizará para ejecutar las diferentes actividades, como generadora de impacto visual.

Los impactos sobre este componente adquieren mayor significancia debido a que la cuenca visual del Proyecto es amplia, es decir, será visible desde varios puntos de observación, percibiéndose como un nuevo elemento artificial que ha sido insertado en una zona rural.

La reflexión solar producida por las plantas fotovoltaicas, las hace visibles desde puntos muy lejanos. Además, sus considerables dimensiones, realzan su protagonismo. En este caso se trata de una planta de tamaño mediano

Otra cualidad del impacto paisajístico de las plantas fotovoltaicas es su posible recuperabilidad ya que los terrenos ocupados por las mismas podrían volver a su situación anterior si fueran desmanteladas, al menos en la mayor parte de los casos; por lo general, una planta fotovoltaica no produce grandes transformaciones del terreno, ni cambios irreversibles de los usos del suelo. Sin embargo, se requeriría la intervención humana aunada a los mecanismos naturales (resiliencia ambiental) para que la reposición paisajística se lograra adecuadamente. (Rodríguez, *et al*, 2012)

Suelo

Para este componente ocurre algo muy similar que, en el anterior, las actividades que lo afectan prácticamente son las mismas, solo que más localizadas. Alteran su estructura, la cual es un indicador primario de la salud de los suelos. Las modificaciones en el orden y disposición de las partículas sólidas y los espacios generan consecuencias que inciden directamente en el desarrollo de vegetación. (FAO, sin año)

La remoción de suelo implica, la eliminación del sustrato que requiere la vegetación, este aspecto es importante ya que brinda soporte, aporta nutrientes, almacena el agua que necesitan las plantas para su desarrollo. (SAGARPA, 2012) Por otra parte, la compactación del suelo ocasionada principalmente por la construcción de la red de caminos y el montaje de edificaciones provocará una disminución de los espacios o poros, es la causa más común de la restricción física del crecimiento y desarrollo de las raíces, además, no proporciona espacio adecuado para el almacenamiento o movimiento del aire y agua que se requieren para un funcionamiento óptimo. Estos impactos conducen a la degradación del suelo, los suelos degradados contienen un estado de salud en el que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales en cuestión en su ecosistema. (FAO, 2017). La significancia que adquieren dichos impactos se debe más que nada a su permanencia, ya que una de las medidas de mitigación es realizar labores de descompactación del suelo en las zonas que así lo permitan. En las áreas en las que se haya vertido cemento para la construcción de elementos del parque fotovoltaico, esto no será posible hasta la desmantelación de la misma y el abandono del sitio. Las actividades que impliquen remoción de suelo (excavaciones, nivelación, etc.) estarán limitadas a lo estrictamente necesario y se le dará un manejo especial al suelo orgánico reunido como parte de las medidas de mitigación.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

En materia de impacto ambiental de acuerdo a la definición del Reglamento de la LGEEPA: un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Es importante señalar que el Proyecto se desarrollará en áreas, que históricamente han sufrido transformaciones derivadas de actividades antropogénicas, por lo que sería inadecuado evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR.

Desde hace tiempo las actividades primarias han tenido una gran importancia en la región. El sector agropecuario representa el 52.1% del SAR, cabe mencionar que la ganadería es de carácter poco extensivo.

Estas actividades son relevantes en el entorno inmediato del Proyecto. Seguidas por, la industria manufacturera de carrocerías, la cual representa menos del 0.1% del SAR, finalmente el comercio y la construcción que constituyen menos del 0.1% del SAR.

El sector de manufactura se desarrolla principalmente en el poblado de San José Alchichica debido a la presencia de la carretera federal 140 y tránsito de vehículos de carga que propició el establecimiento de talleres en los que se elaboran carrocerías, cajas y remolques desde mediados del siglo pasado.

Dentro del área de influencia no se ha realizado un aprovechamiento significativo debido a la escasez de lluvia y la salinidad del suelo. La práctica más recurrente es el pastoreo de 45 ovejas por parte de un ejidatario de Itzoteno.

En la zona se realizaba la extracción de mármol, perlita, granito, cal, en su momento tuvieron ciertos efectos sobre el ambiente, sin embargo, actualmente la mayoría de las minas ya no están activas. La mina de cal, opera en el municipio de Tepeyahualco, a un costado de la antigua estación de ferrocarril.

Las actividades mencionadas generan impactos en mayor o menor grado. Dichos impactos pueden ser aditivos a los que generara el Proyecto presentando una mayor incidencia sobre los diferentes componentes ambientales (Tabla V.9).

TABLA V.9 IMPACTOS ACUMULATIVOS ASOCIADOS AL PROYECTO Y LAS ACTIVIDADES EXTERNAS QUE SE REALIZAN EN EL SAR.

Signo	Impacto acumulativo	Actividad	Componente
Negativo (-)	Compactación	- Agropecuarias - Construcción	Suelo
	Modificación visual	- Agropecuarias - Construcción - Minería	Paisaje
	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	- Industria manufacturera de carrocerías - Construcción	Suelo
	Disminución de la cubierta vegetal	- Agropecuarias - Construcción - Minería	Vegetación
	Alteración del hábitat	- Agropecuarias - Construcción	Procesos ecológicos
Positivo (+)	Generación de empleos	- Construcción - Comercio - Agropecuarias - Industria manufacturera de carrocerías - Minería	Economía

Suelo

La producción agropecuaria (en este caso, la agricultura) tiene una gran repercusión sobre el ambiente promoviendo su deterioro. Las prácticas que se realizan alteran el equilibrio ecológico, por ejemplo; la quema para renovar los pastos, destruye la materia orgánica que enriquece los suelos y promueve la extinción de animales y plantas. Las actividades de ganadería empobrecen los suelos y además pueden contaminarlos junto con las aguas. Además, se favorece la compactación y erosión de este componente. (Vidal, 2008). La compactación del suelo originada por actividades del Proyecto, será relevante únicamente en las áreas donde se establezcan edificaciones y caminos, lo cual abarca una superficie reducida dentro del área del Proyecto. Asimismo, el paso constante de la maquinaria durante las fases de preparación del sitio y construcción puede contribuir a la compactación del suelo, sin embargo, se tiene contemplado realizar labores de descompactación para corregir el efecto, una vez terminadas las obras.

Las actividades agropecuarias son la mayor fuente antropogénica de gases responsables del efecto invernadero, metano y óxido nitroso (FAO, 2017). En este sentido, el funcionamiento de la planta fotovoltaica que se pretende instalar resulta destacado, debido a que una de sus cualidades es que no produce ningún tipo de gas que contribuya a dicho efecto, ni a la contaminación del aire en general.

Sin embargo, las actividades agropecuarias son muy importantes porque generan parte de la alimentación y a la vez constituyen fuentes de trabajo.

Paisaje

La modificación visual en el paisaje, es importante, debido a que el Proyecto se insertará en una zona con predominancia de paisajes rurales. Dentro del SAR ya se presentan modificaciones visuales en el entorno constituidas básicamente por las parcelas de la agricultura, las carreteras y la infraestructura de las localidades urbanas (San José Alchichica y Tepeyahualco).

Vegetación

Este componente resulta afectado principalmente por las actividades agropecuarias, que como ya se ha mencionado tienen un efecto significativo en el deterioro ambiental pues inciden en varios componentes.

La reducción de la cubierta vegetal debida al cambio de uso de suelo para actividades agrícolas es uno de los problemas más preocupantes, entre otras cosas, por su relación con el calentamiento global del planeta. (Flores y Torres, 2012)

Así, el avance de la frontera agropecuaria, entre otros aspectos, pone en peligro la existencia de muchas especies silvestres tanto vegetales como animales. (Toledo, 1988; SEMARNAP, 1997)

La construcción y la minería, también contribuyen a la reducción de la cubierta vegetal pero dadas las proporciones en las que se ejercen en el SAR su efecto no es relevante.

En el caso del Proyecto, la cubierta vegetal no se verá afectada de forma significativa. Como ya se ha mencionado, la zona de paneles fotovoltaicos permitirá el desarrollo normal de la vegetación, las áreas en las que ciertamente el impacto es permanente son aquellas que están destinadas a la construcción de caminos y la colocación de la subestación eléctrica. El efecto se anulará una vez que se lleve a cabo la desmantelación de infraestructura y abandono del sitio. Además, el área que ocuparan representa alrededor del 1% del SAR.

Procesos ecológicos (Alteración del hábitat)

Este componente recibe importantes afectaciones por parte de las actividades derivadas del Proyecto y las que se realizan en el resto del SAR, principalmente las que corresponden al sector agropecuario y en menor medida las de construcción e industria manufacturera. El efecto más notable que imparten es la reducción de hábitat disponible para las especies.

En todos estos casos, las especies de los hábitats en retroceso ven mermar el territorio disponible a la vez que se enfrentan a una creciente atomización de sus poblaciones. Este proceso es tan antiguo como la expansión agrícola de la humanidad, solo que ahora se ha intensificado a causa de la capacidad tecnológica. (Loh y Wackernagel, 2004). No ha de extrañar, por tanto, que la reducción y fragmentación de los hábitats naturales o semi-naturales, con su secuela de pérdida de especies, esté considerada como una de las amenazas más frecuentes y ubicuas para la conservación de la biodiversidad (Santos y Telleria, 2006).

Con respecto a las actividades que se realizarán durante el Proyecto, aquellas que se ejecuten en la fase de preparación del sitio son las que cobran mayor importancia, ya que incluyen la remoción de cobertura vegetal permanente (de algunos sitios) y excavaciones. Álvarez-Cárdenas (2009), señala que la topografía (elemento determinado por el suelo) y la vegetación se reconocen como las principales variables que determinan el aspecto estructural del hábitat. No obstante, se considera la aplicación de medidas de mitigación (capítulo VI), para paliar al máximo los efectos sobre este componente.

Economía

Los impactos que recaen sobre este componente, son positivos y en conjunto con los del resto del SAR, se potencializan, creando mayor cantidad de fuentes de empleo para la población, lo que conlleva a la generación de ingresos y a la activación de la economía local.

Durante el desarrollo del Proyecto se implementarán las medidas de mitigación (capítulo VI) necesarias para minimizar el efecto de los impactos sobre los componentes ambientales involucrados. De esta forma, el grado de acumulación que se pueda alcanzar con otros impactos negativos (ajenos al Proyecto) será mínimo o nulo.

V.6 CONCLUSIONES

Los efectos serán puntuales, limitándose prácticamente a la superficie que ocupará el Proyecto y podrán ser amortiguados mediante la implementación de medidas específicas de prevención y mitigación que se han propuesto. Además, en el predio se conservará una proporción significativa de áreas naturales, por lo cual la afectación potencial sobre varios componentes se ve minimizada o anulada.

El Proyecto contempla ejecutar un programa de rescate de las especies catalogadas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren dentro del área propuesta para cambio de uso de suelo. Es relevante indicar que las condiciones actuales del predio no corresponden a un ecosistema excepcional, sino al contrario, es un ecosistema que ha sufrido alteraciones ambientales tanto naturales como antropogénicas.

La zona en la que se ubica el predio donde pretende establecerse el Proyecto no cuenta con un programa de ordenamiento ecológico a nivel estatal ni municipal, sin embargo, se seguirán los lineamientos establecidos en los instrumentos de regulación ecológica federales, con los que se establecieron los usos permitidos, usos condicionados y actividades que se puedan realizar acorde al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Este argumento sustenta que el uso propuesto para el predio es congruente con el uso destinado de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Nacional, por lo cual se anticipa que no compromete los recursos forestales de la microcuenca.

La ejecución del Proyecto traerá una serie de impactos positivos, principalmente en el AI, entre los cuales se encuentra la generación de fuentes de empleos, lo cual favorecerá el aumento en la derrama económica y consecuentemente la activación de la economía local.

Otro de los impactos positivos del Proyecto es la generación de energía eléctrica, que abastecerá a diferentes poblaciones, hecho que incide directamente sobre la mejora en su calidad de vida. Además, una de las cualidades esenciales que ofrece esta tecnología, es que se considera como una alternativa de producción de energía limpia que no produce emisiones y por lo tanto la exime de influir en el efecto invernadero.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SAR

Grupo Neoen, como parte del compromiso asumido en su Política Ambiental, implementará las medidas pertinentes para la mitigación de impactos ambientales que surjan a partir del desarrollo del Proyecto.

Una medida de mitigación se define como la implementación de cualquier estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que puedan presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes. (Weitzenfeld, 1996).

El objetivo de este capítulo es plantear un conjunto de medidas de mitigación específicas, con el fin de eliminar, atenuar, evitar, reducir, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del Proyecto producen sobre el ambiente, así como aumentar, mejorar y potenciar los efectos positivos.

En función de las valoraciones realizadas y de la calidad ambiental existente en el medio circundante, se estima que no se generarán impactos graves al medio abiótico, biótico, ni al socioeconómico. Sin embargo, se requiere de la implementación de medidas mitigadoras, así como su correspondiente documentación durante el periodo de actuación para estar en condición objetiva de demostrar que las predicciones inferidas, así como la eficacia de las medidas propuestas para el Proyecto, son acertadas.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Una vez definidos los posibles impactos en la Tabla VI.1 se presenta una serie de medidas de mitigación generales factibles de llevarse a cabo, a fin de minimizar aquellos impactos que resulten adversos.

TABLA VI.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Componente ambiental	Impactos	Medidas de Mitigación	Etapas
Suelo	Posible derrame de sustancias peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> - Señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo. - Prohibición de la realización de actividades de mantenimiento y reparaciones en el área. - Implementación de un programa de manejo y disposición de sustancias peligrosas (combustibles y aceites) durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR - Elaboración de un plan de contingencia para situaciones de emergencia que impliquen riesgo significativo ambiental, para los, trabajadores y pobladores. - El responsable de la obra deberá reportar y limpiar los derrames de combustibles, aceites y sustancias tóxicas; debiendo, en caso que correspondiere, indemnizar a terceros y al ambiente por los daños que resultare n de los derrames. - Establecer procedimientos adecuados en caso de requerir una reparación de emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono
	Remoción de suelo	<ul style="list-style-type: none"> - El material superficial removido será apilado y protegido para su posterior utilización. - El uso del suelo en la zona de obras será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que defina la Dirección de Obra. - Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la etapa de preparación del sitio. Se utilizará principalmente para la cubierta de zonas que 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono

Componente ambiental	Impactos	Medidas de Mitigación	Etapa
		queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.	
	Compactación	<ul style="list-style-type: none"> - Descompactación del suelo mediante labores de gradeo en los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción
	Generación residuos sólidos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> - Se colocarán contenedores de plástico con tapa de cierre hermético, indicando su contenido. Su disposición será de acuerdo a lo señalado por la autoridad ambiental competente. - Se colocarán letreros alusivos al adecuado manejo de los residuos generados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Operación y mantenimiento - Abandono
Aire	Generación de ruido	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de horario de trabajo y de actividades que generen alto nivel de ruido. - Los vehículos utilizados circularán con los escapes cerrados y a baja velocidad. - Utilización de silenciadores en los escapes de los vehículos. - Establecimiento de horario de trabajo y de actividades que generen alto nivel de ruido. - Implementación de un programa de vigilancia ambiental para asegurar el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono
	Emisión de gases de combustión	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento y verificación periódica de vehículos y maquinaria, para que reduzcan sus emisiones contaminantes, así como para constatar que operan en óptimas condiciones. - Sustitución de vehículos y maquinaria por equipo con menor emisión de contaminantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono
	Emisión de partículas (polvo)	<ul style="list-style-type: none"> - Control del arrastre de polvo mediante riego/rociado de agua o recubrimiento según las condiciones del sitio. Esto se realizará en las áreas donde se presente mayor movimiento de vehículos y personal así como las superficies expuestas al viento. - Se implementaran medidas de control de la contaminación atmosférica mediante la suspensión de actividades en los días que se presenten ráfagas que incrementen la pérdida de partículas del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono
Agua	Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.	<ul style="list-style-type: none"> - Limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente en el área autorizada para las actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Operación y mantenimiento
Paisaje	Modificación visual	<ul style="list-style-type: none"> - Para el establecimiento del Proyecto se evitarán puntos elevados y de gran visibilidad. Asimismo, evitar el paralelismo a carreteras o caminos. - Limpieza y remoción de desechos sólidos y líquidos remanentes derivados de cada actividad del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Operación y mantenimiento
Vegetación	Disminución de la cobertura	<ul style="list-style-type: none"> - No se utilizarán herbicidas o productos químicos para la remoción de la vegetación. - No se llevaran a cabo actividades de quema de vegetación. - En la etapa de mantenimiento, el deshierbe se realizará con herramienta manual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción

Componente ambiental	Impactos	Medidas de Mitigación	Etapas
	Variación en la abundancia	<ul style="list-style-type: none"> - Limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente en el área autorizada para las actividades. - Establecimiento de normas que prohíban la colecta o extracción ilegal de ejemplares de flora. - Reubicación de Flora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción
Fauna	Disminución en la distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Conservar y proteger en lo posible las condiciones de hábitat para la fauna de la zona y favorecer el restablecimiento de la fauna en el sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción
	Variación en la abundancia	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación del personal encargado de la limpieza del terreno para minimizar los efectos de esta actividad sobre poblaciones de fauna que habiten en el área por desplantar - Establecimiento de normas que prohíban la caza, colecta o extracción de ejemplares de fauna. - Programa de rescate y reubicación de fauna, particularmente para aquellas especies que vivan enterradas en el área de retiro de la vegetación o entre la misma. - Exclusión de las zonas de excavación con malla a ras de suelo a fin de evitar que animales (principalmente roedores y reptiles) caigan en ellas. - Previo a la reanudación de actividades, se realizará una verificación de ejemplares de fauna dentro del área de trabajo. - Antes de reanudar actividades, realización de una revisión verificando que no haya alguna especie de fauna dentro del área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono
Procesos ecológicos	Modificación o interrupción del ciclo reproductivo	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de reglamentos y procedimientos para evitar que los empleados capturen especies de fauna nativa en el sitio y sus alrededores. - Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono
	Alteración de comportamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Circulación de los vehículos automotores y maquinaria en general a velocidades moderadas y sólo por los caminos establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono
	Alteración de hábitat	<ul style="list-style-type: none"> - Conservar y proteger en lo posible las condiciones de hábitat para la fauna de la zona y favorecer el restablecimiento de la fauna en el sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Abandono
Economía	Generación de fuentes de empleo	<ul style="list-style-type: none"> - Preferencia en la contratación de mano de obra por los habitantes de localidades próximas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Operación y mantenimiento - Abandono
Población	Servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Se elaborarán programas que optimicen el flujo de información y las relaciones sociales que se vinculen al Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción

Componente ambiental	Impactos	Medidas de Mitigación	Etapas
			<ul style="list-style-type: none"> - Operación y mantenimiento - Abandono
	Seguridad laboral	<ul style="list-style-type: none"> - En el PMA se establecerán las medidas necesarias para disminuir el riesgo de accidentes en el área de trabajo. - Asimismo se crearán áreas de intervención que incluyan los rubros de: apoyo a la salud, educación y producción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio - Construcción - Operación y mantenimiento - Abandono

VI.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

En esta sección se elabora el Plan de Manejo Ambiental (PMA) que contiene el diseño de programas de manejo para el medio Abiótico, Biótico y Socioeconómico, los cuales corresponden a la respuesta de impactos ambientales identificados y valorados previamente.

El PMA es una herramienta de gestión, que busca eliminar o mitigar progresivamente en plazos racionales los impactos ambientales negativos, derivados de las actividades ejecutadas en el desarrollo del actual Proyecto. De esta manera se desempeña como una guía que establece las directrices en términos de manejo y monitoreo ambiental, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

El PMA está conformado por programas que deberán ser implementados durante dichas etapas, con el propósito de conservar el ambiente donde se establece, lograr el adecuado desarrollo socioeconómico de la región y conseguir una mayor vida útil de la infraestructura del mismo, a fin de evitar la generación de conflictos, mejorar la calidad de vida de la población implicada y mantener una buena relación con la misma.

Se presenta a continuación el conjunto de Programas de Manejo Ambiental recomendados para lograr una correcta gestión ambiental vinculada a la obra:

- PLAN DE MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO: SUELO, AIRE, AGUA Y PAISAJE:
 - Programa de protección, manejo y conservación del suelo.
 - Programa de control de la calidad del aire.
 - Programa de control de la calidad del agua.
 - Programa de manejo del paisaje.
- PLAN DE MANEJO DEL MEDIO BIÓTICO: VEGETACIÓN, FAUNA Y PROCESOS ECOLÓGICOS:
 - Programa de manejo de la vegetación.
 - Programa de manejo de fauna y procesos ecológicos.
- PLAN DE MANEJO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO:
 - Programa de comunicación y consulta.
 - Programa de contratación de personal local.
 - Programa de apoyo al desarrollo social.
- PROGRAMAS ADICIONALES:
 - Programa de señalización ambiental.
 - Programa de prevención de emergencias y contingencias ambientales.
 - Programa de control para la gestión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos.
 - Programa de manejo de residuos.
 - Programa de capacitación y educación ambiental.

Se han diseñado catorce programas que incluyen las medidas de mitigación específicas para cada impacto. Los programas ambientales que presente el contratista deberán ser aprobados por el comitente antes de su implementación. Dichos programas serán implementados por el responsable de medio ambiente del contratista o por terceros calificados designados especialmente y serán fiscalizados regularmente por el comitente.

El responsable de la implementación y ejecución de los Planes de Manejo Ambiental propuestos es Grupo Neoen, quien exigirá a los contratistas y supervisores designados el cumplimiento estricto de las medidas de mitigación sugeridas.

Estos programas se describen por medio de fichas y se desarrollan a continuación:

VI.2.1 PLAN DE MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO: SUELO, AIRE, AGUA Y PAISAJE

TABLA VI.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DEL SUELO.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO	
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.
Impacto (s) al que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Compactación • Remoción • Alteración de la calidad del suelo por inadecuado manejo de residuos sólidos o posible derrame de sustancias peligrosas.
Descripción de la medida.	
<p>Compactación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al finalizar las obras se realizará la descompactación del suelo mediante labores de gradeo en los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de la maquinaria puede haber afectado terrenos que no sean propiamente los utilizados para establecer los paneles fotovoltaicos. <p>Remoción de suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El CONTRATISTA deberá controlar que las excavaciones y movimiento de tierras que se realicen en toda la zona de obra, sean las estrictamente necesarias para la instalación, montaje y correcto funcionamiento de los paneles fotovoltaicos, a fin de disturbar la menor cantidad de suelo. - En los casos en que la secuencia y necesidad de los trabajos lo permitan se optará por realizar, en forma manual, las tareas menores de excavaciones y remoción de suelo, siempre y cuando no impliquen mayor riesgo para los trabajadores. - Durante la operación de excavado, se debe retirar la tierra orgánica y acopiarla en lugares adecuados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad. - Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la etapa de preparación del sitio. Se utilizará principalmente para la cubierta de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados. <p>Posible derrame de sustancias peligrosas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación del suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo. - Queda prohibido todo tipo de incineración de los residuos generados dentro de la zona del Proyecto por parte del personal de la obra. - Prohibición de la realización de actividades de mantenimiento y reparaciones en el área. - En caso de requerirse una reparación de emergencia, se colocará una lona o plástico grande y sobre este material absorbente de forma que quede debajo de la avería, esto con la finalidad de evitar que se derramen aceites o grasa sobre el suelo. Las piezas removidas no deberán estar en contacto directo con el suelo. En caso de haberse contaminado el suelo, la tierra será removida y depositada en tambos para su adecuada disposición. - El responsable de la obra deberá reportar y limpiar los derrames de combustibles, aceites y sustancias tóxicas; debiendo, en caso que correspondiere, indemnizar a terceros y al ambiente por los daños que resulten de los derrames. - Los residuos de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes, o combustibles serán recolectados de inmediato para proceder a su limpieza. Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. Este será considerado como residuo peligroso, y su traslado y disposición final será realizado por una Empresa Prestadora de Servicios-Residuos Sólidos (EPS-RS). 	

PROGRAMA DE PROTECCIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO			
<ul style="list-style-type: none"> - Los residuos líquidos aceitosos serán depositados en recipientes herméticos ubicados en el área de los almacenes, estos no serán vertidos al suelo. En caso de que exista suelo o tierra contaminada con aceite, se recolectará y llevará al contenedor de residuos peligrosos, para luego ser trasladado por la EPS-RS para su disposición fina. - Implementación de un programa de manejo y disposición de sustancias peligrosas (combustibles y aceites) durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR. - Elaboración de un plan de contingencia para situaciones de emergencia que impliquen riesgo significativo ambiental, para los, trabajadores y pobladores. 			
<p>Generación residuos sólidos urbanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se colocarán contenedores de plástico con tapa de cierre hermético, indicando su contenido. Su disposición será de acuerdo a lo señalado por la autoridad ambiental competente. - Se colocarán letreros alusivos al adecuado manejo de los residuos generados. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de residuos sólidos (certificados de disposición final de residuos sólidos, manifiestos de residuos sólidos peligrosos). - Registro del número de derrames accidentales/mes. - Ausencia de excavaciones y remociones de suelo innecesarias. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$89,123.8
Mensual	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, certificados, informes.

TABLA VI.3 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DEL AIRE.

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE	
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.
Impacto (s) al que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad del aire por gases de combustión. • Alteración de la calidad del aire por dispersión de material particulado (polvo) como resultado del movimiento de tierras y la circulación de vehículos. • Incremento de los niveles sonoros por utilización de maquinaria.
<p>Descripción de la medida.</p> <p>Emisión de partículas (polvo):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se deberán organizar las excavaciones y movimientos de suelos de modo que se minimicen estrictamente al área necesaria para desarrollar estas tareas. Las mismas deberán ser evitadas en días muy ventosos. - El contratista suministrará al personal de obra los correspondientes equipos de protección personal. - El transporte de materiales se realizará humedeciendo con agua y cubriendo con lona la parte superior del vehículo para evitar la dispersión de las partículas y caída de material. <p>Confort sonoro y Vibraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las vibraciones de los equipos y maquinarias pesadas así como la generación de ruido de los mismos, durante su operación, pueden producir molestias a los operarios y pobladores locales, por lo tanto, se deberá minimizar la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores. - Limitar las actividades de construcción con potencial de generar niveles elevados de ruido, al horario diurno. - Todos los equipos motorizados, contarán con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento, para minimizar la emisión de ruidos. - A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia. - Se establecerá un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. - En áreas de generación de ruido, los trabajadores utilizarán en forma obligatoria equipo de protección personal de acuerdo a la actividad a realizar. - Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante las respectivas etapas, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de ruido. <p>Emisiones Gaseosas:</p>	

- Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de gases fuera de norma.
- Queda prohibido todo tipo de incineración de los residuos generados dentro de la zona del Proyecto por parte del personal de la obra.
- Sustitución de vehículos y maquinaria por equipo con menor emisión de contaminantes.
- Previo al ingreso a las zonas de trabajo, los vehículos y maquinarias a utilizar deberán contar con una revisión técnica por un organismo certificado que avale su buen funcionamiento.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante la preparación del sitio y construcción, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases de combustión.
- Establecer un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros señalados en la NOM-EM-167-SEMARNAT-2016, que establece los niveles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en la Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la certificación de dichos niveles y las especificaciones de los equipos que se utilicen para dicha certificación, así como las especificaciones para los equipos tecnológicos que se utilicen para la medición de emisiones por vía remota y para la realización de dicha medición, la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, NOM-042-SEMARNAT-2003, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores, NOM-044-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores y la NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible, Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Indicadores	No rebasar los límites permisibles establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-EM-167-SEMARNAT-2016, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-1996 y la NOM-081-SEMARNAT-1994.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$87,923.8
Trimestral	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.

TABLA VI.4 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DEL AGUA.

PROGRAMA DE INFILTRACIÓN DE AGUA

Etapas del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.
Descripción de la medida.	<p>Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El diseño de los paneles fotovoltaicos y su ensamblado permite dirigir el agua de lluvia hacia espacios del suelo donde su absorción y distribución será natural. - La conservación de vegetación nativa aunado al proceso de revegetación que se realizará, minimizan el impacto que se pueda causar a la infiltración de agua al subsuelo. - Al finalizar la etapa de Construcción se procederá a realizar la descompactación del suelo en sitios donde se colocaron instalaciones temporales, bancos de material y donde hubo tránsito de maquinaria.

Indicadores	No hay modificaciones en el volumen de infiltración actual.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$87,923.8
Trimestral	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, informes, Número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas)

TABLA VI.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DEL PAISAJE.

PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE			
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.		
Impactos visuales a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de calidad escénica. • Modificación de la visibilidad. • La presencia de maquinaria para la construcción de las obras e instalaciones. • Partículas suspendidas por las actividades de construcción y tráfico de vehículos. • El uso y mantenimiento de los caminos. • La remoción de vegetación para la construcción de las obras civiles en el área de subestaciones y a lo largo de la línea de transmisión. 		
Descripción de la medida.			
<ul style="list-style-type: none"> - Para el establecimiento del Proyecto se evitarán puntos elevados y de gran visibilidad. Asimismo, evitar el paralelismo a carreteras o caminos. - Limpieza y remoción de desechos sólidos y líquidos remanentes derivados de cada actividad del Proyecto. - Minimizar las acciones que generen ruidos, olores, polvos y humos. - Evitar el empleo de superficies brillantes, es decir la no utilización de calaminas de metal o materiales similares en la implementación de los muros, techos y/o puertas de las instalaciones complementarias temporales (almacenes, oficinas, caseta de vigilancia), que se acondicionarán durante la etapa de construcción, en los terrenos que se alquilarán en los centros poblados que se determinarán, conforme sea el avance del frente de obra. - Las estructuras temporales estarán acorde al paisaje visual del área (por ejemplo, pintar las instalaciones en colores ocre). - Restablecer en la medida de lo posible el aspecto natural de las áreas intervenidas. 			
Indicadores	Ausencia de elementos que interfieran con la percepción del paisaje y que no estén contemplados propiamente dentro de la naturaleza visual de cada etapa del Proyecto.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$87,923.8
Trimestral	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, fotografías, informes, Número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas)

VI.2.2 PLAN DE MANEJO DEL MEDIO BIÓTICO: VEGETACIÓN, FAUNA Y PROCESOS ECOLÓGICOS

TABLA VI.6 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE LA VEGETACIÓN.

PROGRAMA DE MANEJO DE LA VEGETACIÓN			
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la cobertura. • Variación en la abundancia. 		
Descripción de la medida.			
Disminución de la cobertura vegetal:			
<ul style="list-style-type: none"> - El CONTRATISTA debe asegurar que para la remoción de la vegetación no se utilizarán herbicidas o productos químicos y prohibirá la quema de vegetación. 			

- La cubierta vegetal será retirada en tiras o bloques (cespedones, champas) para utilizarlos durante el proceso de recubrimiento, revegetación, en las áreas intervenidas. (Ilustración VI.1)
- Si es factible se recuperará la capa superior de suelo vegetal que pueda estar directa o indirectamente afectada por la obra para su posterior utilización en los procesos de recuperación
- Los suelos fértiles recuperados se acopiarán en áreas adecuadas, preferentemente se acopiarán en forma de montículos de altura no superior a los 2 m, con objeto de facilitar su aireación y evitar la compactación. Para facilitar los procesos de sucesión y colonización vegetal, se establecerá un sistema que garantice el mantenimiento de sus propiedades incluyendo, en caso de ser necesario, su siembra, riego y abonado periódico.
- Se evitará el desbroce innecesario de la vegetación fuera de las zonas de hincamiento de paneles, vías de acceso e instalaciones temporales.
- Las instalaciones temporales preferentemente deberán ser ubicadas en las áreas de reducida cobertura vegetal y de menor valor ecológico, estético y paisajístico.
- Emplear técnicas apropiadas para la limpieza y desbroce. Así por ejemplo: los cortes de la vegetación se deberán efectuar con herramienta manual y no emplear por ningún motivo equipo pesado, a fin de no dañar los suelos y la vegetación adyacente.

Variación en la abundancia:

- Es responsabilidad del CONTRATISTA conservar y no dañar las especies nativas que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARTAT-2010. Para lo cual será necesario instruir al personal para que pueda identificar a estas especies.
- Emplear acciones de rescate, trasplante y reubicación de flora.
- Limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente en el área autorizada para las actividades.
- Establecimiento de normas que prohíban la colecta o extracción ilegal de ejemplares de Flora.
- Reubicación de Flora.

Indicadores	Registro del número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$87923.8
Mensual	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.



ILUSTRACIÓN VI.1 SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA REALIZAR EL PROCESO DE REVEGETACIÓN.

TABLA VI.7 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE FAUNA Y PROCESOS ECOLÓGICOS.
PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA Y PROCESOS ECOLÓGICOS

Etapa del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución en la distribución. • Variación en la abundancia. • Modificación o interrupción del ciclo reproductivo. • Alteración de hábitat.
Descripción de la medida.	
<p>Modificación en la distribución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conservar y proteger en la medida de lo posible las condiciones del hábitat para la fauna de la zona y favorecer el restablecimiento de la fauna en el sitio. <p>Variación en la abundancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación del personal encargado de la limpieza del terreno para minimizar los efectos de esta actividad sobre poblaciones de fauna que habiten en el área donde se realizará el desbroce. - Establecimiento de normas que prohíban la caza, colecta o extracción de ejemplares de fauna. - Acciones de rescate y reubicación de fauna, particularmente para aquellas especies que vivan enterradas en el área de retiro de la vegetación o entre la misma, que sean de lento desplazamiento y/o que se encuentren listadas en alguna categoría de riesgo, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. - Antes de dar inicio al desarrollo del Proyecto se deberá ahuyentar a la fauna que se encuentre en el AP, mediante técnicas adecuadas y por parte de personal especializado. - Exclusión de las zonas de excavación con malla a ras de suelo a fin de evitar que animales (principalmente roedores y reptiles) caigan en ellas. - Antes de reanudar actividades, se realizará una revisión verificando que no haya alguna especie de fauna dentro del área de trabajo. - Prevenir el ingreso casual de la fauna dentro de las instalaciones del Proyecto mediante el empleo de mallas y cercos, así como prohibir el sacrificio de estos, a menos que representen un peligro inminente para la integridad del personal y bajo el argumento de personal especializado. - La velocidad de los vehículos en las vías de accesos serán de 30 km/h, y en caso de encontrar fauna en estas, se deberá disminuir la velocidad y esperar que sigan su recorrido, estando prohibido el uso de bocinas o claxon para intimidarlos y dispersarlos. <p>Modificación o interrupción del ciclo reproductivo:</p>	

<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de reglamentos y procedimientos para evitar que los empleados capturen especies de fauna nativa en el sitio y sus alrededores. - Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas. <p>Alteración de hábitat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Favorecer la permanencia del hábitat presente, de su conectividad y de las poblaciones animales que los habitan. - Las actividades e intervención de áreas se limitarán estrictamente a lo especificado en el diseño del Proyecto. - Elaborar un programa de restauración ambiental. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Nula mortalidad de ejemplares de fauna en el AP. - Eventos de reubicación y rescate de fauna reportados como exitosos. - Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos. - Ausencia de no conformidades por parte del auditor. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$94,173.8
Mensual	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.

VI.2.3 PLAN DE MANEJO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

TABLA VI.8 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE COMUNICACIÓN Y CONSULTA.

PROGRAMA DE COMUNICACIÓN Y CONSULTA			
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de fuentes de empleo. • Servicios. • Seguridad laboral. 		
Descripción de la medida.			
<ul style="list-style-type: none"> - Informar a la población acerca del desarrollo de las actividades del Proyecto. - Se implementarán actividades de Capacitación en Relaciones Comunitarias y Código de Conducta del Trabajador orientadas a todos los trabajadores y colaboradores del Proyecto. - Las actividades de Capacitación en Relaciones Comunitarias y Código de Conducta del Trabajador son de carácter permanente. - Se realizarán reuniones informativas dirigidas a las autoridades regionales, locales y población del AI. - En el presente programa se deben considerar los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> * Considerar las opiniones, sugerencias, inquietudes e intereses de los grupos afectados. * Buscar un trabajo articulado con las autoridades locales, provinciales y regionales que permita acuerdos y acciones conjuntas. * Desarrollar y mantener una comunicación efectiva, es decir, utilizar un lenguaje común y claro que permita el entendimiento de las implicaciones del Proyecto e importancia de la participación comunal. * Conocer y respetar los valores sociales y culturales de las comunidades involucradas que permitan el desarrollo pertinente de las acciones comunitarias. * Considerar la participación de los grupos más vulnerables, como las mujeres. * Limitar la generación de falsas expectativas de empleo, intervención social, entre otros. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Opinión de la población respecto al Proyecto. - Nivel de comprensión del Tema Relaciones Comunitarias y Observación del Código de Conducta en los trabajadores del Proyecto. - Registro de las actividades de Capacitación en Relaciones Comunitarias realizadas satisfactoriamente. - Registro de las Reuniones Informativas realizadas satisfactoriamente. - Número de participantes que asisten a las Reuniones Informativas. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$124,610.4
Bimestral	Alta	Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías, hojas de registro, informes.

TABLA VI.9 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL.

PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL			
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de fuentes de empleo. 		
Descripción de la medida.			
Generación de fuentes de empleo:			
<ul style="list-style-type: none"> - La empresa a través del CONTRATISTA, en coordinación con las autoridades comunales y locales se encargarán de informar oportunamente sobre la emisión de convocatorias y contratación de mano de obra, así como las condiciones y restricciones laborales que la empresa aplicará para la contratación de trabajadores en poblaciones ubicadas dentro del Área de influencia del Proyecto. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Personal proveniente de las poblaciones involucradas en el AI del Proyecto. - Convocatorias. - Entrevistas y procesos de selección concluidos. - Entrega de documentos para la contratación. - Firma de contrato laboral. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$104,330.4
Previo al inicio de cada etapa	Alta	Instrumentos de control	Convocatorias, monitoreo, informes.

TABLA VI.10 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOCIAL.

PROGRAMA DE APOYO AL DESARROLLO SOCIAL	
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de fuentes de empleo. • Servicios. • Seguridad laboral.
Descripción de la medida.	
Generación de fuentes de empleo:	
<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación del Programa de contratación de personal local. 	
Satisfacción de demandas vitales básicas -Riesgo para el personal y poblaciones del AI:	
Área de intervención: Salud	
<ul style="list-style-type: none"> - Suscribir Convenios de Mutua Colaboración con los Centros de Salud del AI para llevar a cabo las actividades sugeridas en el presente Programa. - Realizar campañas médicas de despistaje y prevención de las principales enfermedades menores como: <ul style="list-style-type: none"> * Prevención y Control de Enfermedades Respiratorias e Intestinales. * Nutrición. * Vivienda Saludable. - Realizar actividades que contribuyan a mejorar los servicios de salud e implementación de botiquines comunales orientados a brindar primeros auxilios o tratar malestares comunes. - Apoyar el equipamiento en infraestructura inmobiliaria básica de los establecimientos de salud, contribuyendo a mejorar el servicio brindado ante posibles emergencias producidas por accidentes en las diferentes etapas del Proyecto, para la prevención de enfermedades que podrían sufrir los trabajadores de la empresa ejecutora del mismo o las poblaciones del AI. - Realizar un manejo adecuado de los residuos producidos en las áreas de actividades del Proyecto, con la finalidad de evitar la posible generación de focos de enfermedades o contaminaciones que afecten a la salud de la población. 	
Área de intervención: Educación	
<ul style="list-style-type: none"> - Impartir en coordinación con el personal docente y autoridades educativas, talleres educativos que promuevan la sensibilización e importancia hacia la culminación de la etapa escolar, dichos talleres estarán orientados principalmente a los padres de familia de las instituciones educativas del AI del Proyecto. - Implementar espacios de promoción y fomento de la lectura infantil y de la comunidad en general. - Colaborar con la creación y abastecimiento del Botiquín Escolar en las instituciones Educativas del AI del Proyecto, para la atención primaria de posibles lesionados. 	

- Promover la organización de concursos intra e interescolares de dibujo, ensayos y de artes plásticas, sobre el Día del Medio Ambiente, la conservación de los recursos naturales y sobre la importancia de la energía en el ámbito del AI del Proyecto.

Área de intervención: Producción agropecuaria.

- Realizar capacitaciones a los agricultores, con apoyo de especialistas de la sociedad civil y el gobierno local, sobre nuevas formas de producción agrícola que permitan mejorar la productividad.
- Promover la utilización de pesticidas orgánicos para evitar la contaminación del suelo y aire.
- Implementar estrategias para el control integral de malezas.
- Elaborar guías básicas de asistencia técnica para el desarrollo rural, con información elemental para ayudar a los asesores técnicos a iniciar relaciones de trabajo con los productores.

*

Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Convenios de Mutua Colaboración suscritos entre el titular del Proyecto y Centros de Salud del área de influencia social. - Número de Campañas de Prevención y Control de las Enfermedades Respiratorias e Intestinales. - Número de Sesiones Educativas en Nutrición. - Número de Sesiones Educativas Vivienda Saludable. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$267,168.9
Durante la construcción del Proyecto.	Alta	Instrumentos de control	Convocatorias, monitoreo, informes.

VI.2.4 PROGRAMAS DE MANEJO ADICIONALES

TABLA VI.11 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE SEÑALIZACIÓN DEL MEDIO.

PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad del suelo, aire y agua. • Disminución en la abundancia de flora y fauna. • Seguridad laboral
Descripción de la medida.	
<p>Implementación de un Código de Colores y Señales</p> <ul style="list-style-type: none"> - En las diversas áreas de las instalaciones y almacén temporal se deberán colocar en lugares visibles y estratégicos avisos y señales de seguridad de acuerdo con lo establecido en la NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar. Y en la NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. También tener en consideración la Norma DGE- Símbolos gráficos en electricidad. Parte III-Señalizaciones de seguridad- Sección 13. Colores y diseño de señales de seguridad. <p>Asimismo deberán implementarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Señales de prevención de accidentes. - Señales de peligro. - Señales de advertencia (precaución). - Señales informativas. - Señales de obligación. - Señales prohibitivas. - Señales de instrucción y dispositivos de seguridad. - Colores y pictogramas para elementos peligrosos. - Se contará con etiquetas que se colocarán a los contenedores y embalajes de las mercancías peligrosas para que puedan ser reconocidas fácilmente y manipuladas de manera segura. En la etiqueta destacará un color de fondo, un símbolo de advertencia y una leyenda explicativa. - Establecer la señalización adecuada en la Línea de Transmisión Eléctrica. - En cada torre instalada se debe de colocar carteles de advertencia, tanto escrita como en gráficos, sobre el peligro que acarrea la aproximación indebida a las estructuras de la obra. Asimismo, se recomienda instalar dispositivos de señalización en las torres antes de finalizar las obras. - La señalización ambiental que debe implementarse será de tipo informativo, preventivo y prohibitivo en torno a la protección del ambiente, y la salud del personal para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes, trabajadores y público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen. • Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales reflectantes y/o buena iluminación. • Se colocarán letreros de sensibilización ambiental en aquellos sectores dentro del área de influencia del Proyecto que así lo requieran dándose las pautas o mensajes referidos a la conservación o mejora del medio ambiente. • El material para la elaboración de las señales debe resistir las inclemencias del tiempo. • Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas deberán garantizar su buena visibilidad y comprensión. Para ello se usarán colores fosforescentes o material fluorescentes. • Las señales se pondrán preferentemente a una altura y en una posición apropiada con relación al ángulo visual, tomando en cuenta los obstáculos. - Señalización para riesgos de excavación: <ul style="list-style-type: none"> • En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos. • Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída de personas y animales. - Señalización para la circulación de vehículos o maquinaria pesada: 	

<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo, esta señal es permitida por tener un efecto sonoro menor a 80 decibeles (dB). Se preverá la colocación de señales para advertir del movimiento de vehículos, especialmente la salida y entrada de vehículos. Por ejemplo: Entrada de Vehículos, Disminuya la velocidad, Salida de Vehículos, Peligro, salida y entrada de vehículos. (Tabla VI.12) 			
<p>- Señalización para la protección del ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de obras en puntos estratégicos designados por la supervisión ambiental. Entre cuyos objetivos estarán: la prohibición de la caza furtiva, no arrojar basura, etc. Los paneles contendrán frases breves, por ejemplo: Protege la vegetación natural, porque es fuente de vida, no la destruyas, No comercialices especies de fauna, Conserva el ambiente, No prendas fuego, etc. (Tabla VI.14) 			
Indicadores	Se verificará que todas las señales recomendadas estén colocadas de acuerdo al protocolo establecido y que cumplan con las condiciones especificadas.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$97,328.3
Mensual	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, registro de carteles, fotografías, informes.

TABLA VI.12 EJEMPLOS DE SEÑALES DE PRECAUCIÓN.

Indicación	Descripción del símbolo	Señal
¡ATENCIÓN TRANSITO DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES!	Contorno de perfil de montacargas y silueta de conductor	
¡CUIDADO! ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS	Silueta de perfil de un camión de carga	
¡PELIGRO! CAIDAS A DISTINTO NIVEL	Silueta humana estilizada cayendo desde el borde de una superficie a desnivel	
RIESGO DE OBSTACULOS EN ZONAS TRANSITABLES	Silueta humana estilizada tropezando con un obstáculo en el suelo	
ATENCIÓN ZANJA ABIERTA	Silueta humana estilizada sosteniendo una pala y cavando	



ATENCIÓN SUBESTACIÓN ELECTRICA	Flecha quebrada en posición vertical hacia abajo	
ALTA TENSION PELIGRO DE MUERTE	Siluetta humana estilizada cayendo hacia atrás por una flecha quebrada en diagonal.	

TABLA VI.13 EJEMPLOS DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN.







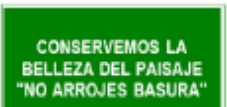
Indicación	Descripción del símbolo	Señal
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	Contorno de cabeza humana portando protección auditiva	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD	Un zapato de seguridad	
USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE PROTECCIÓN	Un par de guantes	
COLOQUE LA HERRAMIENTA EN SU LUGAR	Varias herramientas	
PORTE SU GAFETE	Un gafete	

TABLA VI.14 EJEMPLOS DE SEÑALES DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Tipo	Descripción	Forma	Color	Ubicación	Dimensiones	
					Longitud (m)	Altura (m)
Prohibitiva		Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	Frentes de obra	1	0.6
Reguladora Prohibitiva		Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	Frentes de obra	1	0.6
Reguladora Prohibitiva		Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	Frentes de obra	1	0.6


Tipo	Descripción	Forma	Color	Ubicación	Dimensiones	
					Longitud (m)	Altura (m)
Reguladora Prohibitiva		Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	Frentes de obra	1	0.6

TABLA VI.15 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES			
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> Impactos múltiples por desperfectos o contingencias. Impactos producidos por el posible derrame de sustancias peligrosas. 		
Descripción de la medida.			
<ul style="list-style-type: none"> Un evento de contingencia se refiere a una situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden dañar la integridad de uno o varios ecosistemas. Como ejemplos de ello destacan las inundaciones, los incendios y derrames. Antes del inicio de la operación del Proyecto deberá, obligatoriamente, elaborarse un Plan de Contingencias apropiado para cada eventualidad y cada etapa del Proyecto. El Plan de Contingencias deberá sugerir los métodos y procedimientos a implementar para la prevención de las situaciones de emergencia. Para la elaboración del Plan de Contingencias y la salud del trabajador se sugiere adoptar los lineamientos y recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud. Para la construcción de la obra, el CONTRATISTA deberá controlar la elaboración e implementación del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales para atender estos eventos catastróficos teniendo en cuenta como mínimo los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> La identificación y zonificación de los principales riesgos ambientales en la zona. Estructura de responsabilidades y roles dentro de la compañía CONTRATISTA para atender las emergencias. Mecanismos, criterios y herramientas para la prevención de estos riesgos. Mecanismos y procedimientos de alerta. Equipamiento necesario para afrontar las emergencias identificadas. Necesidades de capacitación para el personal destinado a atender estas emergencias. Mecanismos para la cuantificación de los daños y los impactos producidos por las contingencias. Procedimientos operativos para atender las emergencias. Identificación de los mecanismos de comunicación necesarios durante las emergencias. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> Existencia del documento que contenga el Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales. Inclusión del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales en los temas que se abordaran en la capacitación del personal. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$87,923.8
Previo al inicio del desarrollo del Proyecto. Anual.	Alta	Instrumentos de control	Informe

TABLA VI.16 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y PELIGROSOS.

PROGRAMA DE CONTROL PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y PELIGROSOS			
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> Riesgos para la salud del personal de obra, las comunidades interiores y vecinas del Proyecto. Alteración de la Calidad de Aire, Agua, Suelo y Paisaje. Afectación a la vegetación y a la fauna. 		
Descripción de la medida.			

<ul style="list-style-type: none"> - La SEMARNAT está facultada por la LGPGIR para agrupar y subclasificar los diferentes tipos de residuos por categorías en inventarios con el propósito de elaborarlos para orientar la toma de decisiones con base en criterios de riesgo en su manejo de conformidad con los criterios que se establezcan en las NOM correspondientes, las cuales contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la propia SEMARNAT. - El CONTRATISTA será responsable de implementar los lineamientos establecidos por la SEMARNAT. - El CONTRATISTA deberá disponer los medios necesarios para lograr una correcta gestión de residuos durante todo el desarrollo de la obra, aplicando el Programa de Manejo de Residuos. - En caso de verificar desvíos a los procedimientos estipulados, el Responsable Ambiental deberá documentar la situación dando un tiempo acotado para la solución de las no conformidades. - El CONTRATISTA deberá evitar la degradación del paisaje por la incorporación de residuos y su posible dispersión por el viento. - Recoger los sobrantes diarios, hormigón, maderas y plásticos a fin de hacer un desarrollo y finalización de obra prolijo. - Los residuos y sobrantes de material que se producirán en las diferentes fases del Proyecto, deberán ser controlados y determinar su disposición final de acuerdo con lo estipulado en el Programa de Manejo de Residuos. - Se deberá contar con recipientes/contenedores adecuados y en cantidad suficiente para el almacenamiento seguro de los residuos producidos. - El CONTRATISTA dispondrá de personal o terceros contratados a tal fin para retirar y disponer los residuos generados de acuerdo a las normas vigentes. - El CONTRATISTA será responsable de capacitar adecuadamente al personal para la correcta gestión de los residuos de la obra. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de residuos dispersos en el frente de obra. - Ausencia de reclamos por parte de las autoridades y pobladores locales. - Ausencia de potenciales vectores de enfermedades. - Ausencia de inconformidades por parte de los auditores. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$87,923.8
Mensual	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.

TABLA VI.17 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS.

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS	
Etapa del Proyecto	En todas las etapas.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad el suelo, aire, agua. • Afectación al paisaje. • Afectación a la vegetación y a la fauna. • Riesgos para la salud del personal, comunidades vecinas del Proyecto.
Descripción de la medida.	
<ul style="list-style-type: none"> - Para el manejo de residuos sólidos se contemplan diferentes fases las cuales incluyen: generación, separación, transporte y disposición final. - La clasificación se realizará utilizando el Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de Residuos de la SEMARNAT. - Los residuos sólidos que se generen durante la vida útil del Proyecto, serán separados y clasificados, en cada sitio de generación por el personal encargado, de acuerdo con los principios básicos de la reducción en la fuente, reúso y reciclaje teniendo en cuenta sus características. - Se minimizará el volumen y peligrosidad de los residuos a través de una estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la fuente generadora. Se mejorará la calidad del residuo y se realizará el reciclaje o recuperación del residuo. - Los residuos que se generen en cada actividad y que no se puedan reutilizar serán transportados y dispuestos adecuadamente por la Empresa Prestadora de Servicios – Residuos Sólidos (EPS-RS). - Con el propósito de simplificar los procedimientos de almacenamiento, a continuación se detalla cómo se ejecutará el manejo de los RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS: 	

- Residuos Domésticos

1. Generación.

- Se encuentran dentro de esta calificación los restos de alimentos, papel, servilletas, latas de alimentos, envases tetrapack, botellas de vidrio, no contaminado con sustancias químicas y/o hidrocarburos.
- El dimensionamiento de los recipientes a colocar para la captación de estos desechos se realiza de acuerdo a la producción per cápita de residuos sólidos, al número de personas que estén laborando y al tiempo de permanencia de éstas en el sitio (duración del Proyecto).
- La producción de residuos sólidos considerados domésticos por persona según la Organización Mundial de la Salud (OMS) varía entre 0,1 a 0,4 kg/día, los cuales se clasifican en: excrementos, residuos de alimentos, residuos de papel, residuos de origen industrial (bolsas, latas, etc.) y residuos originados por el aseo personal.

2. Minimización en la fuente.

- El CONTRATISTA, implementará un programa de concientización ambiental durante todas las etapas del Proyecto, que comprenderá talleres y charlas a todo el personal de trabajo, referido al cuidado del medio ambiente, los temas serán sobre la minimización de residuos en la fuente, clasificación de los residuos, y minimización en la fuente de contaminación y segregación adecuada.

3. Almacenamiento Primario.

- Los residuos domésticos serán recolectados separando de forma general los residuos industriales y peligrosos, el almacenamiento primario será en los contenedores correspondientes, debidamente rotulados para la recolección diaria que se generarán en los diversos frentes de trabajo, almacenes y demás sitios de la construcción, para posteriormente trasladarlos al almacén temporal.
- Se rotulará los contenedores y/o recipientes para facilitar la identificación y clasificación de los residuos, su adecuado manejo y evitar la mezcla de residuos incompatibles. Para esta clasificación deberán ser pesados y deberá llevar una bitácora durante el período del Proyecto para anotar las cantidades generadas diariamente.
- Los depósitos y/o recipientes se ubicarán en zonas cercanas a las fuentes de generación; los cuales estarán situados sobre una fundación de concreto, para evitar el contacto directo con el suelo en caso de derrames, durante el almacenamiento y/o recolección de los residuos.
- Los depósitos y/o recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos domésticos se llenarán como máximo hasta las dos terceras partes de su volumen. Los depósitos y/o recipientes contendrán bolsas de polietileno en su interior del mismo color que el cilindro que las contiene. Esta medida se toma con la finalidad de facilitar el reconocimiento de los residuos y su posterior manejo. Estas bolsas deberán sobresalir de los recipientes 15 cm y estar dobladas hacia fuera a fin de facilitar la recolección. En cuanto al material excedente de las excavaciones que se realizarán se esparcirá en zonas adyacentes ubicadas en el entorno de los paneles fotovoltaicos y las torres de la línea de transmisión.
- Los contenedores deberán ser colocados en un área debidamente señalizada y con un techo aguas abajo para evitar estar expuesto totalmente a los rayos solares y a las lluvias.

4. Recolección.

- La recolección y transporte interno de los residuos sólidos domésticos desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final, estará a cargo del personal de limpieza, el cual será debidamente capacitado y entrenado. El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de badana, mascarillas, casco y credencial. Para realizar la recolección y el transporte interno, se contará con un vehículo designado exclusivamente para realizar este fin.

5. Transporte.

- Los residuos generados en el área del Proyecto serán trasladados a los almacenes temporales; para su posterior traslado hacia su disposición final por parte de la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS) autorizada por el organismo correspondiente. El transporte de residuos será en vehículos autorizados, que circularán solamente por vías existentes o bien por las vías que se designen, respetando los límites de velocidad y las normas de seguridad, de acuerdo con las normas establecidas para la circulación de vehículos y maquinaria.

6. Disposición final.

- Los residuos sólidos domésticos serán trasladados desde las instalaciones a los distintos puntos de disposición final detallados en la descripción del Proyecto, por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), para su disposición final.
- Se llevará un registro diario de residuos sólidos, donde se indicará el volumen, peso y características de los residuos generados que serán transportados por la EPS-RS.

- Residuos Industriales No peligrosos

1. Generación.

- Dentro de esta clasificación se considera los residuos generados por las actividades en las distintas etapas del Proyecto, tales como: vidrios, madera, plásticos, chatarra, caucho, jebe, envases metálicos, papel de aluminio, cartones de embalaje, cajas de madera, llantas usadas, residuos de construcción no contaminados con sustancias químicas y/o hidrocarburos. La clasificación de los mismos se observa en el cuadro siguiente: **(Tabla VI.18)**

2. Separación

- Los desechos diarios deben ser adecuadamente segregados antes de su disposición final. Para ello se debería disponer de contenedores pintados para almacenar o disponer temporalmente los desechos. El color de contenedor indicará el uso y el tipo de desecho que puede ser depositado en éstos.
- La adecuada disposición de los desechos en contenedores pintados ayuda a controlar su destino final, evita impactos negativos en el medio ambiente y mejora la conciencia ambiental de los trabajadores sobre la importancia de seleccionar o segregar adecuadamente los desechos.

- Todos los desechos se deben clasificar en función del tipo de material y naturaleza, según sea reciclable o no. La disposición final de los desechos será diferido a una empresa especializada en manejo de residuos domésticos e industriales para su disposición final bajo la supervisión del CONTRATISTA.

- Los residuos deben almacenarse en bolsas plásticas dentro del contenedor respectivo y deben utilizarse guantes para su transporte.

- Se contará con recipientes adecuados y suficientes para la clasificación de los residuos según el siguiente sistema de clasificación por colores: **(Tabla VI.19)**.

3. Minimización en la fuente

- EL CONTRATISTA, implementará un programa de concientización ambiental que comprenderá talleres y charlas al personal, referidos al cuidado del medio ambiente, los temas ambientales tratarán de la minimización de residuos en la fuente, incidiendo en evitar la contaminación de residuos limpios con residuos peligrosos y segregándolos adecuadamente.

4. Almacenamiento Primario.

- Los residuos sólidos industriales no peligrosos generados en las áreas de trabajo y almacenes, serán almacenados en contenedores del color correspondiente según la SEMARNAT y rotulados para su posterior traslado al almacén temporal; los residuos sólidos de construcción (inertes) que se generarán en las diferentes áreas de construcción del Proyecto (escombros, chatarra, embalajes, desechos metálicos, otros) serán recolectados en contenedores rotulados. Los contenedores se ubicarán en zonas cercanas a las fuentes de generación. Estos serán situados sobre una fundación de concreto armado para evitar el contacto directo con el suelo en caso de potenciales derrames durante el almacenamiento y/o recolección de los residuos.

5. Recolección

- La recolección de los residuos sólidos industriales desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final estará a cargo del personal de limpieza, el cual será debidamente capacitado y entrenado. El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de cuero, mascarillas, casco y credencial. La recolección de los residuos sólidos industriales será durante las noches.

- Para el caso de los aceites y grasas, estos residuos serán recolectados cuando el contenedor de almacenamiento primario alcance su capacidad límite de almacenamiento. El personal encargado de la recolección verificará que dicho contenedor este bien cerrado y que no presente ningún desperfecto antes de transportarlo. Caso contrario, si el contenedor presenta algún desperfecto y se tenga riesgo de derrame, se deberá trasvasar el contenido del contenedor averiado hacia otro que este en buen estado. El contenedor averiado, será reducido de tamaño y será tratado como un residuo peligroso. Luego serán transportados al almacenamiento final para recogerlos posteriormente por la EPS – RS registrada y autorizada por el organismo correspondiente.

- Para el caso del suelo contaminado con hidrocarburo será recolectado y almacenado en depósitos y/o recipientes rotulados y será trasladado por la EPS-RS como residuo peligroso.
6. Transporte
- El transporte se realizará a través de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS).
 - Los residuos sólidos industriales serán transportados en vehículos autorizados, que circularán solo por vías existentes o bien por las vías que se designen, respetando los límites de velocidad, respetando las normas de seguridad y respeto del medio ambiente, de acuerdo con las normas establecidas para la circulación de vehículos y maquinaria.
7. Disposición final.
- Los residuos sólidos industriales serán trasladados a los distintos puntos de disposición final detallados en la descripción del Proyecto por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), para su disposición final.
- Con el propósito de simplificar los procedimientos de almacenamiento, a continuación se detalla cómo se ejecutará el manejo de los **RESIDUOS PELIGROSOS**:
- De forma genérica se denomina "residuos peligrosos" a los residuos que debido a su peligrosidad intrínseca (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, ecotóxico, etc.) pueden causar daños a la salud o el ambiente.
1. Generación y Clasificación.
- Dentro de los residuos peligrosos se encuentra cualquier tipo de material contaminados con sustancias químicas, por ejemplo con reactivos químicos, como solventes, tiner, pintura, entre otros y sus respectivos envases.
 - Materiales contaminados con hidrocarburos: cualquier tipo de material como madera, plásticos, waipes, piezas metálicas, paños absorbentes, trapos que se encuentren contaminados con diesel, aceites, lubricantes, grasas, gasolina y sus respectivos envases.
 - Residuos de tratamiento especial: dentro de este tipo de residuo se encuentran las baterías de vehículos, pilas, baterías, fluorescentes, focos, aceites usados.
2. Separación.
- Los residuos sólidos peligrosos que se generen durante la vida útil del Proyecto, serán separados y clasificados, en cada sitio de generación por personal debidamente capacitado.
3. Minimización en la fuente.
- Se minimizará el volumen y peligrosidad de los residuos, a través de una estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la fuente generadora. Se Mejorará la calidad del residuo y se realizará el reciclaje o recuperación del residuo.
4. Almacenamiento.
- El manejo de los residuos provenientes del mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos utilizados en la ejecución del Proyecto se efectuará de la siguiente manera:
 - En el caso específico del aceite dieléctrico que será utilizado en los transformadores de las subestaciones asociadas, se deberá tener la característica de origen mineral parafínico con inhibidor de oxidación y sobre todo no deberá contener PCB's (bifenilos policlorados).
 - Aceites lubricantes, líquidos hidráulicos, dieléctricos y solventes usados: Serán recolectados en tanques, turriles u otros recipientes en forma separada, los cuales serán colocados dentro de sistemas de contención secundaria impermeables construidos o instalados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos de los lugares de trabajo, hasta su transporte a los sitios de reciclaje o disposición final previamente seleccionados y aprobados.
 - Baterías gastadas: Serán devueltas al sitio de compra para su reciclaje y/o disposición final. Estas serán almacenadas temporalmente en el área de almacenamiento de residuos peligrosos, dentro de los sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados. - Filtros de aceite gastados: Estos no se depositarán en fosas sanitarias sin antes asegurarse de que no están contaminados con residuos de hidrocarburos u otros productos potencialmente peligrosos.
 - Los filtros contaminados serán almacenados temporalmente en el área de almacenamiento de residuos peligrosos, dentro de los sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados, hasta sus transportes por la EPS-RS hacia los sitios de disposición final previamente seleccionados y aprobados.
 - Trapos, estopas y/o aserrín impregnadas con aceites lubricantes, solventes, etc. Serán recolectados en turriles u otros recipientes, los cuales serán colocados dentro de sistemas de

<p>contención secundaria impermeables construidos o instalados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos de los lugares de trabajo, hasta su transporte a los sitios de disposición final previamente seleccionados y aprobados.</p>			
<p>5. Recolección.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el recolección de los residuos peligrosos que serán usados durante el desarrollo del Proyecto desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final estará a cargo del personal de limpieza el cual será debidamente capacitado y entrenado, para la manipulación de los residuos tanto químicos u orgánicos. • La recolección de residuos al lugar de almacenamiento será por el personal de limpieza. Los residuos peligrosos, como trapos impregnados con grasas e hidrocarburos serán colectados en cilindros rotulados y dispuestos adecuadamente en el medio de transporte. Se evitará la mezcla de este tipo de residuo con otros de carácter inflamable. • El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de cuero, mascarillas de doble filtro, casco y credencial. 			
<p>6. Transporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El transporte se realizará a través de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS – RS). Durante el transporte, se utilizarán vías seguras y se evitará la pérdida o dispersión de los residuos recolectados. Se asegurará que los vehículos usados para el transporte de desechos cuenten con un apropiado mantenimiento. 			
<p>7. Disposición final.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los residuos sólidos peligrosos serán trasladados desde las instalaciones a los lugares de disposición final debidamente autorizados, por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), para su adecuada disposición final. 			
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Opinión favorable/Opinión desfavorable acerca del manejo de residuos sólidos. - Ausencia de residuos dispersos en el frente de obra / Ausencia de reclamos por parte de las autoridades y pobladores locales. - Ausencia de potenciales vectores de enfermedades. 		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$422,453.8
Mensual	Alta	Instrumentos de control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.

TABLA VI.18 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.

Residuos sólidos	Actividad generadora
Papel y cartón	Instalación de paneles fotovoltaicos, construcción de la línea de transmisión, subestación, almacén.
Plásticos (costales de polipropileno, botellas, mangueras en desuso)	
Caucho y Jebe	
Madera	
Chatarra metálica (restos de metal y viruta de fierro, tornillos)	
Vidrio (Botellas)	
Restos de alimentos (domésticos)	
Textiles (Tela, trapos, ropa, antas)	

TABLA VI.19 CLASIFICACIÓN DE CONTENEDORES PARA DEPOSITAR LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Color de contenedor	Clase de residuo	Descripción
	Cartones y papeles	Contenedor de color amarillo: Residuos de cartones y otros papeles.
	Plástico	Residuos de plásticos como bolsas y botellas descartables, etc.
	Residuos metálicos	Chatarra (clavos, retazos de soldadura, alambre, piezas metálicas pequeñas, entre otras).
	Madera	Restos de madera.
	Orgánicos	Desechos de alimentos, frutas, etc.
	Inorgánicos	Elementos de control sanitario, gomas, cuero, caucho, jebe, etc.
	Textil	Prendas de ropa, trapos, paños, mantas, etc.

TABLA VI.20 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Etapa del Proyecto	Preparación del sitio y Construcción.
Impactos a los que va dirigida la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad laboral. • Alteración de la calidad del Suelo, Agua, Aire y paisaje. • Daño a la vegetación y fauna.
Descripción de la medida.	
<p>Charlas de 5 minutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La educación ambiental será impartida mediante charlas diarias de 5 minutos de duración a todo el personal de obra, previo a la jornada laboral diaria, en las cuales se exponen los cuidados que deben tener los trabajadores con el ambiente y su salud, incidiendo en el uso adecuado de los equipos e implementos de protección personal. <p>Afiches y material informativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La publicación de boletines, trípticos, afiches informativos, o cualquier otro instrumento impreso de posible utilización que indique a la población en general sobre los cuidados a tener en cuenta por razones de seguridad y los cuidados ambientales. El material escrito complementario quedará a disposición del contratista para su consulta y aplicación durante el tiempo que dure el Proyecto. <p>Talleres de capacitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La capacitación comienza con una preparación del trabajador antes de su ingreso en el oficio respectivo, como la explicación de la operación, las normas, políticas, requisitos, prohibiciones, hábitos y todas aquellas consideraciones adicionales que permitan el adecuado manejo ambiental y la seguridad del trabajo. Se deberá comprobar lo aprendido mediante un seguimiento del desempeño del trabajador en la tarea, por el tiempo que el titular considere necesario. - El programa de capacitación permitirá que los trabajadores tomen parte en los programas de seguridad y de las actividades que se den en el Proyecto. - En la capacitación se deberá tener en cuenta los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> • Informar acerca de la normatividad y reglamento interno de seguridad. • Uso de implementos de seguridad personal y dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo. • Uso de cartillas de seguridad y manual de operaciones de equipos. • Inspecciones programadas de los supervisores de seguridad en las actividades de la obra. • Investigación de los informes y reportes de incidentes y accidentes. • Inspecciones del Comité de Seguridad. • Respuesta ante un evento de contingencia o emergencia. • Identificación de especies de flora y fauna que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Procedimiento a seguir en caso de encontrar ejemplares de Fauna dentro de la zona de obra. <p>Capacitación Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Contratista establecerá un programa de capacitación e información para todos aquellos trabajadores que estarían expuestos a residuos peligrosos. El Contratista documentará todas las sesiones de capacitación, incluyendo el nombre de todos los participantes, y mantendrá esta información en sus archivos para ser revisada por los supervisores y los Inspectores Ambientales. - Los trabajadores que puedan estar expuestos a operaciones con residuos peligrosos serán informados sobre el nivel y grado de exposición al que estarían expuestos. Ninguno de estos trabajadores podrá efectuar trabajos sin supervisión antes de completar este programa de capacitación, el cual incluirá, como mínimo, los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de manejo (recolección, almacenamiento, transporte y disposición) de residuos peligrosos. • Procedimientos de inspección, reparación y reemplazo de contenedores con residuos peligrosos. • Sistemas de comunicación y de alarma. • Respuesta ante incendios y explosiones. • Respuesta ante derrames y fugas que puedan causar contaminación de suelos y/o aguas superficiales y subterráneas. • Los trabajadores que reciban esta capacitación recibirán el certificado correspondiente. Será responsabilidad del Contratista de Construcción de suministrar a los trabajadores las Fichas de Seguridad (“MSDS o Material Safety Data Sheet”) de todos los materiales peligrosos, sustancias o productos químicos y residuos peligrosos utilizados o generados durante el Proyecto. El MSDS incluirá la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> ▫ Nombre y fabricante del producto. ▫ Identificación de los componentes peligrosos. 	

<ul style="list-style-type: none"> ▫ Características físicas y químicas. ▫ Datos sobre inflamabilidad, corrosividad, reactividad, y volatilidad. ▫ Riesgos para la salud (toxicidad). ▫ Precauciones especiales y procedimientos en caso de derrame y fuga. ▫ Protección especial (medidas de información y control). <ul style="list-style-type: none"> - Además de la información contenida en el MSDS, se explicará a los trabajadores cómo identificar e interpretar las etiquetas de los contenedores con sustancias o productos químicos. Estas etiquetas incluirán la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación: número de código y nombre técnico y comercial de la sustancia química. • Contraseña: indicativa del grado de riesgo relacionado al producto. • Declaración de riesgo: indicativa de si por ejemplo, el producto es "extremadamente inflamable" o "dañino si es inhalado". • Precauciones: Tales como "evitar la inhalación", "lavarse bien después de manipularlo", etc. • Instrucciones en caso de exposición: información sobre primeros auxilios en caso de exposición. • Antídotos: medidas para contrarrestar los efectos de la exposición al producto. • Instrucciones en caso de emergencias: información sobre cómo apagar o controlar incendios y cómo contener derrames y fugas. • Información para el cuerpo médico en caso de exposición de un trabajador al producto. • Instrucciones de manejo y almacenamiento: procedimientos especiales para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas. - Este programa de capacitación también incluirá información sobre el uso adecuado del equipo de protección personal y una explicación de los procedimientos básicos de emergencia para cada uno de los residuos peligrosos a ser generados por la construcción del Proyecto. Se informará a los trabajadores de la ubicación de los botiquines de primeros auxilios y de los procedimientos de comunicación en caso de emergencias (por ejemplo, nombre y números de teléfono de personas, hospitales y entidades a contactar, etc.). 			
Indicadores	100 % de Asistencia, Número de talleres programados / Número de talleres realizados, Número de certificados emitidos.		
Tiempo o duración	Efectividad esperada	Costo global estimado (MXN)	\$152,712.8
Mensual	Alta	Seguimiento y control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.

El presupuesto estimado para ejecutar el Plan General de Manejo Ambiental se obtuvo considerando el personal y los insumos necesarios que se requieren para cada programa de manejo que se estableció. (Tabla VI.21)

TABLA VI.21 PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EL PLAN GENERAL DE MANEJO AMBIENTAL.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U. (MXN)	IMPORTE (MXN)
Personal				
Jefe ambiental y de seguridad (Biólogo)	Mes	14	\$25,000	\$350,000
Supervisor de salud y seguridad ocupacional	Mes	14	\$18,000	\$252,000
Supervisor ambiental (Biologo o carrera afin)	Mes	14	\$18,000	\$252,000
Biólogo	Mes	14	\$15,000	\$210,000
Trabajador social	Mes	14	\$7,000	\$98,000
Paramédico	Mes	14	\$7,000	\$98,000
EPS-RS***	Día	112	\$2,500	\$280,000
SUBTOTAL				\$1,540,000
Insumos				
Malla metalica	Rollos	10	\$625	\$6,250
Grada de discos	Día	5	\$1500	\$7,500
Lona	Pieza	1	\$1200	\$1200
Volantes informativos	Millar	1	\$210	\$210
Carteles	Ciento	1	\$1,000	\$1000
Dípticos informativos	Ciento	16	\$190	\$3,040
Botiquines	Pieza	7	\$1,500	\$10,500
Adquisición de libros	Pieza	800	\$100	\$80,000
Mobiliario (pupitres)	Pieza	100	\$330	\$30,000
Renta de salas de conferencias	Día	30	\$800	\$24,000
Renta de equipo de sonido	Día	30	\$700	\$21,000
Señalamientos de Condición Segura	Pieza	35	\$29.9	\$1,046.5
Señalamientos de Prohibición e Incendios	Pieza	30	\$29.9	\$897
Señalamientos Advertencia	Pieza	6	\$74.9	\$449.4
Señalamientos Equipo de Proteccion Personal	Pieza	33	\$29.9	\$986.7
Señalamientos de Tránsito Vehicular Industrial	Pieza	15	\$29.9	\$448.5
Señalamiento Especial de Protección Civil	Pieza	6	\$79.9	\$479.4
Señalamiento de protección ambiental.	Pieza	12	\$350	\$4,200
Contenedores	Pieza	21	\$2,350	\$49,350
Bolsas	Paquete	20	\$259	\$5,180
Cámara digital	Pieza	3	\$2,600	\$7,800
Laptop	Pieza	2	\$10,000	\$20,000
Proyector	Pieza	2	\$7,889	\$15,778
Impresora	Pieza	1	\$1,200	\$1,200
Tripticos informativos, boletines.	Ciento	10	\$190	\$1900
Coffee Break (cien personas)	Ciento	30	\$1,000	\$30,000
Papelería y Artículos de oficina	Lote	5	\$3,000	\$15,000
SUBTOTAL				\$339,415.5
TOTAL				\$1,879,415.5

*El personal y los insumos indicados son los que se contemplan para la ejecución de los catorce programas de manejo ambiental propuestos.

**En el presupuesto se incluyen los costos de capacitación del personal.

***Empresa Prestadora de Servicios para la recolección de Residuos Sólidos (EPS-RS)

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Como parte del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se incluye una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas en el mismo.

El monitoreo ambiental permitirá el seguimiento y la evaluación periódica del cumplimiento de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones (evaluación y mejoramiento), orientadas a la mejora de las condiciones ambientales y de vida de la población, en el área de influencia del Proyecto. Durante el monitoreo se emitirá la información necesaria a las autoridades y entidades pertinentes, acerca de los principales logros alcanzados en el cumplimiento de las medidas de mitigación, o en su defecto de las dificultades encontradas para analizar y evaluar las medidas correctivas correspondientes. En tal sentido, para el control de la ejecución de las recomendaciones propuestas en el PMA, se emplearán distintas herramientas tales como: elaboración de informes mensuales y bitácoras para registrar las actividades desarrolladas. Asimismo se tomarán fotografías para constatar dichas actividades. Lo anterior se realizará para cada etapa del Proyecto y durante una temporalidad definida. La cual se indica en los programas de manejo ambiental.

VI.3.1 OBJETIVOS

VI.3.1.1 GENERAL

Monitorear la aplicación correcta de las actividades señaladas en el Plan de Manejo Ambiental y sus programas.

VI.3.1.2 ESPECÍFICOS

- Asegurar la cobertura, calidad y veracidad de la información recopilada en campo.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación que se estipulan en cada programa de manejo ambiental.
- Evaluar la eficacia de dichas medidas.
- Verificar que se cumplan las actividades de acuerdo a los cronogramas de trabajo.
- Detectar los impactos no previstos en el EIA y proponer las medidas de mitigación adecuadas.
- Propiciar una mayor investigación del entorno ambiental que vaya acorde a los últimos adelantos tecnológicos y los cambios naturales.

Para la implementación del PMA durante la ejecución de la obra, la empresa contratista deberá contar con un Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (ASSA). En el siguiente diagrama se presenta la estructura orgánica básica que deberá integrar el Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiental.

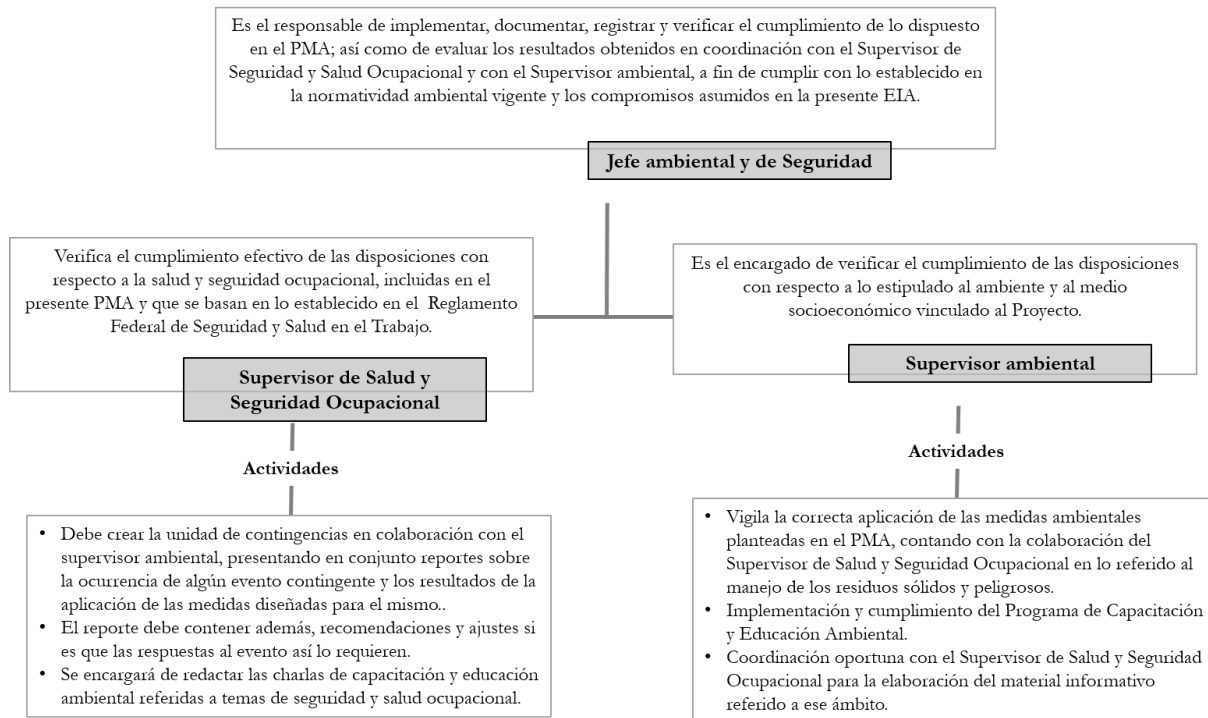


ILUSTRACIÓN VI.2 DIAGRAMA GENERAL DE LA ESTRUCTURA INTERNA DEL ÁREA DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

VI.3.2 LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

- Los supervisores son responsables de verificar que se cumplan los procedimientos, normas e instrucciones en cada etapa del Proyecto. Es indispensable que conozcan todos los aspectos técnicos y administrativos, de tal manera que puedan controlar, detectar, corregir e impartir normas y procedimientos que permitan alcanzar los objetivos planteados.
- El programa de seguimiento de las Medidas de Mitigación será instrumentado por el Supervisor de Medio Ambiente del CONTRATISTA o por terceros calificados designados especialmente.
- Se confeccionarán a tal efecto, listas de chequeo elaboradas a partir de las medidas de mitigación propuestas en el EIA.
- El supervisor ambiental inspeccionará la obra regularmente para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Deberá evaluar la eficacia de las medidas propuestas para mitigar los impactos negativos y proponer al COMITENTE para su aprobación los cambios necesarios cuando lo considere oportuno. El objetivo será en todo momento minimizar efectos no deseados vinculados a la obra.
- El supervisor ambiental deberá manifestar disposición al diálogo y al intercambio de ideas con el objeto de incorporar opiniones de terceros que pudieran enriquecer y mejorar las metas a lograr.
- El supervisor ambiental controlará quincenalmente el grado de cumplimiento de las Medidas de Mitigación aplicando listas de chequeo y emitirá un Informe Ambiental Mensual. En el informe se indicarán las acciones pertinentes para efectuar los ajustes necesarios.
- El supervisor presentará su Informe Ambiental Mensual al COMITENTE destacando la situación, las mejoras obtenidas, los ajustes pendientes de realización y las metas logradas.
- Finalizada la obra, el supervisor emitirá un INFORME AMBIENTAL DE FINAL DE OBRA donde consten las metas alcanzadas.
- El cumplimiento de las Medidas de Mitigación por parte del CONTRATISTA será condición necesaria para la aprobación de los certificados de obra. Debe ser puesta en evidencia en los informes y debe notificarse a las autoridades correspondientes.

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 51 de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

En este sentido, la estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurran durante la fase de preparación construcción, operación y abandono del proyecto se describe en la **Tabla VI.22** para que, en un momento dado que se requiera el pago de una fianza de garantía, la autoridad competente tome en cuenta los costos que implica el desarrollo de cada una de las actividades incluidas en el proyecto.

TABLA VI.22 ESTIMACIÓN DE COSTOS POR ETAPA DEL PROYECTO.

Actividad	Costo (MXN)	Costo (USD)
Preparación del sitio	\$176,220,000	\$9,939,086.294
Construcción	\$5,404,080,000	\$304,798,646.4
Comisionamiento	\$58,740,000	\$3,313,028.765
Operación y Mantenimiento (Año1)	\$117,480,000	\$6,626,057.53
Desmantelamiento	\$58,740,000	\$3,313,028.765
Ejecución de Plan de Manejo Ambiental y sus programas	\$1,879,415.5	\$106,002.0023
Total	\$5,817,139,416	\$328,095,849.7

La mayor parte de la inversión se destinará a las etapas de construcción y preparación del sitio, lo cual representa el 92% y 3% respectivamente del monto total.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se realiza un análisis para visualizar los posibles escenarios de la región bajo estudio, a partir de una tabla comparativa por cada factor ambiental. Dicho análisis se basa en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”, esto es, los impactos que se generen expresaran la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el SAR y en el área de influencia del Proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del mismo; además, se contempla un escenario que incluye la inserción del Proyecto aunado a las medidas de mitigación que se propongan.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En primer término, se formula un escenario para el SAR sin considerar el Proyecto como variable de cambio. La descripción de este escenario considera la información presentada en el apartado IV.4, en el que se detallan las condiciones actuales que prevalecen en el SAR y AI derivadas de actividades pasadas y de las tendencias que estén implementando en la región y que constituyen la línea base o cero.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

La construcción de este escenario considera las características de la dinámica natural y socioeconómica actual, basada en la delimitación del SAR (Capítulo IV), las actividades y elementos derivados del desarrollo del Proyecto (Capítulo II), así como los impactos ambientales (Capítulo V) que se pueden generar con las actividades que se realicen en cada etapa del mismo.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la elaboración de este escenario se toma como base la descripción de los aspectos citados en el apartado anterior pero incorporando las correspondientes medidas de mitigación y compensación para el caso de los impactos residuales (Capítulo VI).

Con base en lo anterior, el desarrollo de estos escenarios se presenta en la Tabla VII.1:

TABLA VII.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO, CON PROYECTO, Y CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
Suelo	<p>El suelo de tipo <i>Solonchak</i> prácticamente se distribuye en toda el AI (85.19%) del Proyecto. Se trata de suelos cuya característica común es la elevada concentración de sales solubles a escasa profundidad. Las sales provocan en las plantas un efecto osmótico y un efecto de toxicidad iónica específica que alteran la absorción hídrica, el balance nutricional y el energético. La existencia de estos suelos de complejo manejo agrícola, sostiene una tipo de vegetación especial, la halófitas.</p> <p>La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal. Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos.</p> <p>Dentro del SAR los tipos de suelo que se presentan son los siguientes: <i>Feozem, Fluvisol, Litosol, Regosol y Solonchak</i>.</p> <p>Debido al desarrollo agropecuario, el suelo de estas zonas es susceptible a la erosión.</p>	<p>En las etapas de preparación y construcción se realizan actividades que implican remoción y compactación del suelo.</p> <p>La calidad del mismo también se ve afectada por la generación de residuos sólidos urbanos (sin que exista una regulación al respecto). Estos impactos adquieren un matiz significativo en relación al deterioro de este componente.</p> <p>Los posibles derrames de sustancias peligrosas (aceites, gasolina, etc.) y la producción de residuos de manejo especial, derivados principalmente de la etapa de construcción tienen un efecto moderadamente significativo, ya que podrían ocasionar la contaminación menor del suelo.</p>	<p>La alteración de la estructura del suelo ocurrirá durante las etapas de preparación y construcción principalmente. Durante estas etapas, se realizará un manejo adecuado del suelo removido, se protegerá el suelo excavado por medio del proceso de revegetación.</p> <p>Las zonas ocupadas por obras temporales que fueron desprovistas de vegetación serán rehabilitadas una vez que se concluya el uso de las mismas, recuperando así los suelos vegetales afectados.</p> <p>Se llevará a cabo un manejo integral de los residuos generados por actividades de las obras, con total apego a los lineamientos de la LGPGIR y normas correspondientes. En el caso de que el suelo entre en contacto con sustancias peligrosas (aceite, anticongelante, combustibles, grasas, entre otros), se aplicarán medidas específicas para evitar su difusión.</p> <p>Ejecutando el Programa de control para la gestión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, el Programa de manejo de residuos, así como el Programa de protección, manejo y conservación del suelo de forma efectiva se estima que no habrá modificación considerable sobre el suelo, su calidad o estructura.</p> <p>Los impactos sobre este componente pasaron de ser significativos a moderadamente significativos,</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
			<p>poco significativos e incluso no significativos, con la ejecución de las medidas de mitigación.</p> <p>Los detalles de las medidas establecidas se proporcionan en el Capítulo VII del presente estudio.</p>
Aire	<p>Las actividades predominantes en la región corresponden a la agricultura, ganadería, Industria manufacturera de carrocías, y construcción, las cuales no tienen efecto relevante sobre este componente. Las fuentes de emisiones principales son móviles, provenientes de las carreteras y caminos aledaños. La calidad el aire se considera buena.</p> <p>La zona cuenta con fuentes fijas generadoras de ruido. De la misma forma que las emisiones a la atmosfera, el ruido proviene principalmente de fuentes móviles, vehículos que transitan por los caminos, carreteras aledañas, además de centros de población como Itzoteno, que se encuentra en los límites del polígono. Por lo que el nivel de ruido es ocasionado por la propia actividad de la región.</p>	<p>La emisión de gases de combustión, generados por el flujo de vehículos y operación de maquinaria se presenta en prácticamente todas las etapas del Proyecto; excepto en la de operación y mantenimiento. La emisión de partículas (polvo), de igual forma se presenta en todas las etapas. Los efectos de estas actividades son de corta duración.</p> <p>Por otra parte, las fuentes generadoras de ruido serán los vehículos y maquinaria pesada utilizada para la instalación del Proyecto. El ruido proveniente de estas actividades estará constituido principalmente por la acción de maquinaria como aplanadoras, retroexcavadoras y camiones, así como por las alarmas de reversa de los vehículos pesados. Los efectos serán de poca duración y se producirán únicamente en las etapas de preparación, construcción y en su caso, abandono del sitio. La operación los paneles fotovoltaicos es absolutamente silenciosa. Los</p>	<p>Debido al aumento de vehículos y maquinaria dentro de la zona; durante la etapa de preparación y construcción el Promovente pondrá en marcha el Programa de control de la calidad del aire, descrito en el Capítulo VII, con el cual se vigilará el cumplimiento de las siguientes normas oficiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - NOM- 041- SEMARNAT-2006 - NOM-042-SEMARNAT- 2003 - NOM- 044- SEMARNAT-2006 - NOM- 045- SEMARNAT-2006 - NOM-EM-167-SEMARNAT-2016 <p>Se espera que durante todas las etapas del Proyecto aumenten las emisiones de ruido en la zona, sin embargo mediante la implementación de las Medidas de mitigación para el control del ruido (apego a la NOM-081-SEMARNAT-1994), mencionadas en el Capítulo VII, se espera reducir dichas emisiones.</p> <p>De esta forma se podrán conservar las condiciones existentes en el sitio previas al inicio de obras</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
		<p>impactos que inciden sobre el aire son moderadamente significativos.</p>	<p>(calidad del aire y confort sonoro). Por tanto, se considera que las condiciones actuales no serían modificadas de forma significativa por el Proyecto, el impacto será temporal y local.</p> <p>Los impactos que inciden sobre el aire resultan ser poco significativos.</p>
<p>Agua</p>	<p>El área y límites del SAR se incluyen en la cuenca del río Atoyac, en la subcuenca endorreica Laguna de Totolzingo, la cual pertenece a la región hidrológica número 18 Río Balsas.</p> <p>Dentro del SAR se encuentran varias escorrentías de carácter intermitente.</p> <p>Se cuenta con una laguna de temporal conocida como El Salado, que se concentra en la porción centro. Se conoce la presencia de xalapascos que corresponden a cuerpos volcánicos colapsados que contienen agua en sus cráteres, de los que se conocen como: Alchichica, La Preciosa, Quechulac y Atexcac.</p> <p>Los depósitos lacustres son someros en ellos se acumula líquido que forma encharcamientos en la época de lluvias, pero la mayor parte del año permanecen secos.</p>	<p>Los impactos sobre este componente se producen en la etapa de preparación del sitio a raíz de la instalación del almacén y la construcción de caminos. Con la primera actividad, el efecto será eliminado una vez que finalicen las obras, ya que la permanencia del almacén es temporal. La segunda actividad es de carácter permanente, al menos hasta que trascorra la vida útil de la planta fotovoltaica (30 años). El montaje de los paneles solares aparentemente también contribuye a la pérdida de superficies filtrantes, sin embargo, no es así ya que el agua de lluvia caerá sobre los paneles y escurrirá hacia abajo, llegando al suelo, de esta forma la infiltración será normal.</p> <p>Estas actividades generan impactos significativos y de significancia moderada.</p> <p>Dentro de las actividades del Proyecto no se contempla hacer uso, aprovechamiento o</p>	<p>En un escenario modificado por el Proyecto y con las medidas de mitigación propuestas, este componente es el que resulta con la menor afectación, la cual es prácticamente nula. Pues no se prevén alteraciones que conduzcan a su contaminación o disminución de las superficies filtrantes. Tampoco se contemplan modificaciones sobre las escorrentías existentes en el sitio del Proyecto. Los impactos adquieren nula, poca y moderada significancia.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>En un escenario sin Proyecto, los cuerpos de agua no serían afectados de forma inmediata, sin embargo no es posible descartar que en un futuro sean aprovechados para algún otro uso.</p>	<p>descarga alguna sobre ningún cuerpo de agua del SAR.</p>	
Paisaje	<p>El paisaje del AI es apacible, monótono, de manera que los habitantes de Itzoteno le dicen “el desierto” a toda el área donde se establece el pastizal halófilo. Durante el trabajo de campo se observó que las especies de pastos que dominan el paisaje dan una impresión desoladora que denota la aridez imperante durante la visita de campo. Estos pastos son relativamente comunes en la región y a pesar de lo simple de la comunidad que conforman, juegan un papel importante en el ecosistema ya que aportan calidad visual al paisaje evitando tolvaneras ya que retienen con sus estolones el suelo, así mismo forman parte del hábitat de la comunidad de roedores existente en el AI.</p> <p>En el SAR se delimitaron tres Unidades Paisajísticas (UP): Urbana, Agropecuaria y de Vegetación Natural. De estas se constató que la unidad Agropecuaria domina gran parte del territorio y rodea por completo al pastizal. La Unidad de Vegetación Natural corresponde a todo el pastizal halófilo. Las</p>	<p>Si bien la generación de energía fotovoltaica posee una connotación positiva, la alteración del paisaje es de los impactos más relevantes y notorios de estos tipos de tecnologías.</p> <p>El Proyecto será visible desde las comunidades cercanas y desde distintos puntos de la carretera federal de la región, debido a la reflexión solar que producen los paneles fotovoltaicos.</p> <p>La ubicación del Proyecto corresponde a una zona en la que prevalecen los paisajes rurales, sin embargo, ya presenta algunas alteraciones de actividades agropecuarias.</p> <p>Más de la mitad de los impactos producidos son significativos y el resto son moderadamente significativos.</p>	<p>En este caso, el paisaje es uno de los componentes que se verán afectados de manera definitiva, ya que los paneles solares serán visibles durante toda la etapa de operación del Proyecto, debido a la reflexión de la luz solar, que incide sobre su superficie, es considerado como un impacto residual, y no existen medidas de mitigación para éste. Sin embargo, cabe señalar que dependiendo de la distancia del observador puede confundirse con elementos naturales del paisaje, como los cuerpos de agua. Durante la etapa de abandono del Proyecto, debido al tipo de estructuras a ser instaladas, estas podrán ser removidas, restableciendo en buena medida las condiciones a un escenario sin Proyecto en el sitio. Los impactos que inciden sobre este componente son poco y moderadamente significativos.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>unidades de paisajes predominantes a primera vista desde el AI del Proyecto son la Unidad Agropecuaria y la Unidad de Vegetación Natural.</p> <p>En caso de no realizarse el Proyecto dicho paisaje no sería alterado de forma inmediata.</p>		
Vegetación	<p>En el SAR existen distintos tipos de vegetación: Bosque de pino, Bosque de táscate, Matorral desértico rosetófilo y Pastizal halófilo.</p> <p>En el AI se presenta exclusivamente pastizal halófilo y zonas desprovistas de vegetación.</p> <p>En un escenario sin Proyecto, es posible esperar un impacto moderado y atenuado con el tiempo dado que en el sitio se llevan a cabo actividades agropecuarias, situación que, de acuerdo con el crecimiento demográfico y económico, naturalmente tendría que incrementarse.</p>	<p>El desbroce y limpieza del sitio impactan directamente sobre la reducción de la cubierta vegetal. La superficie destinada a la subestación eléctrica y la construcción de caminos, será afectada de forma permanente. Sin embargo la proporción que ocupan es aproximadamente del 1% con respecto a la superficie del Proyecto. En el resto del predio, específicamente en la zona donde se realizará la instalación de paneles, la vegetación seguirá creciendo de forma normal, ya que su altura no interfiera con la captación de energía solar.</p>	<p>Debido a las actividades que generarán la disminución de la cubierta vegetal para la instalación del Proyecto, se diseñaron dos programas: el Programa de rescate de flora y fauna, mediante el cual se realizará el rescate, trasplante y/o reubicación de los individuos que se encuentren en las zonas a afectar, de acuerdo a su importancia taxonómica, abundancia, distribución; otorgándoles mayor consideración aquellas que se encuentren bajo un estatus de protección por la legislación Mexicana. Este programa se implementará previo al inicio de la etapa de preparación.</p> <p>En el Programa de manejo de la vegetación, se estipulan las condiciones bajo las cuales se tienen que realizar las actividades que incidan sobre este componente, a fin de causar el menor daño posible.</p> <p>Durante la etapa de operación, no se prevén afectaciones adicionales a la vegetación. Los impactos que predominan son poco significativos.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
Fauna	<p>El índice de diversidad de Shannon considerado para el AI, señala que la diversidad de especies es baja ($H' = 2.4925$).</p> <p>Por su parte, la equidad de Pielou $J' = 0.7650$ manifiesta que en la comunidad de vertebrados todas las especies están cerca de compartir abundancias similares. En relación a esto, la diversidad de Simpson calculada mostro un valor de $1-D = 0.8580$, reflejando de esta manera una diversidad baja y por consiguiente la presencia de algunas especies dominantes ($D = 0.1467$).</p> <p>Los principales grupos faunísticos representados en el SAR son aves, mamíferos y reptiles. En el sitio se registró la presencia de tres especies endémicas de vertebrados terrestres, <i>Crotalus triseriatus</i> (serpiente de cascabel transvolcánica), <i>Conopsis lineata</i> (culebra terrestre del centro) y <i>Dipodomys phillipsii spp. perotensis</i> (rata canguro de Phillip), esta última se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de amenazada (A).</p> <p>En un escenario sin Proyecto, dichos grupos no serían afectados de forma directa ni de manera inmediata.</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio se requerirá la apertura de zanjas, remoción de vegetación (en algunas zonas) y suelo, tránsito de maquinaria pesada, excavaciones y cimentaciones para el establecimiento de la línea eléctrica y la subestación, así como la instalación de una valla metálica en el perímetro del predio. Estas acciones ocasionarán alteraciones sobre distintos grupos de fauna, tales como mamíferos, aves y reptiles, afectando especialmente a los de lento desplazamiento. De acuerdo a los resultados obtenidos en el muestreo de vertebrados terrestres, la riqueza se representó en un 10% con respecto a la riqueza potencial estimada para el SAR, en cuanto a los índices de diversidad, estos denotan una diversidad baja ($H' = 2.4925$ y $1-D = 0.8580$).</p> <p>La composición de las especies vegetales que caracterizan el AI, son en general, sitios de refugio, percha y alimentación de las especies de vertebrados terrestres registradas; a excepción de los anfibios.</p> <p>En el sitio se registró la presencia 3 especies endémicas de vertebrados, <i>Crotalus triseriatus</i> (serpiente de cascabel transvolcánica), <i>Conopsis lineata</i> (culebra terrestre del centro) y <i>Dipodomys phillipsii spp. perotensis</i> (rata canguro</p>	<p>Para los grupos de anfibios, reptiles y mamíferos no voladores, se llevará a cabo la implementación del Plan de Rescate y Protección de Fauna, con el objetivo de implementar técnicas de amedrentamiento que ahuyenten a los animales grandes hacia áreas aledañas que permitan su establecimiento, y medidas de rescate y reubicación para los animales de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños). Este Plan se implementará previo al inicio de las actividades de preparación del sitio.</p> <p>Respecto a las especies en alguna categoría de protección o endémicas reportadas en el estudio de línea base, se prevé la afectación de algunos individuos por los trabajos de remoción de la vegetación, pero no se afectarán poblaciones que pongan en riesgo o agudicen el estatus actual de protección. Las medidas de rescate tendrán especial énfasis en las especies catalogadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por tanto, considerando las dimensiones del Proyecto en cuanto afectación a estos grupos y por las medidas propuestas y la capacidad regenerativa de estas especies, se espera un efecto neutro en un escenario modificado con medidas de manejo adecuadas.</p> <p>Los impactos que eran significativos pasaron a ser moderadamente significativos, mientras que los</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
		<p>de Phillip) esta última se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de amenazada (A).</p> <p>La mayoría de las especies de aves registradas en el sitio son especies muy tolerantes y adaptables a la perturbación ambiental y presentan rangos de distribución amplios.</p> <p>Los efectos sobre este componente ambiental van de moderadamente significativos a significativos, causando el desplazamiento de las especies hacia otros sitios (provocando una reducción en su área de distribución) y la disminución de su abundancia por muerte directa-accidental a causa de las actividades de la obra.</p>	<p>que se determinaron como moderadamente significativos presentan poca significancia, después de la aplicación de las medidas de mitigación.</p>
Procesos ecológicos	<p>A causa de las actividades agropecuarias que se realizan en la zona, el hábitat ya se encuentra alterado. Dentro del SAR se presentan modificaciones visuales en el entorno constituidas básicamente por las parcelas de la agricultura, las carreteras y la infraestructura de las localidades urbanas (San José Alchichica y Tepeyahualco).</p>	<p>La mayor parte de las actividades que se realizan en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto, contribuyen en mayor o menor grado a la alteración del hábitat, impacto más relevante sobre el componente es cuestión. También hay cierta incidencia sobre la modificación o interrupción de los ciclos reproductivos de las especies presentes, así como, cambios en su comportamiento.</p> <p>Los impactos son significativos y de significancia moderada.</p>	<p>Dentro de las medidas que se contemplan para minimizar los impactos sobre este componente, particularmente para la alteración de hábitat se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Favorecer la permanencia del hábitat presente, de su conectividad y de las poblaciones animales que los habitan. - Las actividades e intervención de áreas se limitarán estrictamente a lo especificado en el diseño del Proyecto.

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
			<p>- Se diseñará un programa de restauración ambiental .tendrán algunos efectos residuales. El resto se podrá atenuar con los procedimientos establecidos.</p> <p>Los impactos sobre este componente son moderadamente significativos y poco significativos.</p>
Economía	<p>Las actividades primarias tienen una gran importancia en el SAR, sobretodo la agricultura, ya que ocupa la mayor porción de la PEA, le siguen, la industria manufacturera de carrocías, el comercio y la construcción.</p> <p>En caso de no realizarse el Proyecto, el medio socioeconómico se mantendrá sin la derrama económica directa e indirecta que este pudiera ocasionar.</p>	<p>El Proyecto dará empleo a aproximadamente 600 trabajadores, la mayor contratación será en las etapas de preparación y construcción y en menor medida durante la operación. Esto ocasionará una derrama económica directa e indirecta y podrá fijar la atención sobre la infraestructura desarrollada en la zona, pudiendo así a traer mayores inversiones y servicios.</p>	<p>Se implementará el Programa de contratación de personal local, a fin de garantizar la contratación y trato justo a todos los trabajadores involucrados en el mismo.</p>
Población	<p>El total de habitantes en el SAR es de 11,272 personas, de las cuales 5,578 son hombres (49%) mientras las mujeres son 5,694 (51%) La relación de hombres por cada mujer es de 0.98. En la localidad de Itzoteno se presenta una población de 1,347 personas de las cuales con 674 hombres y 673 mujeres, con una proporción de 1:1.</p>	<p>El nivel de aceptación del Proyecto es alto, los propietarios están de acuerdo con la realización del Proyecto ya que a partir de este podrán obtener un ingreso que ayude a la manutención de su familia.</p> <p>A su parecer los terrenos están ociosos y no obtienen ningún beneficio; la implementación del Proyecto les permitirá además de recibir una renta por el uso de sus terrenos el poder</p>	<p>Con relación a las partes interesadas, el Promovente buscará y obtenido acercamiento con autoridades, vecinos, propietarios aledaños, pobladores y ejidatarios (mapeo de grupo de interés) a fin de establecer vías adecuadas de comunicación y otorgar información veraz y de primera mano sobre los propósitos, características, expectativas e impactos del Proyecto y de temas que son de preocupación para dichos grupos. Así mismo, se ha obtenido retroalimentación por parte de dichos grupos misma que se ha tomado en</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
		<p>participar como mano de obra durante el proceso de construcción.</p> <p>Por otra parte, durante la ejecución de las distintas actividades del Proyecto, los trabajadores no están exentos de riesgos. Los accidentes pueden ocurrir en cualquier fase de la obra y la gravedad de los mismos es relativa.</p>	<p>cuenta para la elaboración del estudio, con la finalidad de que el Proyecto sea incluyente y exista una relación cordial y de beneficio mutuo. El Promovente tiene planeado llevar a cabo el diseño y la implementación de programas (Programa de comunicación y consulta y Programa de apoyo al desarrollo comunal) que favorezcan las relaciones comunitarias, los cuales ya fueron incluidos en el capítulo VII de este documento.</p> <p>Si bien el Proyecto ocasionará impactos económicos positivos se está procurando tener un impacto social positivo a través de los acercamientos descritos y se espera que en un escenario con Proyecto todas las partes sean beneficiadas, ocasionando un impacto positivo con relación a un escenario sin Proyecto.</p> <p>Previo al inicio de la etapa de preparación se implementaran los siguientes programas para así como garantizar su salud e integridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de prevención de emergencias y contingencias ambientales - Programa de control para la gestión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos. - Programa de manejo de residuos.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

A partir de la incorporación del análisis de los tres escenarios presentados anteriormente, se concluye el siguiente pronóstico ambiental para el SAR, AI y AP:

Los efectos ocasionados serán puntuales limitándose a la superficie del Proyecto y podrán ser amortiguados mediante la implementación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes que se han propuesto.

Si bien, el SAR presenta cierto grado de deterioro ambiental, causado principalmente por la agricultura, ya que esta actividad ocupa el 52.1% de su superficie, existe vegetación natural en el 45.4% del mismo. No obstante, este deterioro puede verse incrementado en el *statu quo* de la zona, donde existe una fuerte tendencia al incremento de la presión antropocéntrica por la creciente urbanización en centros de poblaciones adyacentes, así como de las actividades económicas determinadas por el perfil socioeconómico del área.

La diversidad en el SAR y AI se calcula como baja, particularmente en esta última, ya que existe dominancia por parte de ciertas especies vegetales, lo que le confiere baja riqueza específica extendiéndose también para los grupos faunísticos.

Es importante señalar que las características de ciertos componentes ambientales le confieren al SAR, un estado de baja susceptibilidad ante determinadas acciones, esto se debe a que se localiza sobre una llanura aluvial con predominancia de pastizal halófilo, un tipo de vegetación que muestra adaptación a las condiciones del sitio ya que la elevada salinidad que presenta el suelo limita el crecimiento de otros tipos de vegetación.

Durante el desarrollo del Proyecto se realizarán diversas actividades, que de no estar reguladas producirían efectos de carácter significativo, no obstante se destinó todo un capítulo para diseñar planes y programas específicos de manejo ambiental que incluyen las medidas y procedimientos para prevenir, corregir, atenuar, mitigar y si es necesario compensar los impactos negativos que se produzcan.

Como ya se ha mencionado, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contempla la generación de la mayor parte de los impactos con significancia relevante. Por esta razón las medidas implementadas adquieren relevancia en dichas etapas.

Los registros de fauna indican la presencia de especies asociadas a áreas rurales. Particularmente se tiene el registro de una especie que está bajo la categoría de amenazada (A), corresponde a *Dipodomys phillipsii* spp. *perotensis*. Sin embargo, no se compromete la biodiversidad en general, puesto que se contemplan acciones de rescate que garanticen la protección, integridad y adaptabilidad de las especies listadas en alguna categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas que resulten ser endémicas y/o de desplazamiento lento, que se encuentren dentro del área propuesta para cambio de uso de suelo. Por lo anterior, no se consideran afectaciones relevantes.

De acuerdo a la información del capítulo V, durante el desarrollo del Proyecto se generarán algunos impactos de naturaleza residual que inciden fundamentalmente en tres componentes de forma directa: procesos ecológicos (alteración de hábitat), suelo y paisaje. Indirectamente se expresan sobre la vegetación y la fauna.

Pese a esto, los impactos no alcanzan un carácter significativo como tal, pero se proponen medidas de mitigación que reducen de cierta manera su efecto, las cuales se detallan en el capítulo VII del presente documento.

Por otra parte, la operación del Proyecto traerá consigo una serie de impactos positivos en la región, manifestándose de manera inmediata en el AI. En principio, la generación de electricidad libre de emisiones contaminantes, es una tecnología sustentable, por lo que ésta aportación del Proyecto al sector energético dentro del Estado, es destacable, ya que implica un escenario en el cual las alteraciones al ambiente son menores y el beneficio obtenido para el desarrollo económico y social es mayor. En este sentido, la derrama económica que conlleva la generación de fuentes de empleo e ingresos, activa la economía local y puede llegar a tener un alcance regional. Lo anterior está estrechamente vinculado con un incremento en la calidad de vida de la población involucrada.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La ubicación del Proyecto fotovoltaico es el resultado de un análisis integral en el que se consideraron los siguientes aspectos:

1. *Recurso Fotovoltáico.* La estimación de la irradiación solar del sitio en el que se ubica el Proyecto utilizó los datos de SolarGIS, herramienta de referencia que integra 20 años de observación satelital y datos meteorológicos. La base de datos se encuentra extensamente validada con más de 170 mediciones *in situ*. Los parámetros de los recursos solares son calculados a partir de datos satelitales (Meteosat, GOES y MTSAT entre otros), atmosféricos (MACC, GFS, CFSR) y ajustados sobre un modelo de elevación digital del terreno (SRTM-3). Los parámetros primarios calculados correspondieron a la irradiancia global horizontal (GHI) e irradiancia directa normal (DNI); de tal modo se definió que área del Proyecto presenta un nivel de radiación solar de 2,256.6 kWh/m², los cuales representan con seguidores 2,484 kWh/kWp y generaran anualmente un estimado de 881.8 GWh/año.

TABLA VII.2. NIVEL DE RADIACIÓN REGISTRADO EN EL PREDIO DURANTE EL 2016.

Mes	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	Earray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	138	10.83	190.9	181.4	270.2	264	14.12	13.79
Febrero	151	12.49	202.9	193.6	280.8	274	13.8	13.46
Marzo	207	14.86	277.4	264.8	370.4	361.3	13.32	12.99
Abril	217	17.19	288	274.7	376.4	367.4	13.03	12.72
Mayo	236	19.05	305.8	291.2	393.2	383.8	12.82	12.51
Junio	224	18.87	292.1	277.6	381.8	372.9	13.03	12.73
Julio	217	18.61	281.6	267.8	373.8	365.1	13.24	12.93
Agosto	216	18.14	283.8	270.2	369	360.2	12.97	12.66
Septiembre	180	16.44	235.5	223.6	313.2	305.8	13.26	12.95
Octubre	175	15.33	240.4	228.8	327.2	319.5	13.57	13.25
Noviembre	143	12.57	191.3	182.2	266.1	259.5	13.87	13.53
Diciembre	131	11.01	178.3	169.9	252.2	246	14.1	13.76
Anual	2235	15.46	2968	2825.9	3974.3	3879.5	13.35	13.03

Fuente: (www.solargis.com)

2. *Interconexión.* Se revisó la facilidad para poder transmitir la energía producida evitándose el construir infraestructura nueva de transmisión que comprometa la rentabilidad. El Proyecto está ubicado cerca de dos líneas de transmisión eléctrica.
3. *Topografía.* Se consideró la estructura de suelo y relieve como factor decisivo, pues la pendiente del terreno debe garantizar la máxima cantidad de horas de insolación. De este modo, aunque el Proyecto se establezca en una zona plana, esta debe de contar con el recurso fotovoltaico suficiente para no comprometer la capacidad de generación.
4. *Acceso.* La infraestructura disponible para llevar hasta el sitio los insumos y materiales de construcción. En la zona se cuenta con carreteras de capacidad suficiente para movilizar la cantidad de paneles y materiales necesarios para la construcción del parque fotovoltaico.
5. *Uso de suelo.* Una vez que se determinó el área con potencial fotovoltaico, se consultó a las autoridades para obtener la información sobre el uso de suelo y vegetación así como el tipo de propiedad del polígono del Proyecto. Se verificó con las entidades gubernamentales que todos los terrenos fueran tierras regularizadas para agilizar los procesos con los propietarios y se establece un contrato de arrendamiento en caso de ser propiedad privada.
6. *Servicios Ambientales.* Se definió la presencia de áreas naturales protegidas, reservas de la biósfera, parques naturales, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR, regiones terrestres prioritarias, cuencas hidrológicas, distritos nacionales de riego, así como derechos de vía de gasoductos o poliductos a fin de garantizar la viabilidad ambiental y ecológica.

Por lo anterior se consideró factible y de costo ambiental reducido la implementación del Proyecto en el sitio propuesto. Otras alternativas no resultaban del todo viables en particular por el menor potencial fotovoltaico registrado.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

VIII.1.1 LITERATURA CONSULTADA

- Aguilar-Luna, E.; Hernández-Moreno, M.E; Yanes-Gómez, C.; López-Téllez, C. (2009). Conocimiento de la fauna en el Ejido Miguel Hidalgo y Costilla, Tlachichuca, Puebla. In *Memorias del Congreso Nacional de Ciencias Ambientales.2*. Tlaxcala, México.
- B.L.M. (1980a). *Visual Resource Contrast Rating*. Washington: Manual 8431. Bureau of Land Management.
- B.L.M. (1980b). *Visual Resource Inventory*. Washington: Manual H-8410-1. Bureau of Land Management.
- B.L.M. (1980c). *Visual Resource Management*. Washington: Manual 8400. Bureau of Land Management.
- Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. (2006). *Ecology. From individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing. Oxford. 759 pp.
- Berlanga, H., Oliveras de Ita, A., Benítez, H., Escobar, M. 2006. Taller para la identificación de prioridades para la conservación de aves en la red de AICAS y ANP de México. Cuernavaca Morelos, 28 agosto-1 septiembre de 2006. En: *Página de la red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX)*. NABCI/CONABIO, BIRDLIFE INTL. 2008.
- Bishop, J.; Landell-Mills, N. (2003). Los servicios ambientales de los bosques: información general. In *La venta de servicios ambientales forestales* (p. 459). México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Bojórquez-Tapia, L. y García, O. (1998) *An Approach for Evaluating EIAS-Deficiencies of EIA*.
- Bojórquez-Tapia, L., Ezcurra, E. y García, O. (1998) *Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices*. *J. of Envir. Manag.* 53:91-99.
- Bruce E. Young, K., Lips, R., Reasear, J.K., Ibañez, R., Salas, A.W., Cedeño, J., Coloma, L.A., Ron, S., La Marca, E., Meyer, J.R., Muñoz, A., Bolaños, F., Chaves, G. & Romo, D. (2001). *Population Declines and Priorities for Amphibian Conservation in Latin America*. *Conservation Biology* 15(5):1213-1223.
- Cayetano Espejo, M. (2004). *La Energía Solar Fotovoltaica En España*. *Nimbus*, 13-14, 5-31.
- Ceballos-Lascurain, H. (1991). *Tourism, eco-tourism and protected areas*. *Eco-Tourism and Resource Conservation*, 1(Kusler).
- Ceballos, G. (2014). *Mammals of Mexico*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, EUA. 956 pp.
- Challenger, A. (1998). *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México pasado, presente y futuro*, CONABIO. Instituto de biología, agrupación Sierra Madre. S.C. México D. F. pp.848.
- Chamberlain, M. J., & Leopold, B. D. (2005). *Overlap in Space Use among Bobcats (Lynx rufus), Coyotes (Canis latrans) and Gray Foxes (Urocyon cinereoargenteus)*. *The American Midland Naturalist*. 153:171-179.
- CONABIO. (2009). *Catálogo de metadatos geográficos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. (2011). *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 pp.

- CONAFOR. (2007). Reglas de operación del programa proárbol de la Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2009). PROGRAMA ANUAL DE TRABAJO 2009 EN EL ESTADO DE PUEBLA.
- CONAFOR. (2015). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimiento de muestreo. Guadalajara, Jal. México.
- Curtis, J., & McIntosh, R. (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32, 476–496.
- Dahlin, K., Anderegg, W., Hernandez, R. R., Hiza, N., Johnson, J. E., Maltais-Landry, G., Wolf, A. & Zimmerman, N.B. (2011). Prospects for integrating utility-scale solar photovoltaics and industrial agriculture in the U.S. American Geophysical Union, Fall Meeting 2011, abstract #B23B-0419.
- de Alba, E., & Reyes, M. E. (1998). Valoración Económica de los Recursos Biológicos. *La Diversidad Biológica de México: Estudio de País*, 7, 211–234.
- Domínguez, M.R.; M. Jiménez, R; F. García, J; Salas S., M. A. (1994). Modelo lluvia-escorrentamiento. Cuadernos de Inv. 5. México: CENAPRED.
- Dorado, O.; Arias, D. M.; Ramírez, R.; Sousa, M. (2007). No Title. In *Leguminosas de la Sierra de Huautla* (p. 89, 93, 95 y 11). CEAMISH.
- Duellman, W. E. (1999). Global distribution of amphibians: patterns, conservation, and future challenges. Pages 1-30 in W. E. Duellman, Editor. *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective*. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland
- Dunne, J.A.; & Williams, R.J. (2009). Cascading extinctions and community collapse in model food webs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 364: 1711-1723.
- Estrada, A. E.; Spellenberg, R.; Lebgue, T. (1997). Flora vascular de la Laguna de Babicora, Chihuahua, México. *Sida*, 17, 809–827.
- FAO. (2010). Grassland carbon sequestration : management , Proceedings of the Workshop sequestration in the mitigation of climate change. (M. Abberton, R. Conant, & C. Batello, Eds.), *Integrated crop management* (Vol. 11). Roma, Italia.
- Flores Villela, O. & Ochoa Ochoa, L. (2010). Áreas potenciales de distribución y GAP análisis de la herpetofauna de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DS009. México D. F.
- Flores Xolocotzi, R., & Torres Rojo, J. (2012). Cambio de Uso del Suelo entre los sectores Forestal, Agrícola y Pecuário. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 25(87). Recuperado de <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Forestales/article/view/26/17>
- Flores-Villela, O. A. & Canseco-Márquez, L. (2004). Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 20: 115-144.
- FOCER, F. (2002). *Manuales sobre Energía Renovable: Solar Fotovoltaica*. San José, Costa Rica: Biomass User Network (BUN-CA).
- Santos, T., Tellería, J.L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas* 2:3-12. Recuperado de: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=423>
- Frost, Darrel R. (2016). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

- García-Hernández, M. A., García-Hernández, M. A., Castellanos-Vargas, I., Cano-Santana, Z., & Peláez-Rocha, C. M. (2008). Variación de la velocidad de infiltración media en seis ecosistemas inalterados. *Terra Latinoamericana*, 26(1), 21–27.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Quinta). México: Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. y Garmendia, L. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid: Pearson Educación.
- Gómez-Cuadros, B.; Yanes-Gómez, G.; López-Téllez, C. (2008). Gómez-Cuadros. In *Memorias Congreso Nacional de Mastozoología 2*. Jalisco, México.
- González-Sosa, E., Mastachi-Loza, C. A., Rivera-Vázquez, J. B., Gutiérrez-López, A., Lafragua, J., & Guevara-Escobar, A. (2010). La evaporación en la cuenca del lago de Pátzcuaro, México. *Tecnología Y Ciencias Del Agua, Antes Ingeniería Hidráulica En México*, I(3), 51–69.
- Guzmán, U.; Arias, U.; Dávila, P. (2007). Catálogo de Cactáceas Mexicanas. México.
- Halffter G. & Ezcurra, E. (1992) ¿Qué es la biodiversidad? En Halffter G (Comp.) La diversidad biológica de Iberoamérica I. *Acta Zoológica Mexicana. Volumen Especial*. México. p. 4.
- Hansson, L., Fahrig, L. y Merriam, G. (1995). *Mosaic landscapes and ecological processes*. Chapman & Hall.
- Hernández-Hernández, J. E. (2006). Valoración de la caprinocultura en la Mixteca poblana: socioeconomía y recursos arbóreo-arbustivos. Universidad de Camagüey, Cuba.
- Hernández, G.E. (1991). Herpetofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero, México. *Biol. Soc. Herpetol. Mex.* 3(1):2-6
- Hernández, Z. J. S. (2010). La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): Contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Arch. Zootec.*, 49, 341–352.
- Hernández, Z.; Carreón, L. L. ., & Reséndiz, M.R.; Romero, B.J.O.; Ríos, M.J.; Zamitiz, G.J.; Vargas, L. S. (2005). Situación del Guajolote común en la comunidad de Santa Úrsula (Puebla, México). In VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Universidad Autónoma de Chiapas. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México (pp. 277 – 280).
- Heyer, W. R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C., & Foster, M. S. (1994). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Howell, S.N.G., y Webb, S. (2007). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press, USA.
- INEGI. (1989). *Diccionario de Datos Geológicos esc. 1:250 000*.
- INEGI. (2004). *Guías para la interpretación de cartografía. Edafología*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2016). *Anuario estadístico y geográfico de Puebla 2016*. Aguascaliente, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- IPCC. (1993). *Report of the ninth session of the intergovernmental panel on climate change*. Geneva.
- Jepsen, D. B. & Winemiller, K. O. (2002). Structure of tropical river food webs revealed by stable isotope ratios. *Oikos* 96: 46–55.
- Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. (s.f.). Andalucía, España. Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb>

- Jurado Guerra, P., Saucedo Teran, R., Morales Nieto, C., & Martínez Salvador, M. (2013). Almacén y captura de carbono en pastizales.pdf. Chihuahua: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Jurado-Guerra, P.; Saucedo-Teran, R.A.; Morales-Nieto, C.R.; Martínez-Salvador, M. (2013). Almacén y Captura de Carbono en Pastizales y Matorrales de Chihuahua. Chihuahua, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Katzner, T., Johnson, J.A., & Evans, D.M. (2013). Challenges and opportunities for animal conservation from renewable energy development. *Animal Conservation*, 16: 367–369.
- Keeling, R. F., Piper, S. C., & Heimann, M. (1996). Global and hemispheric CO₂ sinks deduced from changes in atmospheric O₂ concentration. *Nature*, (381), 218–221. <https://doi.org/10.1038/381218a0>
- Lado, M., Paz, A., & Ben-Hur, M. (2004). Organic Matter and Aggregate-Size Interactions in Saturated Hydraulic Conductivity Contribution from the Agricultural Research Organization, the Volcani Center, no. 623/02, 2002 series. *Soil Science Society of America Journal*, 68, 234–242. <https://doi.org/10.2136/sssaj2004.2340>
- Leigh, E. G. Jr., Rand, A. S. & Windsor, D. M. (1982). The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 503 p.
- Loh, J. y Wackernagel, M. (2004). Informe Planeta Vivo 2004. WWF, Gland.
- MacGregor-Fors, I., & Schondube, J.E. (2011). Gray vs. green urbanization: Relative importance of urban features for urban bird communities. *Basic and Applied Ecology* 12, 372–381.
- MacGregor-Fors, I., Morales-Pérez, L., Schondube, J.E. (2011). Does size really matter? Species–area relationships in human settlements. *Diversity and Distributions* 17, 112–121.
- Manson, R. H. (2004). Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera Y Bosques*, 10(1), 3–20.
- Maraver Romero, D. A., Reyes Salazar, M. A., & Sánchez González, A. (2012). Carta Inventario Minero Guadalupe Victoria E14-B35, Escala 1:50,000 0.
- Mateo, J. (1984). Apuntes de Geografía de los paisajes. Imprenta Andre Voisin.
- Mérida Rodríguez, M., Lobón Martín, R., Perles Roselló, M. J., Zayas Fernández, B., Reyes Corredera, S., & Cantarero Prados, F. J. (2012). Paisajes solares: integración paisajística de plantas fotovoltaicas en Andalucía (1er ed.). Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Vivienda.
- Morales Vigil, É. (2004). Los orígenes de Cantona: pintura rupestre en el Cerro Las Águilas. *ARQUEOLOGÍA*, 1(33), 109–129.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T - Manuales Y Tesis SEA, 1, 84.
- Morrone, J. J., Espinosa–Organista, D., Aguilar–Zúñiga, C. & Llorente–Bousquets, J. (1999). Preliminary classification of the Mexican biogeographic provinces: A parsimony analysis of endemism based on plant, insect, and bird taxa. *Southwestern Naturalist* 44:508–515.
- Morrone, J.J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:207–252. (Morrone J. J., 2005) (CONABIO, 2009)
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology (First)*. New York: John Wiley and Sons.
- Muñoz, a. (2012). Guía Metodológica Estudio de Paisaje, 153 pp.
- Museo de las Aves de México. (2003). Museo de las Aves de México. Saltillo, Coahuila, México. Última actualización del sitio 28-mar-2012. Consultado el 11 de abril del 2012. En: www.museodelasaves.org

- Neftel, A. H., Friedli, E. M., Lötscher, H., Oeschger, H., Siegenthaler, U., & Stauffer, B. (1994). Historical CO₂ record from the Siple Station ice core. Oak Ridge, Tenn.: A Compendium of Data on Global Change.
- Noguez-Hernández, R.; Carballo-Carballo, A.; Flores-Olvera, H. (2013). *Suaeda Edulis* (Chenopodiaceae), Una nueva especie de lagos salinos del centro de México. *Botanical Sciences*, 21(1), 19–25.
- Nowak, R.M. & Paradiso, J.L. (1983). *Walker's Mammals of the World*. 4a edición. John Hopkins University Press, Baltimore, EUA. 946 pp.
- Ochoa-Ochoa, L., Flores-Villela, O., García-Vázquez, U., Correa-Cano, M. & Canseco-Márquez, L. (2006). Áreas potenciales de distribución de la herpetofauna de México. Extraído del proyecto DS009: 'Áreas potenciales de distribución y GAP análisis de la herpetofauna de México'. Museo de Zoología 'Alfonso L. Herrera' Facultad de Ciencias, UNAM. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México.
- Ogle, S. M., Conant, R. T., & Paustian, K. (2004). Deriving grassland management factors for a carbon accounting method developed by the intergovernmental panel on climate change. *Environmental Management*, (33), 474–484.
- Oliva, G. (2005). *Reithrodontomys sumichrasti*. En *Los mamíferos silvestres de México* (G. Ceballos y G. Oliva, eds. CONABIO – UNAM – Fondo de Cultura Económica, México D.F. 966 pp.
- Ortega-Gutiérrez, F., Mítre-Salazar, L. M., Roldán-Quintana, J. Aranda-Gómez, J. J., Morán-Zenteno, D. J., Alaniz-Álvarez, S. A., & Nieto-Samaniego, F. Á. (1992). Carta geológica de la República Mexicana, quinta edición escala 1:2.000,000. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología; Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Consejo de Recursos Minerales.
- Paredes-Flores, M.; Lira-Saade, R.; Dávila-Aranda, P. D. (2007). Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta Botánica Mexicana*, 79(Instituto de Ecología A.C.), 13–61.
- Peschel, T. (2010). *Solar parks - Opportunities for Biodiversity*. German Renewable Energies Agency: Berlin, Alemania, 1: 1–35.
- Peterson R.T & Chalif, E. L. (2008). *Aves de México: Guía de Campo*. 1ª Edición del World Wildlife Fund (WWF). Editorial Diana. 473 p.
- Raisz, E. (1964). *Landforms of Mexico*. (Cambridge Mass, Ed.). U.S.
- Ramírez-Vera, B.; Hernández-Moreno, M.E.; Yanes-Gómez, G.; López-Téllez, C. (2009). Uso de la mastofauna en dos comunidades de la región de la Mixteca Poblana. In *Memorias del Congreso Nacional de Ciencias Ambientales*. Tlaxacala. México.
- Rapo, M. S. (1997). *La ganadería bovina en Puebla y México* (1st ed.). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Reid, F., Samudio, R. & Pino, J. (2008). *Reithrodontomys sumichrasti*. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19417A8887451.en>
- Retana, O. G. (2006). *Fauna silvestre de México: Aspectos históricos de su gestión y conservación*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Reyes Villegas, F. M. (2007). *Análisis de Emisiones Vehiculares por Espectroscopía FTIR*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ridgely, R.S., Allnutt, T. F. & Brooks, T. (2005). *Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere, version 2.1*. NatureServe, Arlington, Virginia, USA.
- Rivera Morales, I., & Miranda, F. (1942). Nombres vulgares de plantas en el S.O. del Estado de Puebla. *Anales Del Instituto de Biología* (UNAM), 13.

- Rodríguez-Acosta, M.; Jiménez-Merino, F. A. ; Coombes, J. A. (2010). Plantas de importancia económica en el estado de Puebla. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Romahn-De La Vega, C. F., & Ramírez-Maldonado, H. (2010). Dendrometría. Universidad Autónoma de Chapingo-Division de Ciencias Forestales.
- Rzedowski, J. (1978). La vegetación de México. (LIMUSA, Ed.) (1a ed.). México: INECOL.
- Rzedowski, J. (1993). Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. In J. Ramamoorthi, T.P.; Bye, R.; Lot, A. ; Fa (Ed.), *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (pp. 129–145). México, D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rzedowski, J. (2006). Capítulo 20. Otros tipos de vegetación. In Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Ed.), *Vegetación de México* (1er Ed. Di, pp. 365–379). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rzedowski, J. (2006). Índice. *Vegetación de México*, 417–505. <https://doi.org/10.4067/S0071-17132000003500023>
- Salazar, J. (1999) Índices e indicadores para la Evaluación y Seguimiento Ambiental. Video Conferencia, 11 de noviembre de 1999. <http://usuarios.lycos.es/JuanP/impac.htm>
- Sánchez Cordero, V. (2003). Ficha técnica de *Dipodomys phillipsii* subsp. *perotensis*. Estado actual del conocimiento biológico de algunas especies de roedores de las familias Muridae, Geomyidae, Heteromyidae y Sciuridae (Rodentia: Mammalia) incluidas en el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W036. México, D.F.
- Santos-Barrera, G. (2004). Enfermedades infecciosas y su papel en la declinación mundial de las poblaciones de anfibios. *CONABIO. Biodiversitas* 56: 1-6.
- Schneider, D. (1997). The rising seas. *Scientific American*. 276(3):96-101.
- Schosinsky, G. (2006). Cálculo de la recarga potencial de los acuíferos mediante un balance hídrico de suelos. *Revista Geológica de América Central*, (34–35), 13–30. <https://doi.org/10.15517/rgac.v0i34-35.4223>
- Schosinsky, G., & Losilla, M. (2000). Modelo analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual. *Revista Geológica de América Central*, 23, 43–55. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/rgac.v0i23.8579>
- SDR. Secretaría de Desarrollo Rural. (2007). Cadenas productivas agropecuarias y acuícolas del Estado de Puebla. Puebla, México.
- SEMARNAP. (1997) Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.
- SEMARNAT (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 26 de noviembre del 2010.
- Smyth, M. (2012). Solar photovoltaic installations in American and European winemaking facilities. *Journal of Cleaner Production*, 31: 22–29.
- Tennigkeit, T., & Wilkes, A. (2008). Carbon Finance in Rangelands. An Assessment of Potential in Communal Rangelands. Kunming, China: WISP, GEFM UNDP, IUCN. <https://doi.org/10.5716/WP15892.PDF>
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 19 March 2017. (IUCN, 2016) (SEMARNAT, 2010)

- Toledo, V. (1998). La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. 81:17-30.
- Torres-Rojo, J. M., & Guevara-Sanginés, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica*, (63), 40–59.
- Trujano-Álvarez, A. L., & Álvarez-Castañeda, S.T. (2010). *Peromyscus mexicanus* (Rodentia: Cricetidae) Mammalian species. *American Society of Mammalogists, EUA*. 42:111-118.
- Valera-Herrera, R.; Yanez-Gómez, G.; López-Téllez, M. C. (2008). Estudio etnozoológico de los mamíferos carnívoros del Municipio de Chignautla, Puebla. In *Memorias Congreso Nacional de Mastozoología*. Jalisco, México.
- Villa R. B. & Fernández, F. A. (2003). *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamérica Instituto de Biología. UNAM. México
- Villarreal, E. B. O. (2008). Factibilidad Bio–Económica de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. In *3er Simposio sobre Fauna Cinegética de México*. Puebla, México.
- Wilson, D., & Reeder, D.M. (2005). *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. 3a edición, Johns Hopkins University Press, 2,142 pp.
- Wilson, D., y Ruff, S. (1999). *The Smithsonian Book of North American Mammals*. Washington: Smithsonian Institution Press. 389 pp.
- Yanes, D. G. (2009). *Informe sobre la Zona Metropolitana Puebla- Tlaxcala*. México.
- Yeomans, W. C. (1986). *Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment*. New York: John Wiley and Sons.
- Young, B. E., Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A. & Boucher, T.M. 2004. Joyas que están desapareciendo. *El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo*. Nature Serve, Arlington Virginia, U.S.A. 53 pp.
- Zubelzu, S., & Hernández, A. (2015). Método de valoración de paisajes forestales basado en el uso de atributos estéticos como variables explicativas de las preferencias. *Madera Bosques*, 21(1), 45–62.

VIII.1.2 ANEXOS FOTOGRÁFICOS

VIII.1.2.1 FLORA Y VEGETACIÓN



ILUSTRACIÓN VIII.1 PASTIZAL HALÓFILO AL NORTE DEL AP, VISTA NORTE. 19°28'32.61"N, 97°24'54.74"O. ALTITUD 2310.09 M.



ILUSTRACIÓN VIII.2 PASTIZAL HALÓFILO Y ZONA SIN VEGETACIÓN PARTE CENTRAL DEL AP, VISTA NORTE. 19°27'27.11"N, 97°27'21.87"O. ALTITUD 2323.8 M.



ILUSTRACIÓN VIII.3 PASTIZAL HALÓFILO Y ZONAS SIN VEGETACIÓN APARENTE. SUR DEL AP, VISTA NORESTE. 19°25'24.79"N, 97°27'28.01"O. ALTITUD 2326.6 M.



*ILUSTRACIÓN VIII.4 ZONA DE CULTIVO CON ÁRBOLES DE *Juniperus deppeana*, VISTA OESTE. 19°25'2.81"N, 97°26'20.25"O. Altitud 2339.1 M.*



ILUSTRACIÓN VIII.5 ZONA DE CULTIVO Y PRESENCIA DE ÁRBOLES DE JUNIPERUS DEPPEANA, VISTA SUR. 19°25'2.81"N Y 97°26'20.25"O. ALTITUD 2339.1 M.



ILUSTRACIÓN VIII.6 PASTIZAL HALÓFILO CON INDIVIDUOS DE CILINDROPUNTIA TUNICATA, VISTA ESTE. 19°25'37.33"N Y 97°27'37.91"O. ALTITUD 2338.6 M.

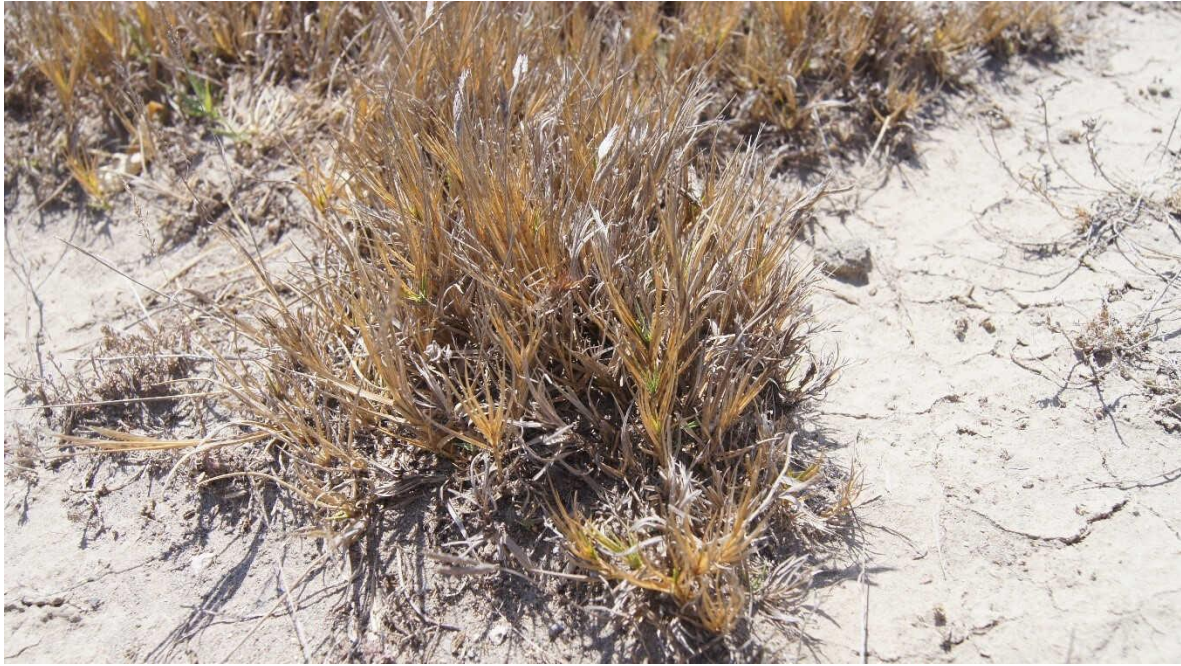


ILUSTRACIÓN VIII.7 *Distichlis spicata*. 19°27'7.80"N Y 97°25'42.80"O. ALTITUD 2363.6 M.



ILUSTRACIÓN VIII.8 *Bouteloua scorpioides* "NAVAJITA".
19°25'37.88"N Y 97°27'39.20"O. ALTITUD 2340.9 M.



ILUSTRACIÓN VIII.9 *Distichlis spicata*. SUROESTE DEL AP.
19°26'6.61"N Y 97°29'13.47"O. ALTITUD 2316.82 M.



ILUSTRACIÓN VIII.10 *Distichlis spicata* AL NORESTE DEL AP. 19°27'8.64"N Y 97°25'30.14"O. ALTITUD 2311.35 M.

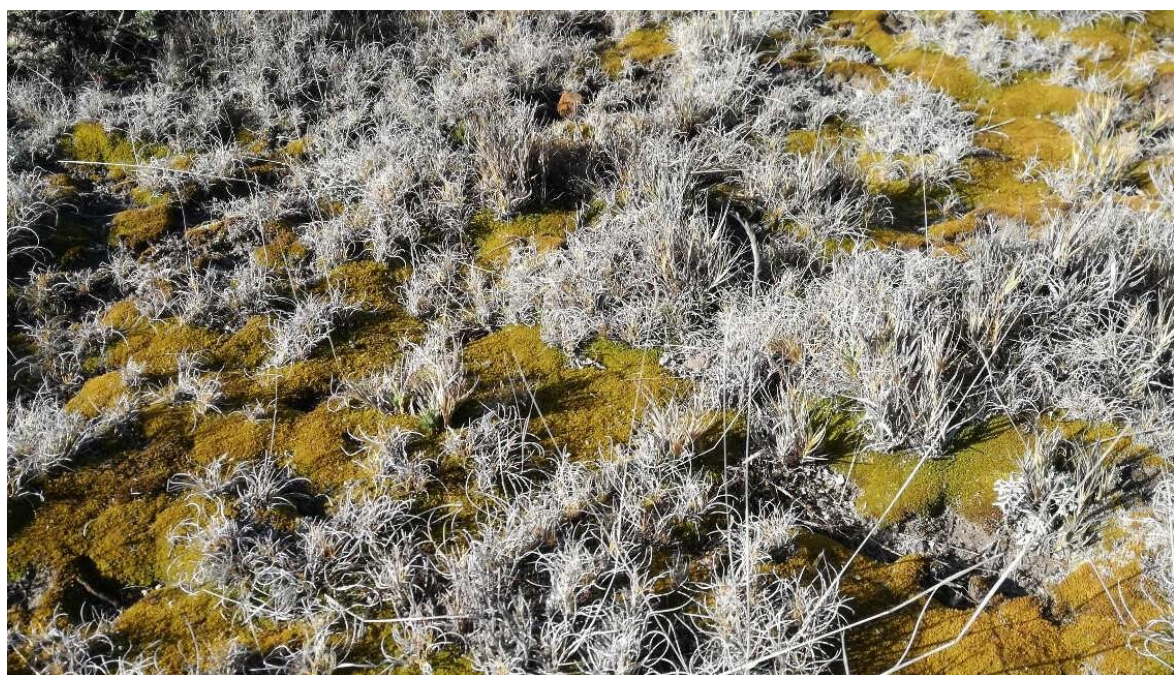


ILUSTRACIÓN VIII.11 COLONIA DE *Bouteloua scorpioides*, NOTÉSE LA PRESENCIA DE MUSGO. ORIENTE DEL AP. 19°25'43.83"N Y 97°25'20.5499"O. ALTITUD 2331 M.



ILUSTRACIÓN VIII.12 *Isocoma veneta*. 19°27'8.64"N Y 97°25'30.14"O.
ALTITUD 2315.75 M.



ILUSTRACIÓN VIII.13 *Suaeda edulis*. 19°27'33.11"N, Y 97°27'1.80"O.
ALTITUD 2314.49 M.



ILUSTRACIÓN VIII.14 *Sedum sp.* 19°26'34.92"N Y 97°27'40.06"O. ALTITUD 2309.78 M.



ILUSTRACIÓN VIII.15 LIQUENES CRECIENDO JUNTO A *Distichlis spicata* Y *Bouteloua scorpioides*. 19°27'8.64"N Y 97°25'30.14"O. ALTITUD 2315.75 M.



ILUSTRACIÓN VIII.16 *Mammillaria haageana* EN FLORACIÓN. 19°25'36.82"N Y 97°27'41.51"O. ALTITUD 2309.37 M.



ILUSTRACIÓN VIII.17 *Coryphanta* sp. 19°25'36.89"N Y 97°27'41.40"O. ALTITUD: 2316.08 M.



ILUSTRACIÓN VIII.18 *Mammillaria discolor*. 19°26'4.80"N Y 97°29'14.26"O. ALTITUD 2321.32 M.



ILUSTRACIÓN VIII.19 *Suaeda edulis*. 19°28'33.44"N Y 97°24'52.46"O. ALTITUD 2315.83 M.



ILUSTRACIÓN VIII.20 *Mammillaria magnimamma* 19°26'4.87"N Y 97°26'14.26"O. ALTITUD 2321.32 M.



ILUSTRACIÓN VIII.21 *Suaeda edulis* 19°27'11.86"N Y 97°26'17.46"O.
ALTITUD 2337.9 M.



ILUSTRACIÓN VIII.22 *Isocoma veneta*. 19°26'4.94"N Y 97°29'14.21"O.
ALTITUD 2316.69 M.



ILUSTRACIÓN VIII.23 *Arenaria bryoides*. *Arenaria bryoides*.



ILUSTRACIÓN VIII.24 *Asclepias fascicularis*



ILUSTRACIÓN VIII.25 *Trianthema portulacastrum* Y *Distichlis spicata*.



ILUSTRACIÓN VIII.26 PASTIZAL HALÓFILO EN TEMPORADA DE LLUVIAS.



ILUSTRACIÓN VIII.27 PASTIZAL HALÓFILO, VISTA NO. 19°27'7.97"N Y 97°25'28.67"O. ALTITUD 2336.8 M.

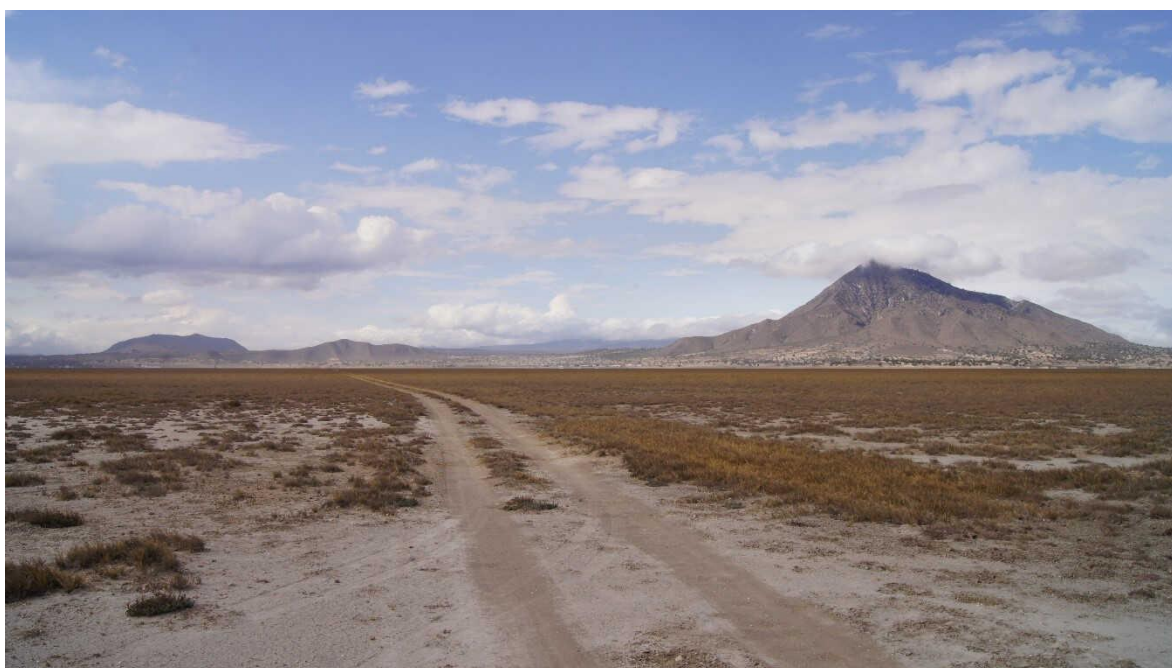


ILUSTRACIÓN VIII.28 PASTIZAL HALÓFILO, VISTA NORTE. AL FONDO EL CERRO PIZARRO. 19°26'59.87"N Y 97°27'17.40"O. ALTITUD 2347.3 M.



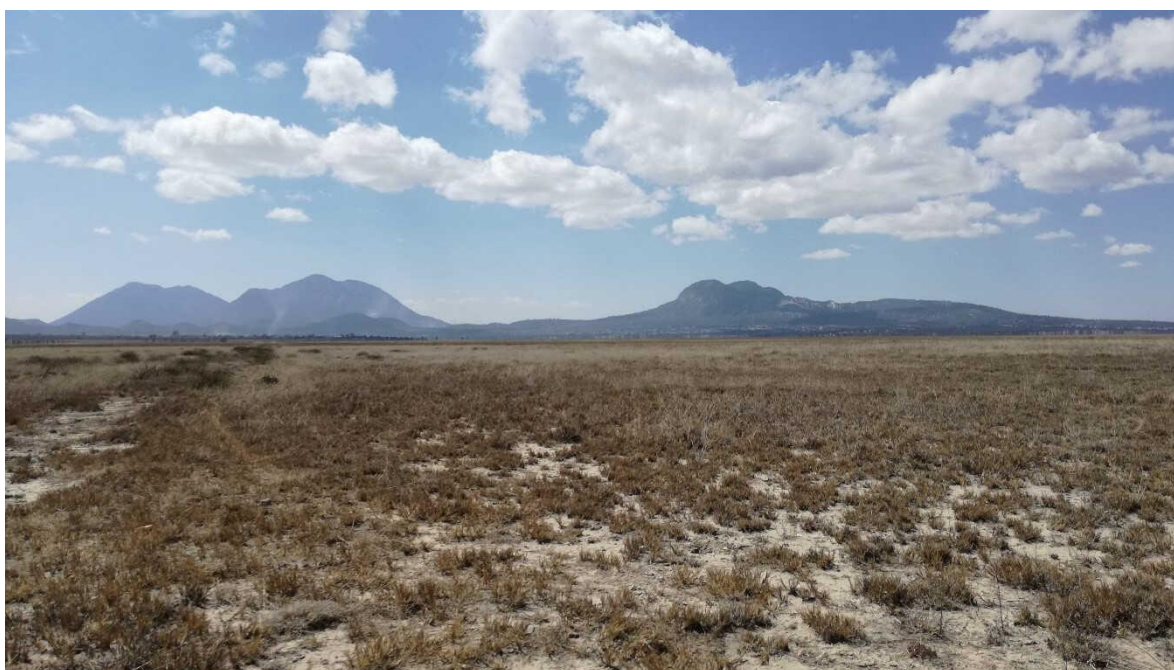
ILUSTRACIÓN VIII.29 PASTIZAL HALÓFILO Y ZONA SIN VEGETACIÓN APARENTE. AL FONDO EL CERRO PIZARRO. 19°26'59.88"N Y 97°27'17.23"O. ALTITUD 2320.04 M.



*ILUSTRACIÓN VIII.30 PASTIZAL HALÓFILO CON DOMINANCIA DE *Distichlis spicata*. VISTA OESTE. 19°27'22.16"N Y 97°27'13.55"O. ALTITUD 2314.56 M.*



*ILUSTRACIÓN VIII.31 PASTIZAL HALÓFILO CON DOMINANCIA DE *Isocoma veneta* y *Suaeda edulis* 19°26'34.91"N Y 97°27'40.09"O. ALTITUD 2309.87 M.*



*ILUSTRACIÓN VIII.32 PASTIZAL HALÓFILO CON DOMINANCIA DE *Distichlis spicata*. 19°27'8.16"N Y 97°25'42.53"O, ALTITUD. 2312.3 M.*

VIII.1.2.2 ANEXO FOTOGRÁFICO FAUNA



ILUSTRACIÓN VIII.33 Spea multiplicata (SAPO MONTÍCOLA DE ESPUELA). ENDEMICA.



ILUSTRACIÓN VIII.34 Sceloporus scalaris (LAGARTIJA ESPINOSA DE PASTIZAL).



ILUSTRACIÓN VIII.35 Sceloporus parvus (LAGARTIJA ESPINOSA DE PANZA AZUL).



ILUSTRACIÓN VIII.36 Sceloporus scalaris (LAGARTIJA ESPINOSA DE PASTIZAL).



ILUSTRACIÓN VIII.37 Sceloporus spinosus (LAGARTIJA ESPINOSA DE PASTIZAL).



ILUSTRACIÓN VIII.38 Phrynosoma orbiculare (LAGARTIJA CORNUDA DE MONTAÑA). NOM-059-SEMARNAT: AMENAZADA, ENDEMICA.



ILUSTRACIÓN VIII.39 *Thamnophis eques* (CULEBRA DE AGUA NÓMADA MEXICANA). NOM-059-SEMARNAT: AMENAZADA.



ILUSTRACIÓN VIII.40 *Crotalus atrox* (CASCABEL DE DIAMANTES). NOM-059-SEMARNAT: PROTECCIÓN ESPECIAL.



ILUSTRACIÓN VIII.41 *Anas platyrhynchos* (PATO DE COLLAR). IZQUIERDA. MACHO Y HEMBRA; DERECHA. NIDO. NATIVA.



ILUSTRACIÓN VIII.42 *Charadrius vociferus* (CHORLO TILDÍO). DERECHA NIDO.



ILUSTRACIÓN VIII.43 Eremophila alpestris (ALONDRA CORNUDA). DERECHA NIDO.



ILUSTRACIÓN VIII.44 Otospermophilus variegatus (ARDILLÓN DE ROCA).



ILUSTRACIÓN VIII.45 Peromyscus mexicanus (RATÓN MEXICANO).



ILUSTRACIÓN VIII.46 Bassariscus astutus (CACOMIXTLE NORTEÑO).



ILUSTRACIÓN VIII.47 EXCRETAS DE Canis latrans (COYOTE).

RASGOS ANTRÓPICOS



LUSTRACIÓN VIII.48 MOJONERA AL SUR DEL AP. A LA IZQUIERDA CAMINO ITZOTENO AXALAPASCO. VISTA OESTE. 19°25'7.77"N Y 97°26'42.89"O. ALTITUD 2331.



ILUSTRACIÓN VIII.49 TIRADERO DE BASURA. PARTE NORESTE DEL AP. 19°26'56.72"N Y 97°24'23.16"O. ALTITUD. 2333.6 M.

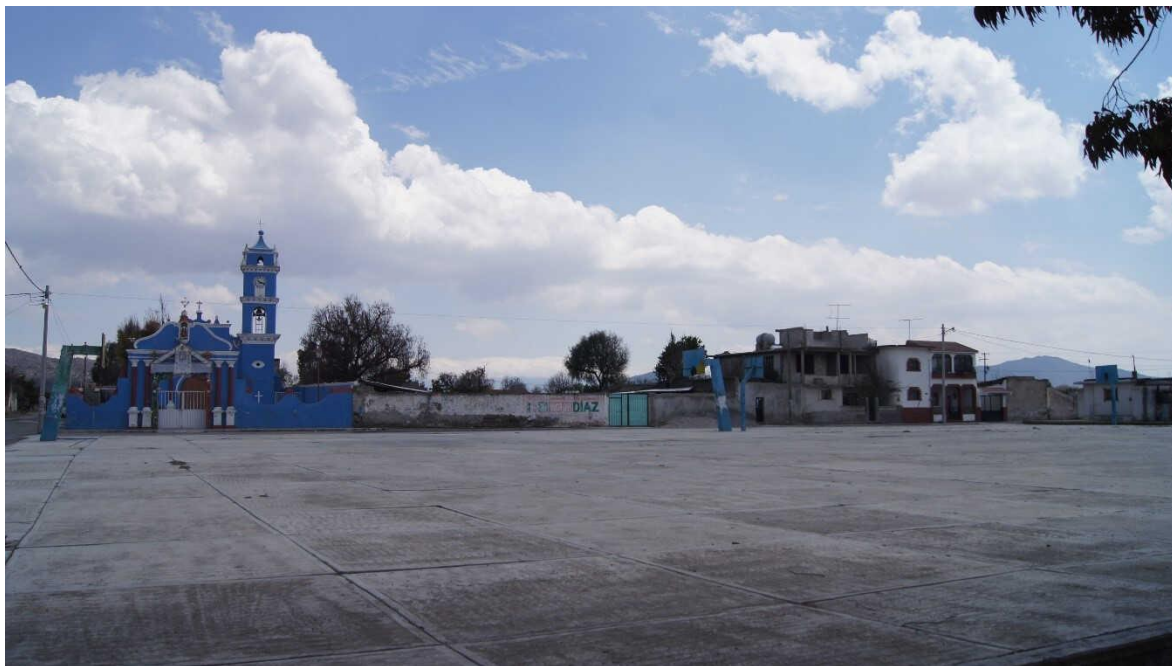


ILUSTRACIÓN VIII.50 IGLESIA DEL POBLADO DE ITZOTENO. 19°25'3.46"N Y 97°26'20.58"O. ALTITUD 2324.3 M.



ILUSTRACIÓN VIII.51 EX -HACIENDA AL ESTE DEL AP. 19°25'43.46"N Y 97°25'19.63"O. ALTITUD 2333.4 M.

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.2.1 MEMORIAS DE CÁLCULO

VIII.2.1.1 ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN.

Para obtener el grado de erosión presente en el Proyecto, se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS o USLE en sus siglas en inglés), siguiendo los criterios descritos por Paez (1994). El riesgo de erosión hídrica potencial depende sólo de los factores físicos de la tierra: clima, topografía y suelo y se expresa de la siguiente manera:

$$EA = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Dónde:

E = Pérdida de suelo (ton/ha/año)
 R = Factor de la lluvia
 K = Tipo de suelo
 L = Longitud de pendiente
 S = Grado de pendiente
 C = Factor de manejo de cultivo
 P = Prácticas mecánicas

La obtención de los valores de cada factor y su implicación con la erodabilidad del suelo, se presenta a continuación:

Erosividad de la lluvia (R). Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Las gotas de lluvia primero mojan el suelo y después remueven las partículas. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y transportar las partículas de suelo.

Las gotas de lluvia al impacto con la superficie del suelo, rompen los agregados y remueven las partículas de suelo, produciendo una ligera compactación. La capa compactada disminuye la capacidad de infiltración, originando el escurrimiento superficial. Wischmeier y Smith (1965) señalan que el mejor estimador de la erosividad de la lluvia es mediante la fórmula EI_{30} , la cual se obtiene con la siguiente ecuación:

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

Dónde:

EI_{30} = Índice de erosividad para un evento (MJmm/ha hr)
 E = Energía cinética de la lluvia (MJ/ha)
 I_{30} = Intensidad máxima en 30 minutos continuos de lluvia (mm/hr)

Con la suma de todos los EI_{30} de cada uno de los eventos del año, se obtiene el índice de erosividad anual (R). Entonces:

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

Donde:

R = Erosividad de la lluvia
 n = Número de eventos durante el año
 EI_{30} = Índice de erosividad de la lluvia por evento

En México, se evaluó el factor R de la EUPS en la cuenca del Río Texcoco (Arias, 1980) y se encontró que el EI_{30} fue el índice de erosividad que mostró el mayor coeficiente de correlación con las pérdidas de suelo anuales. Sin embargo, la utilización del EI_{30} ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991), estimó el EI_{30} para las diferentes

regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha hr año. El autor propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R de la EUPS (Tabla VIII.1).

TABLA VIII.1 ECUACIONES DE EROSIIVIDAD DE LA LLUVIA PARA LAS DIFERENTES REGIONES DE MÉXICO

Región	Ecuación	R ²
1	$R = 1.20785x + 0.002276x^2$	0.92
2	$R = 3.45552x + 0.006470x^2$	0.93
3	$R = 3.67516x - 0.001720x^2$	0.94
4	$R = 2.89594x + 0.002983x^2$	0.92
5	$R = 3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$R = 6.68471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$R = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$R = 1.99671x + 0.003270x^2$	0.98
9	$R = 7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$R = 6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$R = 3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$R = 2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$R = 10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$R = 1.50046x + 0.002640x^2$	0.95

Fuente: Cortés, 1991.



Fuente: www.sagarpa.gob.mx/

Para calcular R se tomó la ecuación de erosividad de lluvia para la región 5, obteniéndose lo siguiente:

$$R = 3.48801x - 0.000188x^2$$

Donde x es la precipitación anual, **452.4 mm**.

$$R = 3.48801 (452.4) - 0.000188 (452.4)^2 = 908.31 \text{ Mj/ha mm/br}$$

Erodabilidad del suelo (K). Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erodabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erodabilidad pueden agruparse en dos categorías (Wischmeier y Smith, 1965; Beasley, 1972): las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento (Tabla VIII.2).

TABLA VIII.2 VALORES DEL FACTOR DE ERODABILIDAD (K) EN FUNCIÓN DE LA UNIDAD DE SUELO Y SU TEXTURA SUPERFICIAL

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO.		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plántico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico,	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico)	0.053	0.079	0.026
C (h,k,l)	Chernozem (háplico, cálcico y	0.013	0.020	0.007
D (d,g,e)	Podzoluisol (dístrico, gléyico,	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F(a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico,	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.020	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico éútrico	0.026	0.040	0.013
G(h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.020	0.007
G(p,x)	Gleysol plántico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H(c,g,h,l)	Feozem calcárico, gléyico,	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol éútrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plántico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	Luvisol álbito	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plántico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éútrico,	0.013	0.020	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éútrico,	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álbito, cámbico,	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éútrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosol órtico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V(c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éútrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X(k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico,	0.053	0.079	0.026
Y(h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico,	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

El factor K , de acuerdo con la clasificación de FAO, corresponde a la textura media del suelo por lo que para el Solochak takírico el valor es de 0.026 mientras que para el Solonchak órtico es de 0.040. Estos valores se utilizaron para el cálculo de la pérdida de suelo en el AI.

Longitud (L) y Grado (S) de la pendiente. La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas, así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado y longitud de la pendiente (Ríos, 1987). En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia la pendiente. La acumulación del volumen escurrido a lo largo de la pendiente, incrementa la capacidad de desprendimiento y transporte del escurrimiento. Wischmeier y Smith (1978) propusieron una ecuación para estimar la longitud de la pendiente:

$$L = (\lambda / 22.13)^m$$

En donde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional)

λ = Longitud de la pendiente (metros)

m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2 a 0.5, **Tabla VIII.3**).

TABLA VIII.3 VALORES DE m EN FUNCIÓN DEL GRADO DE PENDIENTE

Grado de pendiente (%)	Valor de m
< 1	0.2
1 - 3	0.3
3 - 5	0.4
> 5	0.5

Fuente: Wischmeier y Smith, 1978.

El grado de pendiente es importante porque a medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan (McCool *et. al.*, 1987). El grado de la pendiente medido en distintas direcciones dentro del SAR presentó valores de 0.2 a 0.3 (Tabla VIII.4).

TABLA VIII.4 VALORES DE m EN FUNCIÓN DEL GRADO DE PENDIENTE PARA DISTINTAS DIRECCIONES EN EL AID

Variable	Dirección dentro del AI			
	SE-NO	SO-NE	SSO - NNE	NNE-SSO
s (%)	2.20	1.10	0.84	0.45
λ (m)	2408.68	1902	2500	1000
m	0.3	0.3	0.2	0.2
L	4.08	3.80	2.57	2.14

La relación para obtener el factor S (grado de pendiente) es la siguiente:

$$S = 0.0138 + 0.00965 s + 0.00138 s^2$$

Dónde:

S = Factor por grado de pendiente (adimensional)

s = Grado de pendiente (%)

Sustituyendo los valores:

$$S = 0.0138 + 0.00965 s + 0.00138 s^2$$

El cálculo de S (grado de pendiente) se hizo para cuatro direcciones, desde el perímetro al centro del AI. Los resultados obtenidos para cada dirección se multiplicaron por L (Tabla VIII.5.), de manera que:

$$LS = (\lambda / 22.13)^m (0.0138 + 0.00965 s + 0.00138 s^2)$$

TABLA VIII.5 VALORES DE S EN FUNCIÓN DEL GRADO DE PENDIENTE

Variable	Dirección dentro del AI			
	SE-NO	SO-NE	SSO - NNE	NNE-SSO
<i>s</i>	2.20	1.10	0.84	0.45
<i>S</i>	0.04	0.03	0.02	0.02
<i>LS</i>	0.17	0.10	0.06	0.04

Erosión Potencial. Considerándose que *R* es igual a 908.31, que *K* es de 0.04 y 0.026 de acuerdo con el tipo de de Solonchak y *LS* está en función de la dirección en las que se midió la pendiente la erosión potencial se estima sustituyendo estos valores en la ecuación:

$$EP = R \times K \times LS$$

Debido a que no existe actividad agrícola en el AI no considera para el cálculo de la erosión las prácticas mecánicas (*P*) ni el factor de cultivo (*C*). De esta manera la erosión potencial (*E*) indica que con base en la precipitación (*R*), la erodabilidad del suelo (*K*) y la longitud y grado de la pendiente (*LS*) se pierden en promedio 2.3 t/ha por año, lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de 0.23 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha de suelo) (*Tabla VIII.6* y *Tabla VIII.7*).

TABLA VIII.6 VARIABLES POR TIPO DE SUELO Y ERSOSIÓN POTENCIAL EN EL SAR

Suelo	<i>s</i>	λ	<i>m</i>	R	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>S</i>	<i>EP</i>
<i>Feozem calcárico</i>	22.22	450	0.5	908.31	0.02	4.51	0.91	74.52
<i>Feozem gleyico</i>	1.53	1,961	0.3		0.02	3.84	0.03	2.22
<i>Feozem háplico</i>	6.00	500	0.5		0.02	4.75	0.12	10.48
<i>Fluvisol calcárico</i>	1.36	1845	0.3		0.013	3.77	0.03	1.31
<i>Fluvisol eutríco</i>	22.73	110	0.5		0.026	2.23	0.95	49.80
<i>Litosol</i>	11.29	1160	0.5		0.02	7.24	0.30	39.30
<i>Regosol calcárico</i>	4.46	1835	0.4		0.013	5.85	0.08	5.82
<i>Regosol distríco</i>	18.37	1225	0.5		0.026	7.44	0.66	115.37
<i>Regosol eutríco</i>	2.78	1800	0.3		0.026	3.74	0.05	4.53
<i>Solonchak órtrico</i>	1.79	1400	0.3		0.04	3.47	0.04	4.47
<i>Solonchak takírtrico</i>	0.70	1000	0.2		0.026	2.14	0.02	1.07

TABLA VIII.7 VARIABLES POR TIPO DE SUELO Y ERSOSIÓN POTENCIAL EN EL AI

Suelo	Dirección	<i>s</i>	λ	<i>m</i>	R	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>S</i>	<i>EP</i>
<i>Solonchak órtrico</i>	NNE-SSO	0.20	1000	0.2	908.31	0.04	2.14	0.02	1.23
<i>Solonchak takírtrico</i>	LT-SE-NO	2.21	2400	0.3		0.026	4.08	0.04	4.03
	SO-NE	1.11	1900	0.3		0.026	3.80	0.03	2.35
	SSO - NNE	0.84	2500	0.2		0.026	2.57	0.02	1.39

Erosión Actual. - Para estimar la erosión actual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión de tal forma que si incluimos los factores *C* y *P* entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la ecuación de pérdida de suelo con todos sus factores:

$$EA = R \times K \times LS \times C \times P$$

Factor de manejo de cultivo (C). El factor de protección (*C*) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de *C* son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de *C* se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. En gran parte del SAR las actividades agrícolas realizan prácticas para reducir la erosión mientras que en el AI no son tan frecuentes debido a que no son utilizadas las tierras más

que para el pastoreo. Los valores de C que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en la Tabla VIII.8.

TABLA VIII.8 VALORES DE C PARA DISTINTOS CULTIVOS Y TIPOS DE VEGETACIÓN

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	0.38	0.53
Soya después de maíz con rastrojo	0.18	0.18	0.25
Trigo	0.15	0.01	0.1
Trigo rastrojo	0.1	0.54	
Bosque natural	0.001	0.22	
Sabana en buenas condiciones	0.01		
Sabana sobrepastoreada	0.1		
Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma ,	0.1 a 0.3		
Café	0.1 a 0.3		
Cacao	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Factor por prácticas mecánicas (P). Las prácticas de conservación de suelos ayudan a que no se alcancen las pérdidas de suelo máximas permisibles. El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.

Los valores de P que se utilizan para diferentes prácticas y obras como el surcado al contorno, surcos con desnivel, surcos perpendiculares a la pendiente, fajas al contorno, terrazas de formación sucesiva construidas en terrenos de diferentes pendientes y las terrazas de banco.

Algunos valores de P para las condiciones de México fueron obtenidos por Trueba (1981) y adaptados por la SAGARPA (2005) (Tabla VIII.9).

TABLA VIII.9 VALORES DE P PARA ESTIMAR PÉRDIDAS DE SUELO.

Práctica mecánica	Valor de P
Surcado al contorno*	0.75
Surcos rectos	0.8
Fajas en contorno*	0.6
Terrazas (2-7% de pendiente)*	0.5
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6
Terrazas (mayor de 13 %)	0.8
Terrazas de banco*	0.1
Surcado lister*	0.5
Ripper	0.6
Terrazas de Zing	0.1

Fuente: www.sagarpa.gob.mx/sdr/apoyos/publicaciones/dctos_excell/1estim-erosion.xls

Es importante notar que la eficiencia que se logra con el uso de las prácticas mecánicas es menor que la que se alcanza con el uso de la vegetación y el manejo del cultivo, sin embargo, cuando se combinan el uso de la vegetación y la práctica mecánica existe un doble efecto. Para determinar el efecto de las prácticas de manejo y de las obras de conservación del suelo, es necesario seleccionar las prácticas de manejo de la vegetación y como última instancia se realizarían las prácticas mecánicas (Morgan, 1986).

Los valores utilizados para realizar el cálculo de la pérdida de suelo mediante la EUPS considerándose el factor C y P , se presentan en la Tabla VIII.10.

TABLA VIII.10 EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL EN EL SAR Y AI DEL PROYECTO

	Suelo	s	λ	m	R	K	L	S	EP	C	P	EA
SAR	Feozem calcárico	22.22	450	0.5	908.31	0.02	4.51	0.91	74.52	0.1	0.8	5.96
	Feozem gleyico	1.53	1961	0.3		0.02	3.84	0.03	2.22	0.62	0.8	1.10
	Feozem háplico	6.00	500	0.5		0.02	4.75	0.12	10.48	0.001	0.9	0.01
	Fluvisol calcárico	1.36	1845	0.3		0.013	3.77	0.03	1.31	0.1	0.9	0.12
	Fluvisol eutrico	22.73	110	0.5		0.026	2.23	0.95	49.80	0.62	0.85	23.16
	Litosol	11.29	1160	0.5		0.02	7.24	0.30	39.30	0.1	0.9	3.54
	Regosol calcárico	4.46	1835	0.4		0.013	5.85	0.08	5.82	0.6	0.75	2.62
	Regosol districo	18.37	1225	0.5		0.026	7.44	0.66	115.37	0.001	0.9	0.10
	Regosol eutrico	2.78	1800	0.3		0.026	3.74	0.05	4.53	0.62	0.9	2.53
	Solonchak órtico	1.79	1400	0.3		0.04	3.47	0.04	4.47	0.62	0.8	2.22
AI	Solonchak takirico	0.70	1000	0.2	0.026	2.14	0.02	1.07	0.62	0.8	0.53	
	Solonchak órtico	0.20	1000	0.2	0.04	2.14	0.02	1.23	0.1	0.75	0.09	
	Solonchak takirico	2.21	2400	0.3	0.026	4.08	0.04	4.03	0.1	0.75	0.30	
		1.11	1900	0.3	0.026	3.80	0.03	2.35	0.1	0.75	0.18	
		0.84	2500	0.2	0.026	2.57	0.02	1.39	0.1	0.75	0.10	

Para ilustrar los resultados obtenidos, utilizaremos como ejemplo el caso del Feozem háplico el cual presento un estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno exista un bosque de buena productividad (cobertura vegetal), entonces el valor de C sería de 0.001 que sustituyendo quedaría:

$$EP = (908.31) (0.02) (4.75) (0.012) = 10.48 \text{ t/ha año}$$

Al considerar la cobertura forestal y las prácticas mecánicas se obtiene:

$$EA = (908.31) (0.02) (4.75) (0.012) (0.001) (0.9) = 0.39 \text{ t/ha año}$$

Esto indica que la erosión es muy baja e inferior a la erosión máxima permisible (10 ton/ha año).

En contraste, si el mismo terreno fuera desmontado y sometido a una agricultura intensiva de maíz con baja productividad entonces el valor de C sería de 0.80 aunado a una baja eficiencia de la obra para reducir la erosión (P), las pérdidas de suelo serían:

$$EA = (908.31) (0.02) (4.75) (0.012) (0.8) (0.9) = 7.55 \text{ t/ha año}$$

Con agricultura de maíz de baja productividad se tendría una erosión mayor cercana a las 10 t/ha año que son las máximas permisibles e indicaría que puede empezar darse una degradación del suelo.

Para reducir el proceso de erosión en suelo en los que se siembra maíz se puede implementar la técnica de labranza, dejándose residuos del maíz sobre la superficie del suelo y lo que aumentaría la productividad, entonces el valor de C se reduciría a 0.05 y en consecuencia la erosión actual.

VIII.2.1.2 CÁLCULO DEL ESCURRIMIENTO ANUAL (EA).

El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (C_e) se puede estimar con las siguientes relaciones:

- $C_e = K (P-250) / 2000$ cuando K es igual o menor a 0.15 y
- $C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$ cuando K es mayor que 0.15

Donde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies

P = Precipitación media anual mm

K = Factor que depende de la cobertura forestal y del tipo de suelo

Las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2150 mm. Los valores K consideran tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la Tabla VIII.11 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo en el SAR y AI (Tabla VIII.12) (Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural "Pequeños Almacenamientos". Secretaría de Recursos Hidráulicos, adaptación del método del Bureau of Reclamation (1987).

TABLA VIII.11 VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL USO Y TIPO DE SUELO.

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En Hileras	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo	0.14	0.2	0.28
Más del 75% - Poco -	0.2	0.24	0.3
Del 50 al 75% - Regular -	0.24	0.28	0.3
Menos del 50% - Excesivo -	0.07	0.16	0.24
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 50 al 75%	0.17	0.26	0.28
Cubierto del 25 al 50%	0.22	0.28	0.3
Cubierto menos del 25%	0.26	0.29	0.32
Zonas urbanas	0.27	0.3	0.33
Caminos	0.18	0.24	0.3

A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas)

TABLA VIII.12 VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL USO Y TIPO DE SUELO EN EL SAR Y AI.

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	%	Tipo	K	Producto
Área agrícola	10211.17	0.428	A	0.24	0.1027
Área agrícola con tásate	2219.73	0.093	A	0.24	0.0223
Área urbana	449.5	0.019	A, B	0.285	0.0054
Autopista	40.87	0.002	A	0.18	0.0003
Banco de material	8.07	0.000	B	0.28	0.0001
Bosque de pino	2037.99	0.085	A, B	0.25	0.0211
Bosque de tásate	117.25	0.005	A	0.22	0.0011
Carretera	26.9	0.001	A	0.18	0.0002
Cauce de río	27.41	0.001	A	0.26	0.0003
Ferrocarril	8.13	0.000	B	0.28	0.0001
Matorral desértico rosetófilo	2449.69	0.103	B	0.28	0.0287
Pastizal halófilo	6232.67	0.261	C	0.3	0.0783
Pista VW	7.65	0.000	B	0.18	0.0001
Terracería	11.02	0.000	B	0.18	0.0001
Zona industrial	24.03	0.001	A	0.27	0.0003
Total	23,872.08	1.000			0.2610
Media ponderada					0.26

Cálculo de C_e . Dado que el valor K es mayor a 0.15:

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

$$C_e = 0.26 * (452.4 - 250) / 2000 + (0.26 - 0.15) / 1.5$$

$$C_e = 0.1$$

Una vez estimado el C_e se procedió a determinar el volumen de escurrimiento natural anual bajo la siguiente expresión:

$$EA = P_a * A_t * C_e$$

Donde:

EA = Escurrimiento anual (m^3)

P_a = Precipitación anual (m)

A_t = Área total (m^2)

C_e = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Cálculo del Volumen de escurrimiento actual con pastizal halófilo, en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

$$AI EA = 0.403 \text{ m} * 11\,470\,847 \text{ m}^2 * 0.12 = \mathbf{568\,367.28 \text{ m}^3}$$

Cálculo del Volumen de escurrimiento actual en el SAR (microcuencas):

$$SAR EA = 0.4524 \text{ m} * 238\,716\,000 \text{ m}^2 * 0.10 = \mathbf{10\,761\,209.57 \text{ m}^3}$$

VIII.2.1.3 CÁLCULO DE INFILTRACIÓN.

Se procedió a calcular en primera instancia el valor del coeficiente de infiltración (C_i). El valor máximo del coeficiente es la unidad, aun cuando el cálculo sea superior a 1 y todas sus variables son adimensionales. La fórmula para su cálculo es:

$$C_i = K_p + K_v + K_f c$$

Donde

C_i : Coeficiente de infiltración

K_p = Fracción que se infiltra por efecto de pendiente

K_v = Fracción que se infiltra por efecto de cobertura vegetal

$K_f c$ = Fracción que infiltra por textura del suelo

Este modelo considera para $K_f c$ tres condiciones.

- Cuando la precipitación es menor a 16 mm/día el valor f_c ó de infiltración básica del suelo, es integrado a la operación: $K_f c = 0.0148 f_c / 16$.
- Si el valor f_c se obtiene de registro con valores que oscilan entre los 16 y 1568 mm/día, entonces es integrado a la operación $K_f c = 0.267 \ln(f_c) - 0.000154 - 1.723$.
- Si el valor de la precipitación es superior a 1568 mm/día la constante $K_f c = 1$

El valor f_c se obtiene en campo con la prueba de anillo aplicada a superficie de terreno o por el método del permeámetro de Guelph, ambas aplicadas a una profundidad no mayor de 30 cm. En este sentido, el autor de la ecuación con base a otros estudios realizados, propone el uso de valores con poca variación en su cálculo para estimar la infiltración, otorgando mayor valor de importancia al efecto de pendiente y a las condiciones de la cobertura vegetal de la zona de estudio.

En el análisis se obtuvieron los valores de f_c de estudios realizados en la región y comparados con los componentes propuestos por Schosinsky y Losilla (2000) y se aplicaron a los tipos de vegetación y uso de suelo actuales para la región (Tabla VIII.13).

TABLA VIII.13 CONSTANTES PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN

Kp= efecto de pendiente		
Pendiente*	Valor porcentual	K_p
Muy plana	0.02% a 0.06%	0.30
Plana	0.1% a 0.4%	0.20
Algo plana	1% a 2%	0.15
Promedio	2% a 7%	0.10
Fuerte	Mayor a 7	0.06
Kv = efecto de cobertura vegetal		
Tipo de cobertura	Condición	K_v
Pastizales	Menos de 50%	0.09
Pastizales	Más del 75%	0.21
Cultivos anuales o de riego	Activos	0.10
Pastizal inducido	-	0.18
Bosque	-	0.20
Kfc= efecto de filtración por textura de suelo		
Arcilla compacta impermeable		0.100
Combinación de limo y arcilla		0.200
Suelo limo-arenoso no muy compacto		0.400
Fuente: Schosinsky y Losilla (2000).		
*La pendiente obtuvo del mapa de pendiente del SAR		

De acuerdo a lo interpretado en campo, se obtuvieron los siguientes valores de Coeficiente de infiltración tanto para el AI y como para el SAR:

Coeficiente de infiltración para el AI:

$K_p = 0.30$ Se tomó el factor de la pendiente muy plana.

$K_v = 0.21$ Se tomó el factor de pastizal

$K_{fc} = 0.10$ Arcilla compacta impermeable.

Al sustituir en la fórmula:

$$C_i = K_p + K_v + K_{fc}$$

Sustituyendo obtenemos:

$$C_i = 0.30 + 0.21 + 0.10 \quad C_i = 0.61$$

En el caso del SAR se obtuvieron tres valores de C_i referentes a bosques, matorrales y áreas agrícolas:

Bosque.

$K_p = 0.06$ Se tomó el factor de la pendiente como promedio.

$K_v = 0.15$ Se tomó el factor de bosque

$K_{fc} = 0.40$ Suelos limo arenoso no muy compacto

De este modo obtenemos que el $C_i = 0.61$:

Matorral.

$K_p = 0.10$ Se tomó el factor de la pendiente como promedio.

$K_v = 0.18$ Se tomó referencia el valor de pastizal inducido por el tipo de plantas que se observaron

$K_{fc} = 0.20$ Los suelos presentes tienen la característica de ser combinación de limo y arcilla

De este modo obtenemos que el $C_i = 0.48$.

Área agrícola.

$K_p = 0.10$ Se tomó el factor de la pendiente como promedio.

$K_v = 0.10$ Se tomó el factor de cultivo

$K_f = 0.20$ Los suelos presentes tienen la característica de ser combinación de limo y arcilla

Por lo tanto $C_i = 0.4$

Posteriormente se procedió a definir el coeficiente de follaje (C_f) que corresponde al porcentaje de la lluvia mensual que es retenida en el follaje, expresado en tanto por uno. Para el 12% de retención el C_f es de 0.12 y con un 5% el $C_f = 0.05$.

Las lluvias menores de 5 mm mensuales, no van a generar infiltración, ya que se considera que en un mes con lluvia, al menos 5 mm son retenidos por el follaje sin llegar al suelo (Schosinsky & Losilla, 2000). Por ejemplo, se considera que la retención de la lluvia en follajes, es del 12% (Butler, 1957) de la precipitación mensual. No obstante, en bosques muy densos, la retención de la lluvia se considera en un 20% (Linsley *et al.*, 1958) y en el caso de pastizales la retención es del orden del 5% o menor.

Para el cálculo de la retención de lluvia mensual interceptada por el follaje (Ret), se consideraron las siguientes relaciones de acuerdo con la precipitación mensual (P):

- Si P es menor o igual a 5 mm/mes, $Ret = P$.
- Por el contrario cuando P es mayor de 5mm/mes entonces determinar:
- Si el producto $(P)(C_f)$ es mayor o igual de 5 mm/mes, $Ret = (P)(C_f)$.
- Si el producto $(P)(C_f)$ menor de 5, entonces $Ret = 5$

Precipitación mensual obtenida de la estación meteorológica de Tepeyahualco:

$$P = 33.58 \text{ mm/mes} > 5 \text{ mm,}$$

Coeficiente de follaje, $C_f = 0.05$

Producto $(P)(C_f) = 33.58 * 0.05 = 1.885 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$, por lo que $Ret = 5 \text{ mm/mes}$

Para el SAR se consideraron la zona de bosques de pino y el área agrícola en el primer caso el promedio mensual de precipitación resultó de $P = 44 \text{ mm/mes}$ y para el segundo de 37.7 mm . La relación de la precipitación mensual de ambos casos fue:

Bosques: Coeficiente de follaje, $C_f = 0.15$

Producto $(P)(C_f) = 44 * 0.15 = 5.28 \text{ mm} > 5 \text{ mm}$, $\therefore Ret = 6.60$

Matorral: Coeficiente de follaje, $C_f = 0.12$

Producto $(P)(C_f) = 37.7 * 0.12 = 4.52 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$, $\therefore Ret = 5$

Área agrícola: Coeficiente de follaje, $C_f = 0.10$

Producto $(P)(C_f) = 37.7 * 0.10 = 3.77 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$, $\therefore Ret = 5$

Obtenidos el valor de C_i y la Ret se procede a calcular la infiltración de acuerdo con la siguiente relación:

$$P_i = (C_i) (P - Ret)$$

Donde:

P_i = Precipitación mensual que infiltra al suelo (mm/mes)

C_i = Coeficiente de infiltración (adimensional)

P = Precipitación (promedio de mm/mensuales)

Ret = Retención de lluvia por follaje (promedio de mm/mensuales)

Sustituyendo en la fórmula se obtuvo:

Para el AI :

$$P_i = (0.61) (33.58 - 5) = \mathbf{17.44 \text{ mm}}$$

Y en las tres clases del SAR:

$$\text{Bosque } P_i = (0.61) (44 - 6.6) = \mathbf{22.81 \text{ mm}}$$

$$\text{Matorral } P_i = (0.48) (37.7 - 5) = \mathbf{15.7 \text{ mm}}$$

$$\text{Área de cultivo } P_i = (0.4) (37.7 - 5) = \mathbf{13.08 \text{ mm}}$$

De acuerdo a los resultados la cantidad de agua que se infiltra en el área sujeta a cambio de uso de suelo en condiciones actuales es de **17.44 mm** y en promedio en todo el SAR es de **17.20 mm**.

VIII.2.3 LISTADO FLORÍSTICO

TABLA VIII.15 LISTADO FLORÍSTICO.

Nombre			Estatus				Presencia		
Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	SAR	AI	AP
Pinales	<i>Abies religiosa</i>	Abeto, Oyamel	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Pinales	<i>Abies bickelii</i>	Oyamel, Pinabete	Si	P	EN	No enlistado	x		
Euphorbiaceae	<i>Acalypha obscura</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>	Milenrama, Salvia de Virgen	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Acourtia dugesii</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Acourtia lozanoii</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Rhamnaceae	<i>Adolphia infesta</i>	Junco	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Aegopogon cenchrroides</i>	No	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Lamiaceae	<i>Agastache palmeri</i> var. <i>Breviflora</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Agave applanata</i>	Agave de castilla	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Agave horrida</i>	Maguey	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Agave horrida</i> var. <i>Perotensis</i>	Maguey	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Agave obscura</i>	Lechuguilla	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Agave potatorum</i>	Agave mezcalero	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Maguey manso	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Ageratina espinosarum</i>	Estrellita	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Ageratina bidalensis</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Ageratina irrasa</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Ageratina prunellaeifolia</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Nyctaginaceae	<i>Allionia choisyi</i>	Molino de viento	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile, Aliso, Cerezo, Chaquiro	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis ssp. Jorullensis</i>	Aile, Aliso	No	No enlistado	DD	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Alternanthera caracasana</i>	Verdolaga de puerco, tianguis, tiangue	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Pteridaceae	<i>Anogramma</i>	Helecho de tiempo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Antennaria parlinii</i>	No	No (*su distribución no corresponde)				x		
Asteraceae	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	Plains dozedaisy	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madron	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Santalaceae	<i>Arceuthobium divaricatum</i>	Muérdago enano Pinyon	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Santalaceae	<i>Arceuthobium pendens</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Santalaceae	<i>Arceuthobium vaginatum</i>	Injerto de ocote	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Caryophyllaceae	<i>Arenaria bryoides</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	x
Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Papaveraceae	<i>Argemone munita</i>	Amapola espinosa, chicalote	No (*su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Pteridaceae	<i>Argyrobosma formosa</i>	Culantrillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Aristida curvifolia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Aristida glauca</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Aristida hamulosa</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Poaceae	<i>Aristida bavaridii</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Aristida laxa</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Aristida pansa</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia macroura</i>	flor de patito, patito, mil hombres, buche de pavo, contrayerba, cipó	No (*su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Apiaceae	<i>Arracacia fruticosa</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Artemisia klotzschiana</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Apocynaceae	<i>Asclepias linaria</i>	Aguja de pino, algodoncillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Apocynaceae	<i>Asclepias notha</i>	Hierba de leche	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Aspleniaceae	<i>Asplenium heterochroum</i>	Abejas bicolores	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Aster gymnocephalus</i>	No	No- No corresponde	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Astragalus allocbrous</i>	Media luna	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Astragalus dipbacus</i>	No	Si (*Su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Astragalus hartwegii</i>	La leche de Hartweg	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Astragalus helleri</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Astragalus micranthus</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Astragalus micranthus var. micranthus</i>	-	-	-	-	-	x		
Fabaceae	<i>Astragalus mollissimus var. Irolanus</i>	Chinchín, chinchine, garbancillo, hierba loca, hierba plata y sonadora	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Astragalus mollissimus</i>	Chinchín, chinchine, garbancillo, hierba loca, hierba plata y sonadora	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Astragalus nuttallianus</i>	Guisante de Turquía	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		

Pteridaceae	<i>Astrolepis crassifolia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Pteridaceae	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho híbrido	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Atriplex linifolia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Atriplex pueblensis</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	x
Poaceae	<i>Avena fatua</i>	Avena Loca, Avena Silvestre	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Avena sativa</i>	Avena	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Bassia scoparia</i>	No	No (Exótica e invasora)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Escoba	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Baccharis mexicana</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Babia pringlei</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Babia xylopoda</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris*</i>	Lengua de vaca, Betabel	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Brickellia veronicaefolia</i>	Hierba del perro, Orégano de monte, Gobernadora de Puebla ***		No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Asteraceae	<i>Brickellia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Brassicales	<i>Brassica oleraceae*</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Bromus carinatus</i>	Basiácuare, Pasto, Basicuáare, Pipilo, Masiyague	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Bromus catharticus</i>	Bromo de cebadilla, Cebadilla, Cebadillo, Guilmo, Pasto, Bromo cebadilla	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Bromus</i>	Besiáguare	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Brongniartia foliolosa</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Brongniartia intermedia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Fabaceae	<i>Brongniartia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Fuzzytop	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Poaceae	<i>Bouteloua scorpioides</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	x
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán cimarrón, Tepozan de cerro, Tselepatl, Tzelépatl, Saulisca, Yerba del pescado	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Scrophulariaceae	<i>Buddleja perfoliata</i>	Salvia, Salvia india, Salvia real, Saverial	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	Aquichique, Salvia	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Loganiaceae	<i>Budleia</i>	-	-	-	-	-	x		
Cyperaceae	<i>Bulbostylis junciformis</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Palo mulato, Copalillo, Palo de oro	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Poaceae	<i>Calamagrostis orizabae</i>	Paja blanca	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Calamagrostis toluensis</i>	Paja blanca	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Malvaceae	<i>Callianthe purpusii</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Caryophyllaceae	<i>Cardionema ramosissima</i>	Alfombra de arena	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Sanguinaria	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Rhamnaceae	<i>Ceanothus coeruleus</i>	Chaquira	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Rhamnaceae	<i>Ceanothus foliosus</i>	Hoja ondulada	No (*su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Rhamnaceae	<i>Ceanothus greggii</i>	Palo de zorrillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Cestrum elegans</i>	Flor de soldado, Hierba de espanto.	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i>						x		
Asteraceae	<i>Chaptalia madrensis</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Chascolytrum subaristatum</i>	Pasto	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Pteridaceae	<i>Cheilanthes</i>	Helechos labiados	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Chenopodium mexicanum</i>	Quelite	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Chenopodium</i>	Hediondilla	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Poaceae	<i>Chloris submutica</i>	Pata de gallo mexicano	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Chondrosium gracile</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Chondrosium scorpioides</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Chondrosium simplex</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Romerillo, Hierba de san nicolás, Damianita	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i>	Barba de viejo, Barba de chivo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Lamiaceae	<i>Clinopodium mexicanum</i>	Poleo	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Rhamnaceae	<i>Colubrina macrocarpa</i>	Trompillo, Árnica	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Conyza</i>	Simonillo, lechuga	No				x		
Cactaceae	<i>Coryphantha pycnanantha</i>	Biznaga partida chiche de burro	Si	No enlistado	EN	II	x		
Asteraceae	<i>Critoniopsis salicifolia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Euphorbiaceae	<i>Croton dioicus</i>	Vara blanca, Encembla, Encinilla, Hierba del gato, Hierba del zorrillo, Robaldo, Rosval, Rubaldo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Rubiaceae	<i>Crusea longiflora</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Boraginaceae	<i>Cryptantha albida</i>	Hierba cola de alacrán	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Lythraceae	<i>Cuphea angustifolia</i>	Tlanchana, flor violeta	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	Ciprés, Cedros, Cipreses	No				x		
Convolvulaceae	<i>Cuscuta salina</i>	Salada de pantano	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Convolvulaceae	<i>Cuscuta umbellata</i>	globo plano	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Convolvulaceae	<i>Cuscuta yucatana</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Convolvulaceae	<i>Cuscuta</i>	Chipi, Muérdago	No					x		
Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera dissecta</i>	Macuilquilit, chayotillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Nopalitos, Velas de coyote, Tuna cardona***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Cholla clavellina	No	No enlistado	LC	II		x		
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Pata de gallo, Alfombrilla, Grama, Pasto bermuda, Pasto estrella***	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Cyperaceae	<i>Cyperus laevigatus</i>	No	No	No enlistado	LC	No enlistado	No enlistado	x		
Cystopteridaceae	<i>Cystopteris fragilis</i>	Helecho perejil	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Cabeza de raton, Hierba de la víbora, Damiana	No	No enlistado	LC	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Dalea botterii</i>		Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Dalea leporina</i>	Escobilla	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Dalea melantha</i>			No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Dasylirion acrotrichum</i>	Sotol verde	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i>	Toloache	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Chayotillo, Chamico, Queibra plato, Trompeta	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Datura</i>	Chayotillo						x		
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo, Pingüico, Copalillo, Carne de pescado, Palo de agua***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Brassicaceae	<i>Descurainia impatiens</i>	Nabillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Brassicaceae	<i>Descurainia virletii</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Desmodium orbiculare</i>	Vara prieta	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Disakisperma dubium</i>	Green sprangletop	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Huizapole, Zacahuistle, Zacate salado, Pasto salado	No	No enlistado	LC	No enlistado	No enlistado	x	x	x

Caryophyllaceae	<i>Drymaria glandulosa</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Caryophyllaceae	<i>Drymaria glandulosa var. glandulosa</i>						x		
Caryophyllaceae	<i>Drymaria xerophylla</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Dugaldia integrifolia</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i>	Quelite, Apazote	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Dysphania graveolens</i>	Quelite, Apazote	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Dysphania schraderiana</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Dysodia papposa</i>	Anisillo, Simonillo, Micaelita	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Crassulaceae	<i>Echeveria amoena</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Crassulaceae	<i>Echeveria heterosepala</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Crassulaceae	<i>Echeveria paniculata</i>	No	Si (*Su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Crassulaceae	<i>Echeveria secunda</i>	Conchita, flor de marmol, marmol	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Crassulaceae	<i>Echeveria subalpina</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cucurbitaceae	<i>Echinopepon pubescens</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cyperaceae	<i>Eleocharis montevidensis</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Eleusine multiflora</i>	Zacate pata de ganso	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Ephedraceae	<i>Ephedra compacta</i>	Canutillo, Comida de víbora	Si	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	Canutillos					x		
Poaceae	<i>Eragrostis curvula</i>	Cola de zorra, Amor seco, Amor seco curvado, Pasto blanco	No (Exótica e invasora)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	x
Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate de agua	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Eragrostis</i>	Zacate chino					x		

Asteraceae	<i>Erigeron longipes</i>	Peritre	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Erigeron pubescens</i>	Manzanilla cimarrona	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	Fleabanes					x		
Poaceae	<i>Erioneuron avenaceum</i>	Falso tridente avenaceo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Erioneurom</i>						x	x	
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Quelite, Alfiler, Agujitas, Peine de bruja	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Geraniaceae	<i>Erodium moranense</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Geraniaceae	<i>Erodium</i>	Filarees					x		
Brassicaceae	<i>ErUCA vesicaria</i>	Rucola silvestre	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Apiaceae	<i>Eryngium carlinae</i>	Lechuguilla, Estrellita, Espinosa	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Apiaceae	<i>Eryngium</i>	Cardo, Cardo santo, hierbas del sapo					x		
Brassicaceae	<i>Erysimum capitatum</i>	Sanata margarita	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Pottiaceae	<i>Encladium verticillatum</i>	Musgo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia anychioides</i>	Flor de Nicaragua	No	No enlistado	No enlistado	II	x		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia furcillata</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lasiocarpa</i>	Hierba del coyote	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mendezii</i>	Hierba de la golondrina	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	No	No (*su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prastrata</i>	Siete colores	No	No enlistado	CR	II	x		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	Verdolaga, Golondrina					x		
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	Jaway aak'	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Brassicaceae	<i>Exchimalobos berlandieri</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Asteraceae	<i>Florestina tripteris</i>	No	No (*su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Malvaceae	<i>Fuertesimalva limensis</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Mercurial, Piojo, Pijito, estrellita	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Rubiaceae	<i>Galium fuscum</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i>	Relbún, Ralbún	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Rubiaceae	<i>Galium microphyllum</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Rubiaceae	<i>Galium uncinulatum</i>	No	No (*su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Rubiaceae	<i>Galium</i>			No enlistado		No enlistado	x
Geraniaceae	<i>Geranium kerberi</i>	Mano de león y tlatlahuacapatlí	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Geraniaceae	<i>Geranium schiedeianum</i>	Geranio	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Geraniaceae	<i>Geranium seemannii</i>	Geranio	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Geraniaceae	<i>Geranium</i>	Geranio					x
Commelinaceae	<i>Gibasis karwinskyana</i>	Hierba de pollo	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Verbenaceae	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	Alfombrilla del campo, Verbena	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Verbenaceae	<i>Glandularia tencrifolia</i>	Verbena	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	Hierba de almorranas, Hierba de la almorrana	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Asteraceae	<i>Gochmatia obtusata</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Grimmiaceae	<i>Grimmia longirostris</i>	Musgo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x
Grimmiaceae	<i>Grimmia trichophylla</i>	Musgo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x

Asteraceae	<i>Gutierrezia microcephala</i>	Cabeza pequeña de serpiente	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Escobilla, Jarilla, Anonita, cola de zorra	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Ranunculaceae	<i>Halerpestes cymbalaria</i>	Boton de oro	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Haplopappus</i>						x	
Bromeliaceae	<i>Hechtia perotensis</i>	Bromelia	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Bromeliaceae	<i>Hechtia roseana</i>	Bromelia	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	Galvia, Hiedra espa-ola	No (Exótica e invasora)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Cistaceae	<i>Helianthemum</i>	Marisol					x	
Boraginaceae	<i>Heliotropium calcicola</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Hierba de fuego, Rabo de mico, Cola de alacrán, Hierba de sapo, Cola de gato, Hediondilla, Cola de escorpion	No	No enlistado	LC	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Heterotheca inuloides</i>	Árnica de campo, Acahuatl, Cuauteteco, Acahua, Flor de árnica, Tabaco de montañas	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Araliaceae	<i>Hilaria belangeri</i>	Rizado	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x
Poaceae	<i>Hordeum jubatum</i>	Jaboncillo, Zorrillo, Cola de zorrillo	No	No enlistado	LC	No enlistado	x	
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	Alcáncer, cebada	No (Exitica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Poaceae	<i>Hordeum</i>	Cebadas					x	
Asteraceae	<i>Hymenoxys chrysanthemoides</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	Palo verde, Espino blanco, Capirasni***		No enlistado			x	x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pubescens</i>	Trompillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea stans</i>	Quiebra plato, Tumbavaqueros, Cacaclapa***	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Amaranthaceae	<i>Iresine rotundifolia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Isocoma bartwegii</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Isocoma veneta</i>	Escobilla, Boxosdá, Falsa damiana	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x

Juncaceae	<i>Juncus balticus</i>	Fiebre Baltica	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Juncaceae	<i>Juncus balticus var. andicola</i>	No		No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Juncaceae	<i>Juncus balticus var. mexicanus</i>	No		No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Enebro, Ciprés, Sabino***	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana var. deppeana</i>	Enebro, Cedro	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida var. martinexii</i>	Enebro	Si	No enlistado	Vu	No enlistado	x		
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Coyotillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Laennecia coulteri</i>	Leafy marshtail	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Orobanchaceae	<i>Lamourouzia dasyantha</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Orobanchaceae	<i>Lamourouzia microphylla</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Araceae	<i>Lemna gibba</i>	Lenteja de agua, Lentejilla	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Araceae	<i>Lemna</i>	Lenteja de agua, helecho					x		
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla, Mastuerzo, Mixixi, Xixinda, Mixixe, Mitchichi, Chilacaquilil, Mexixi, Mexixiquilil, Meshishi, Mishishi, Neshishi, Quelite pata de cuervo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Leptostelma maxima</i>	Margarida	No (*su distribución no corresponde)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Brassicaceae	<i>Lesquerella</i>						x		
Brassicaceae	<i>Lesquerella shaveriana</i>						x		
Apiaceae	<i>Lilaeopsis schaffneriana</i>	Lenteja de agua	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Apiaceae	<i>Lilaeopsis schaffneriana subsp. schaffneriana</i>						x		
Linaceae	<i>Linum rupestre</i>	Lino	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Boraginaceae	<i>Lithospermum calcicola</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Campanulaceae	<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardenal de laguna, Cubanita, Pajaritos del norte, Sangre de cristo, Reina del agua	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i>	Banderillas, Campanilla, Espinosilla***	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Polemoniaceae	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla, Verbena , Azulilla	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i>	Huichichile, Huachichile, Almaraduz, Chuparrosa, Mirto	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	Ballico italiano, Pasto inglés, Pasto italiano	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	Garbancillos					x		
Poaceae	<i>Lycurus phalaroides</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Lycurus phleoides</i>	Hierba del pastor, Pasto, Zacate cola de zorra, Zacate lobero	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Rosaceae	<i>Malacomeles denticulata</i>	Falso fruto del sur	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Rosaceae	<i>Malus pumila</i>	Manzana, Perón	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Quelite, Malva, Malva de Guerrero	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cactaceae	<i>Mammillaria discolor</i>	Biznaga de diversos colores	Si	No enlistado	LC	II	x		
Cactaceae	<i>Mammillaria baageana</i>	Biznaguita blanca de chiles	Si	No enlistado	LC	II	x	x	
Cactaceae	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga del valle, Biznaga de zucarini, Biznaga de río verde***	Si	No enlistado	LC	II	x		
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	Biznagas					x		
Fabaceae	<i>Mariosousa acatlensis</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Manrubio, Marrubio, Tapacola, Uitzicua	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Apocynaceae	<i>Matelea nummularia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i>	Carretilla	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i>	Carretilla	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Loasaceae	<i>Mentzelia hispida</i>	Jarilla, Mala mujer, Pega pega, Pega ropa, Pegajoso, Pegarropa, Amor seco	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Orchidaceae	<i>Mesadenus polyanthus</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garabatlillo, Garruño, Espino	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Mimosa calcicola</i>	Uña de gato	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Mimosa lacerata</i>	Garabato	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Fabaceae	<i>Mimosa rhodocarpa</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	Flat-top four o'clock	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	Arbolera, Don diego de noche, Linda tarde, Flor del sol, Hoja de Xalapa	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis longiflora</i>	Maravilla, Alzoyátic, Atzóyatl, Pebete, Suspiros	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis violacea</i>	Hierba del golpe	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Ericaceae	<i>Monotropa uniflora</i>	Monotropa morisoniana, M. coccinea, M.australis, M. brittonii, Hypopitys uniflora	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Muhlenbergia capillaris</i>	Pelo toldo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Muhlenbergia dubia</i>	Liendrilla de pinar	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Muhlenbergia implicata</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	
Poaceae	<i>Muhlenbergia montana</i>	Muhly	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Muhlenbergia pubescens</i>	Zacate lanudo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Muhlenbergia repens</i>	Salado, Liendrilla aparejo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Esparto, Pasto, Zacatón fino	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Muhlenbergia utilis</i>	Salado	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	x
Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	Zacate					x		
Pteridaceae	<i>Myriopteris aurea</i>	Helecho labio dorado	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Boraginaceae	<i>Nama dichotomum</i>	Espaldilla de enredadera	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Boraginaceae	<i>Nama palmeri</i>	Hierba de la punzada	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Boraginaceae	<i>Nama undulatum</i>	Garañona, Ventosidad, Hierba de la ventosidad	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Boraginaceae	<i>Nama</i>	Ventosidad					x		
Poaceae	<i>Nassella mucronata</i>	Flechita puntiaguda	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Brassicaceae	<i>Nasturtium</i>	Berro					x		
Salicaceae	<i>Neoprinlea viscosa</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Belladona, Buna moza, Cornetón, Don juan, Gigantón, Gretaño, Hierba del gigante, Hoja de cera, Levántate don juan, Maraquiara, Mostaza montés, Tabaco, Tabaco amarillo***	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco cimarrón	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Nolina parviflora</i>	Cucharilla, Sotolín, Soyate, Palma	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Onagraceae	<i>Oenothera suffrutescens</i>	Hierba de Santiago	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Onagraceae	<i>Oenothera</i>	Coscatlacualtzin, Hierba de Santiago					x		
Cactaceae	<i>Opuntia huajuapensis</i>	Nopal chino	Si	No enlistado	LC	II	x		
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Cochinera, Tuna camuesa, Tuna tapona	Si	Prioritario grado medio	LC	II	x		
Cactaceae	<i>Opuntia spinulifera</i>	Nopal ardilla	Si	No enlistado	No enlistado	II	x		
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Una cardona, Nopal cardon, Nopal pachón, Nopal, Nopal chamacero	Si	Prioritario grado alto	LC	II	x	x	
Poaceae	<i>Panicum</i>	Escobilla, Grama, Zacate					x		
Primulaceae	<i>Parathesis melanosticta</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Caryophyllaceae	<i>Paronychia hintoniorum</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Caryophyllaceae	<i>Paronychia mexicana</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del golpe, Hormiguillo, Escobilla, Escoba, Alcanfor***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Asteraceae	<i>Parthenium</i>	Incienso, Arrocillo		No enlistado			x	
Passifloraceae	<i>Passiflora bryonioides</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Passifloraceae	<i>Passiflora belleri</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Passifloraceae	<i>Passiflora karwinskii</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto rojo japonés, Tapete, Zacate kikuyu	No (Exótica e invasora)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Plantaginaceae	<i>Penstemon atropurpureus</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Plantaginaceae	<i>Penstemon gentianoides</i>	Campanita	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Plantaginaceae	<i>Penstemon isophyllus</i>	Chilpan	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate cimarrón, Aguacate oloroso, Aguacatillo, Aguacatillo blanco, Palo de aguacate, Aguacate regional, Aguacate criollo, Aguacate antillano, Aguacate Atlixco, Aguacate Chiapas***	No	No enlistado	VU	No enlistado	x	
Polygonaceae	<i>Persicaria punctata</i>	Chilillo rojo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Fabaceae	<i>Peteria glandulosa</i>	Camote del monte	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol bayo, Frijol de mata, Frijol moro, Frijol de enredadera, Frijol negro, Frijol pinto, Cuail, Cuajetl, Alubia, Duh chi, Ejote, Flor de frijol, Frijol cacahuete	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Fabaceae	<i>Phaseolus</i>	Frijol, Lirio					x	
Santalaceae	<i>Phoradendron bolleanum</i>	Injerto, Mal ojo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Santalaceae	<i>Phoradendron lanceolatum</i>	Injerto	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Santalaceae	<i>Phoradendron minutifolium</i>	Injerto	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Santalaceae	<i>Phoradendron</i>	Chachahua, Chileno de cuilón, Chileno de guácima, Hiedra, Injerto		No enlistado			x	
Solanaceae	<i>Physalis gracilis</i>	Tolmatillo	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Solanaceae	<i>Physalis patula</i>	Cereza de tierra	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	

Brassicaceae	<i>Physaria ludoviciana</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Brassicaceae	<i>Physaria purpurea</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Brassicaceae	<i>Physaria rosei</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Pinaropappus roseus</i>	Motita morada, Chipulillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i>	Pino blanco, Pino, Ocote, Pino piñón	No	No enlistado	LC	No enlistado	x	
Pinaceae	<i>Pinus culminicola</i>	Piñon de octubre	Si	P /Prioritaria alto grado	EN	No enlistado	x	
Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i>	Pino rudis, Rus, Ocote pardo, Pino hartwegii	No	Prioritario alto grado	LC	No enlistado	x	
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Chalmaite, Pacinto, Montezumae, Chamaite, Pino liso, Pino de hoja fina, Oeste, Pino de cono chico, Ocote liso, Tuusha	No	No enlistado	LC	No enlistado	x	
Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	Palo colorado, Pino chino, Pino, Ocote, Ocote blanco, Pino prieto,	Si	No enlistado	LC	No enlistado	x	
Pinaceae	<i>Pinus</i>	Pinos					x	
Poaceae	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Arrocillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Poaceae	<i>Piptochaetium virescens</i>	Flechita verdosa	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>	Alverjón, Chicharo, Arveja, Chicharo chino, Quelite de chicharo	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Plantaginaceae	<i>Plantago nivea</i>	Pastora	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis mexicana</i>	Helecho	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Alamo blanco, Álamo blanco, Álamo plateado	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Rosaceae	<i>Potentilla</i>						x	
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	No	Prioritario alto grado	LC	No enlistado	x	
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo negro	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Psacalium peltatum</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Psacalium eriocarpum</i>	No	Si (distribución)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	

			no corresponde)						
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium inornatum</i>	Gordolobo	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium leucocephalum</i>	Conejo blanco	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium purpurascens</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium viscosum</i>	Manzanilla	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Malpighiaceae	<i>Psychopterys dipholiphylla</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Iteaceae	<i>Pterostemon rotundifolius</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romerillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino rojo, Roble, Jicarillo***	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i>	: Encino, Encino chino, Encino colorado, Encino pipitza	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fagaceae	<i>Quercus greggii</i>	Encino	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fagaceae	<i>Quercus microphylla</i>	Encino, Encino capulincillo	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fagaceae	<i>Quercus repanda</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino de miel, Encino prieto, Encino roble, Hojarasca, Yagareche, Zagareche, Encino tlalahuacate, Bellota de encino***	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fagaceae	<i>Quercus sebifera</i>	No	Si	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Fagaceae	<i>Quercus xalapensis</i>	Encino blanco, Roble	Si	No enlistado	VU	No enlistado	x		
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Col, Flor de nabo, Jaramago, Nabo, Rábano cimarrón, Raíz fuerte	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Brassicaceae	<i>Raphanus</i>						x		
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	Acelguilla, Cola de zorra, Cola de zorra flor	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Apiaceae	<i>Rhodosciadium toluense</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Grossulariaceae	<i>Ribes affine</i>	Capulincullo	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Asteraceae	<i>Roldana sinuata</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Ruppiaceae	<i>Ruppia maritima</i>	Piste, ocosal de agua	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	Sauce lloron	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Salicaceae	<i>Salix</i>	Sauces					x		
Lamiaceae	<i>Salvia adglutinans</i>						x		
Lamiaceae	<i>Salvia microphylla</i>	Pabellón mexicano, Salvia del monte, Mirto chico, Diente de acamaya, Salve real larga, Toronjil de mayo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Lamiaceae	<i>Salvia prunelloides</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Lamiaceae	<i>Salvia thymoides</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gato, Ojo de loro, Ojo de perico, Ojo de pollo***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Saracha</i>						x		
Anacardiaceae	<i>Schinus molli</i>	Piru	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Schkuhria pinnata</i>	Anisillo cimarrón, Hierba del tifo, Pascua, Putsuteni, Putzuteni, Flor de escoba chiquita	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus americanus</i>	Tule esquinado, Tulillo	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Tule laguna	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate de burro	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Caryophyllaceae	<i>Scopulophila parryi</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Crassulaceae	<i>Sedum goldmanii</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Crassulaceae	<i>Sedum</i>	Chaquira, Flor de piedra, Nogalillo					x	x	x
Asteraceae	<i>Senecio deppeanus</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Senecio flaccidus var. flaccidus</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	

Asteraceae	<i>Senecio picridis</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Senecio runcinatus</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Senecio stoechadiformis</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i>	Yerba cana	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Senna galeottiana</i>	Rompebotas	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Senna unijuga</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Senna holwayana</i>	Retamo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate amargo, Zacate cerdoso, Zacate peludo, Pajita cerdosa, Remolín***	No	No enlistado	LC	No enlistado	x	x	
Malvaceae	<i>Sida glabra</i>	Lirio, Malva	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Malvaceae	<i>Sidastrum tehuacanum</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Caryophyllaceae	<i>Silene laciniata</i>	Clavel del monte	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Mirasol	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Simsia foetida</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i>	Cohete de londres	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Brassicaceae	<i>Sisymbrium</i>						x		
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Chilillo, Laurel, Verbena	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Solanum douglasii</i>	Hierba mora	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	Hierba mora hoja, Hierba mora negra	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Limoncillo, Diente de perro, Mala mujer, Tomatillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Lechuguilla, Chicalote, Achicoria dulce, Lechuga de playa	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Sonchus</i>	Lechugilla					x		
Fabaceae	<i>Sophora secundiflora</i>	Colorin	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba negra, Pintapan	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Malvaceae	<i>Sphaeralcea bastulata</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	Zacate de agua, Zacate salado, Zacatón piramidal***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	Liendrilla, Liendrillo, Pasto, Liendrecillo, Pasto dulce, Zacate de encinar, Zacatón indio***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	x
Asteraceae	<i>Stevia jorullensis</i>	Hierba del becerro	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia ovata</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia pilosa</i>	Sopita	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia purpusii</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia salicifolia</i>	Hierba de la mula, Hierba de mula***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia serrata</i>	Burrillo	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia stricta</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia tephra</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia tomentosa</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Stevia</i>	Zazal					x		
Poaceae	<i>Stipa editorum</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Stipa</i>	Hierba de aguja		No enlistado			x		
Potamogetonaceae	<i>Stuckenia filiformis</i>	Laguna filiforme	No	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Potamogetonaceae	<i>Stuckenia pectinata</i>	Piste, ocosal de agua	No (Exótica)	No enlistado	LC	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Suaeda nigra</i>	Romerito	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Amaranthaceae	<i>Suaeda edulis</i>	Romerito	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	x	x

Cucurbitaceae	<i>Sicyos lacinatus</i>	Chayotillo, Chayotillo espinoso	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla, Huihuilán, Perilla, Perlitas, Huihuilan	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Tagetes</i>	Flor de muerto, Anís del campo, Anisillo, Pericón***					x	
Asteraceae	<i>Tagetes coronopifolia</i>	Clavo	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Tagetes linifolia</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Taraxacum campylodes</i>	Achicoria, Achicoria amarga, Amargón***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Thymophylla setifolia</i>	Paraleña	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Thymophylla setifolia var. setifolia</i>	No		No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Iridaceae	<i>Tigridia ebrenbergii</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	Gallito, Heno, Bromelia, Tziquinte***					x	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia ionantha</i>	Gallito, Bromelia, Cocom	No	No enlistado	LC	No enlistado	x	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	Viejito, Gallitos, Heno***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	Gallitos, Barba española, Bromelia***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Boraginaceae	<i>Tournefortia mutabilis</i>	Topoya, Tlachinol, Tlachinole***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Commelinaceae	<i>Tradescantia brachyphylla</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Aizoaceae	<i>Triantema portulacastrum</i>	Verdolaga, Verdolaga blanca, Verdolaga bronca	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Asteraceae	<i>Tridax coronopifolia</i>	Coronilla, Motitas de playa, hierba de conejo	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Fabaceae	<i>Trifolium amabile</i>	Carretilla, Trébol, trébol de oveja	No	No enlistado	LC	No enlistado	x	
Commelinaceae	<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Ulmaceae	<i>Ulmus americana</i>	American elm	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Urticaceae	<i>Urtica chamaedyroides</i>	Chichicastle	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	
Fabaceae	<i>Vachellia constricta</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x	

Verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	No	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Verbesina</i>	Trompetilla, Batanucha, Colmena					x		
Asteraceae	<i>Vernonia</i>	Junco, Sitit, Xiquite					x	x	
Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	Haba	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Vicia sativa</i>	Algarrobilla	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Fabaceae	<i>Vicia villosa</i>	Veza velluda	No (Exótica)	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Vigniera dentata</i>	Hierba dulce, Mirasol, Chimalacate, Flor de tajona	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Vulpia myuros</i>	Rattail fescue	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Xanthocephalum humile</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Rosales	<i>Spiraea bartvegiana</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Salicaceae	<i>Xylosma flexuosum</i>	Brushholly	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asparagaceae	<i>Yucca treculeana</i>	Chocha, Dátil Palma ceniza, Palma de San Juan, Palma de dátiles, Palma loca, Palma pita	No- No corresponde	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Zaluzania triloba</i>	Altamisa, Altamiz, Hediondilla	si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Asteraceae	<i>Zaluzania subcordata</i>	No	Si	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Hoja de elote, Hoja de milpa, Cabellos de elote***	No	No enlistado	No enlistado	No enlistado	x		

VIII.2.4 LISTADO FAUNÍSTICO

TABLA VIII.16 LISTADO FAUNÍSTICO.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059-SEMARNAT-2010	Residencia	Gremio trófico	Especies observadas	Coordenadas	
									X	Y
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	NE	SC	Residente permanente	Carroñero	1	662899	2148520
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura			Residente permanente	Carroñero	1	660586	2147813
	Accipitidae	<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	NE	SC	Residente permanente	Carnívoro	1	658771	2149550
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	NE	SC	Residente permanente	Macroinvertebrados	15	662234	2151341
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío			Residente permanente	Macroinvertebrados	10	662238	2148880
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío			Residente permanente	Macroinvertebrados	8	662238	2148880
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	EXO	SC	Exótica	Semillas y desperdicios	7	661905	2152172
		<i>Columbina inca</i>	Tortolita mexicana	NE	SC	Residente permanente	Granívoro	5	661905	2152172
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Reinita coronada	NE	SC	Migratorio de invierno	Semillas	5	661905	2152172
	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	NE	SC	Residente permanente	Semillas e insectos	20	664537	2151785
		<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda			Residente permanente	Semillas e insectos	10	664710	2151625
		<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda			Residente permanente	Semillas e insectos	15	662447	2148748
		<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda			Residente permanente	Semillas e insectos	10	666891	2153809
	Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquero aceitunado	NE	SC	Residente permanente	Insectos y semillas	15	661591	2148794
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	NE	SC	Introducida	Semillas y desperdicios	4	661905	2152172

	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	NE	SC	Residente permanente	Insectos	2	661905	2152172
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	NE	SC	Residente permanente	Frutas, semillas e invertebrados	6	661905	2152172
		<i>Sturnella magna</i>	Pradero común	NE	SC	Residente permanente	Insectos, bayas y semillas	5	661697	2148944
	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo			Residente permanente	Insectos	3	661697	2148944
	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado			Migratorio de invierno	Insectos	5	661697	2148944
	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemás	NE	SC	Residente permanente	Insectos	6	661661	2148961
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	NE	SC	Residente permanente	Carnívoro	1	661591	2148794
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano			Residente permanente	Carnívoro	1	661591	2148794
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija espinosa de pastizal				Insectos	1	663812	2151749
		<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija espinosa de panza azul	NE	SC		Macroinvertebrados	2	662948	2148498
	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Serpiente de cascabel transvolcánica	E	SC		Aves, roedores y macroinvertebrados	2	661697	2148788
	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre del centro	E	SC		Insectos, aves, roedores y macroinvertebrados	3	661932	2148772
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	NE	SC		Pastos	1	658771	2149550
		<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	NE	SC		Pastos	1	662382	2151193
		<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	NE	SC		Pastos	1	664850	2151655
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus sp.</i>	Ratón de campo común	NE	SC		Semillas	1	663780	2151766
		<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón silvestre mexicano	NE	SC		Semillas	1	663824	2151752
		<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón silvestre mexicano	NE	SC		Semillas e insectos	1	663757	2151732
		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón cosechero	NE	SC		Semillas e insectos	1	663750	2151684

		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón cosechero	NE	SC		Semillas e insectos	1	665341	2151491
	Heteromydae	<i>Dipodomys phillipsii perotensis</i>	Ratón de abazones sedoso	NE	SC		Semillas e insectos	1	661620	2148752
		<i>Dipodomys phillipsii perotensis</i>	Ratón de abazones sedoso	NE	SC		Semillas e insectos	1	662387	2151208
		<i>Dipodomys phillipsii perotensis</i>	Ratón de abazones sedoso	NE	SC		Semillas e insectos	1	662382	2151193
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	NE	SC		Carnívoro, semillas e insectos	1	663229	2147903
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	NE	SC		Carnívoro, semillas e insectos	1	663518	2151647
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	NE	SC		Carnívoro, semillas e insectos	1	661907	2152180
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	NE	SC		Carnívoro, semillas e insectos	1	663762	2151722

VIII.2.5 MATRICES DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

TABLA VIII.17 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Componente	Factor	Impacto	ACTIVIDADES POR ETAPAS						
			I. Preparación del sitio						
			Estudio geotécnico	Desbroce y limpieza del sitio	Trazo y Nivelación	Zanjas y Excavaciones	Instalación de almacenes	Vallado	Construcción de caminos
Suelo	Estructura	Remoción de suelo, erosión.	-		-	-			
		Compactación					-	-	-
	Calidad	Posible derrame de sustancias peligrosas							-
		Generación de residuos de manejo especial							
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión							-
		Emisión de partículas (polvo)	-		-	-		-	-
	Ruido (Confort sonoro)	Generación de ruido	-		-	-			-
Agua	Calidad	Contaminación fortuita de cuerpos de agua.							
	Infiltración	Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.					-	-	
Vegetación	Cobertura	Disminución en la cobertura		-			-	-	
	Abundancia	Variación en la abundancia		-			-	-	
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo		-					
Fauna	Distribución	Disminución en la distribución		-	-	-	-	-	-
	Abundancia	Variación en la abundancia		-					-
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo		-					-
Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	Modificación o interrupción del ciclo reproductivo		-					-
	Comportamiento	Alteración de comportamiento							-
	Hábitat	Alteración de hábitat	-	-	-	-	-	-	-
Paisaje	Intervisibilidad	Modificación visual	-	-	-	-	-	-	-
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+	+	+
Población	Calidad de vida	Servicios							
		Seguridad laboral	+	+	+	+	+	+	+

TABLA VIII.18 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Componente	Factor	Impacto	ACTIVIDADES POR ETAPAS							
			II. Construcción							
			Hincado de las estructuras de soporte	Montaje de paneles fotovoltaicos	Instalación de cableado subterráneo	Excavación de zanjas de baja tensión	Montaje de edificaciones	Construcción de la línea de transmisión	Bancos de material	Movimientos y operación de maquinaria y equipo
Suelo	Estructura	Remoción de suelo	-	-	-	-	-	-	-	-
		Compactación	-	-	-	-	-	-	-	-
	Calidad	Posible derrame de sustancias peligrosas								
		Generación de residuos de manejo especial								
		Generación residuos sólidos urbanos								
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión: utilización de vehículos, maquinaria.								-
		Emisión de partículas (polvo)				-		-	-	-
	Ruido (Confort sonoro)	Generación de ruido								-
Agua	Infiltración	Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.		-						
Vegetación	Cobertura	Disminución en la cobertura								
	Abundancia	Variación en la abundancia								
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo								
Fauna	Distribución	Disminución en la distribución								
	Abundancia	Variación en la abundancia								
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo								
Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	Modificación o interrupción del ciclo reproductivo								
	Comportamiento	Alteración de comportamiento								
		Hábitat	Alteración de hábitat	-	-	-	-	-	-	-
Paisaje	Intervisibilidad	Modificación visual	-	-	-	-	-	-	-	-
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+
Población	Calidad de vida	Servicios								
		Seguridad laboral	+	+	+	+	+	+	+	+

TABLA VIII.19 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Componente	Factor	Impacto	Actividades por etapas				
			III. Operación y mantenimiento				
			Limpieza de los paneles fotovoltaicos	Estancia de personal de vigilancia	Generación de energía eléctrica	Mantenimiento eléctrico y mecánico correctivo (detección y reparación de averías)	Mantenimiento eléctrico y mecánico preventivo (revisiones periódicas para evitar futuras averías).
Suelo	Estructura	Remoción de suelo					
		Compactación					
	Calidad	Posible derrame de sustancias peligrosas					
		Generación residuos sólidos urbanos					
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión: utilización de vehículos, maquinaria, soldadura, etc.					
		Emisión de partículas (polvo)	-				
	Ruido (Confort sonoro)	Generación de ruido					
Agua	Infiltración	Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.					
Vegetación	Cobertura	Disminución en la cobertura					
	Abundancia	Variación en la abundancia					
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo					
Fauna	Distribución	Disminución en la distribución					
	Abundancia	Variación en la abundancia					
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo					
Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	Modificación o interrupción del ciclo reproductivo					
	Comportamiento	Alteración de comportamiento					
	Hábitat	Alteración de hábitat					
Paisaje	Intervisibilidad	Modificación visual					
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+
Población	Calidad de vida	Servicios			+		
		Seguridad laboral	+	+	+	+	+

TABLA VIII.20 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

Componente	Factor	Impacto	ACTIVIDADES POR ETAPAS							
			IV. Abandono							
			Desconexión de los equipos eléctricos.	Desarme de paneles y estructuras metálicas	Excavación y extracción del cableado subterráneo.	Remoción de todos los pilotes, postes verticales y estacas.	Remoción del material de caminos.	Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.	Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión)	Desmantelamiento de la valla perimetral
Suelo	Estructura	Remoción de suelo.		-						
		Compactación								
	Calidad	Posible derrame de sustancias peligrosas								-
		Generación de residuos de manejo especial					-	-		
		Generación residuos sólidos urbanos		-				-		
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión								-
		Emisión de partículas (polvo)		-	-	-	-	-	-	-
	Ruido (Confort sonoro)	Generación de ruido					-	-	-	-
Agua	Infiltración	Pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.								
Vegetación	Cobertura	Disminución en la cobertura								
	Abundancia	Variación en la abundancia								
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo								
Fauna	Distribución	Disminución en la distribución								
	Abundancia	Variación en la abundancia							-	
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo								
Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	Modificación o interrupción del ciclo reproductivo			-					-
	Comportamiento	Alteración de comportamiento			-					-
	Hábitat	Alteración de hábitat			-					
Paisaje	Intervisibilidad	Modificación visual	-	-	-	-	-	-	-	-

Componente	Factor	Impacto	ACTIVIDADES POR ETAPAS							
			IV. Abandono							
			Desconexión de los equipos eléctricos.	Desarme de paneles y estructuras metálicas	Excavación y extracción del cableado subterráneo.	Remoción de todos los pilotes, postes verticales y estacas.	Remoción del material de caminos.	Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.	Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión)	Desmantelamiento de la valla perimetral
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+
Población	Calidad de vida	Servicios								
		Seguridad laboral	+	+	+	+	+	+	+	+

VIII.2.6

MATRIZ DE LEOPOLD

TABLA VIII.21 MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA PARA DETERMINAR LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO EN EL MEDIO ABIÓTICO.

Medio	Componente	Factor	Impacto	Etapas	Actividades	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversa (C)	Índice Básico (Bij)	Índice Complementario (ICij)	Índice de Impacto (Iij)	Signo	Significancia del Iij	Eficiencia de las medidas de mitigación	Valor de significancia	Significancia del impacto con mitigación	
ABIÓTICO	Suelo	Estructura	Remoción de suelo	Preparación del sitio	Estudio geotécnico	2	1	1	0	1	1	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
					Trazo y nivelación	2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	1	0.509	MS	
					Zanjas y Excavaciones	2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	1	0.509	MS	
				Construcción	Hincado de las estructuras de soporte	1	1	3	1	1	1	0.556	0.333	0.676	Negativo	S	1	0.451	MS	
					Excavación de zanjas de baja tensión	2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	1	0.509	MS	
					Instalación de cableado subterráneo	2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	1	0.509	MS	
				Abandono	Construcción de la línea de transmisión	2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	1	0.509	MS	
					Excavación y extracción del cableado subterráneo.	2	1	1	0	1	1	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
					Instalación de almacenes	1	1	2	0	1	1	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	0	0.000	NS	
			Compatención	Preparación del sitio	Construcción de caminos	2	1	3	0	1	1	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS	
					Movimientos y operación de maquinaria y equipo	1	1	1	0	1	1	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	0	0.000	NS	
					Montaje de paneles fotovoltaicos	2	1	3	0	1	1	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS	
				Construcción	Montaje de edificaciones	1	1	3	1	1	1	0.556	0.333	0.676	Negativo	S	1	0.451	MS	
					Movimientos y operación de maquinaria y equipo	1	1	1	0	1	1	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS	
					Movimientos y operación de maquinaria y equipo	1	1	1	0	1	1	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS	
				Posible derrame de residuos de sustancias peligrosas	Preparación del sitio y Construcción	Movimientos y operación de maquinaria y equipo	1	1	1	0	1	1	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS
						Abandono	Movimientos y operación de maquinaria y equipo	1	1	1	0	1	1	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284
					Abandono	Remoción del material de caminos	2	1	1	0	1	1	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS
		Calidad	Generación de residuos de manejo especial	Abandono	Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos	2	1	1	0	1	1	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
					Preparación del sitio	Desbroce y limpieza del sitio	2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	0	0.000	NS
						Instalación de almacenes	1	1	2	1	1	1	0.444	0.333	0.582	Negativo	MS	0	0.000	NS
				Vallado		2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	0	0.000	NS	
				Construcción	Construcción de caminos	2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	0	0.000	NS	
					Instalación de cableado subterráneo	2	1	3	0	0	1	0.667	0.111	0.697	Negativo	S	0	0.000	NS	
			Construcción de la línea de transmisión		2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	0	0.000	NS		
			Generación de residuos sólidos urbanos	Construcción	Montaje de paneles fotovoltaicos	2	1	3	1	1	1	0.667	0.333	0.763	Negativo	S	0	0.000	NS	
					Montaje de edificaciones	1	1	3	1	1	1	0.556	0.333	0.676	Negativo	S	0	0.000	NS	
					Estancia de personal de vigilancia	1	1	3	0	1	0	0.556	0.111	0.593	Negativo	MS	0	0.000	NS	
				Operación y Mantenimiento	Generación de energía eléctrica	1	3	3	0	0	1	0.778	0.111	0.800	Negativo	S	0	0.000	NS	
					Mantenimiento eléctrico y mecánico correctivo (detección y reparación de averías)	1	1	1	0	0	0	0.333	0.000	0.333	Negativo	PS	0	0.000	NS	
					Mantenimiento eléctrico y mecánico preventivo (revisiones periódicas para evitar futuras averías).	1	1	1	0	0	0	0.333	0.000	0.333	Negativo	PS	0	0.000	NS	
			Abandono	Excavación y extracción del cableado subterráneo.	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.486	Negativo	MS	0	0.000	NS		
				Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión)	1	1	1	0	0	0	0.333	0.000	0.333	Negativo	PS	1	0.222	PS		

Medio	Componente	Factor	Impacto	Etapas	Actividades	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (Bij)	Índice Complementario (ICij)	Índice de Impacto (IIij)	Signo	Significancia del IIij	Eficiencia de las medidas de mitigación	Valor de significancia	Significancia del impacto con mitigación		
ABIOTICO	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Movimientos y operación de maquinaria y equipo	1	1	1	1	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS		
				Preparación del sitio	Estudio geotécnico	1	1	1	1	1	1	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS
			Trazo y Nivelación		1	1	1	1	1	1	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS	
			Construcción de almacenes		1	1	1	1	1	1	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS	
			Movimientos y operación de maquinaria y equipo		1	1	1	1	1	1	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS	
			Construcción	Construcción de la línea de transmisión	2	1	1	1	1	1	1	1	0.444	0.333	0.582	Negativo	MS	1	0.388	PS	
				Bancos de material	1	1	1	1	1	1	0	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS	
				Movimientos y operación de maquinaria y equipo	1	1	1	1	1	1	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS	
			Operación y Mantenimiento	Limpieza de los paneles fotovoltaicos	1	1	1	0	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	Negativo	PS	1	0.222	PS	
			Abandono	Excavación y extracción del cableado subterráneo.	2	1	2	0	2	0	0	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	
				Remoción de pilotes, postes verticales y estacas.	1	1	1	0	2	0	0	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	0	0.000	NS	
				Remoción del material de caminos.	2	1	1	0	2	0	0	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
				Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.	1	1	1	0	2	0	0	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS	
				Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión)	1	1	1	0	2	0	0	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS	
				Desmantelamiento de la valla perimetral	1	1	1	0	2	0	0	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS	
				Movimiento y operación de maquinaria y equipo	1	1	1	0	2	0	0	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS	
			Confort sonoro	Generación de ruido	Preparación del sitio	Estudio geotécnico	1	1	1	0	2	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS
						Trazo y Nivelación	2	1	1	0	2	1	1	0.444	0.333	0.582	Negativo	MS	1	0.388	PS
	Zanjas y Excavaciones	2				1	1	0	2	1	1	0.444	0.333	0.582	Negativo	MS	1	0.388	PS		
	Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1				1	1	0	2	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS		
	Abandono	Movimientos y operación de maquinaria y equipo.			1	1	1	0	2	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS		
		Remoción del material de caminos.			1	1	1	0	2	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS		
	Abandono	Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.		1	1	1	0	2	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS			
		Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión)		1	1	1	0	2	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS			
		Movimiento y operación de maquinaria y equipo.		1	1	1	0	2	1	1	0.333	0.333	0.481	Negativo	MS	1	0.320	PS			
		Preparación del sitio		Instalación de almacenes	1	1	2	0	1	1	1	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS		
				Construcción de caminos	1	1	3	1	1	1	1	0.556	0.333	0.676	Negativo	S	1	0.451	MS		
		Construcción		Montaje de paneles fotovoltaicos	1	1	1	0	1	1	1	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS		

Medio	Componente	Factor	Impacto	Etapas	Actividades	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (Bij)	Índice Complementario (ICij)	Índice de Impacto (Iij)	Signo	Significancia del Iij	Eficiencia de las medidas de mitigación	Valor de significancia	Significancia del impacto con mitigación
ABIÓTICO	Paisaje	Intervisibilidad	Modificación visual	Preparación del sitio	Estudio geotécnico	1	1	1	0	2	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS
					Desbroce y limpieza del sitio	2	1	2	0	2	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	0	0.000	NS
					Trazo y Nivelación	2	1	3	0	2	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	0	0.000	NS
					Zanjas y Excavaciones	2	1	3	0	2	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	0	0.000	NS
					Instalación de almacenes	1	1	3	0	2	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS
					Vallado	1	1	3	0	2	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS
					Construcción de caminos	2	1	3	0	2	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS
					Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	2	0	2	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS
				Construcción	Hincado de las estructuras de soporte	2	1	3	0	2	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS
					Instalación de cableado subterráneo	2	1	3	0	2	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS
					Montaje de paneles fotovoltaicos	2	1	3	0	2	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	3	1.459	MMS
					Construcción de la línea de transmisión	2	1	3	0	2	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS
					Bancos de material	1	1	2	0	2	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS
					Movimientos y operación de maquinaria y equipo	1	1	2	0	2	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS
				Abandono	Desarme de paneles y estructuras.	2	1	1	0	2	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS
					Excavación y extracción del cableado subterráneo.	2	1	2	0	2	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS
					Remoción de los pilotes, postes verticales y estacas.	1	1	1	0	2	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS
					Remoción del material de caminos.	2	1	1	0	2	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS
					Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.	1	1	1	0	2	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS
					Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión)	1	1	1	0	2	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS
					Desmantelamiento de la valla perimetral	1	1	1	0	2	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS
					Movimiento y operación de maquinaria y equipo.	1	1	1	0	2	0	0.333	0.222	0.426	Negativo	MS	1	0.284	PS

TABLA VIII.22 MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA PARA DETERMINAR LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO EN EL MEDIO BIÓTICO.

Medio	Componente	Factor	Impacto	Etapas	Actividades	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (Bij)	Índice Complementario (Icij)	Índice de Impacto (Iij)	Signo	Significancia del Iij	Eficiencia de las medidas de mitigación	Valor de significancia	Significancia del impacto con mitigación	
BIÓTICO	Vegetación	Cobertura	Disminución de la cobertura	Preparación del sitio	Desbroce y limpieza del sitio.	2	1	2	0	1	0	0.556	0.111	0.593	Negativo	MS	1	0.395	PS	
		Abundancia	Variación en la abundancia	Preparación del sitio	Desbroce y limpieza del sitio.	2	1	2	0	1	0	0.556	0.111	0.593	Negativo	MS	1	0.395	PS	
					Instalación de almacenes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.486	Negativo	MS	1	0.324	PS	
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo	Preparación del sitio	Desbroce y limpieza del sitio.	Construcción	Construcción de caminos	2	1	3	0	1	0	0.667	0.111	0.697	Negativo	S	1	0.465	MS
					Preparación del sitio	Desbroce y limpieza del sitio.	1	1	2	0	0	0	0.444	0.000	0.444	Negativo	MS	1	0.296	PS
	Fauna	Distribución	Disminución en la distribución	Preparación del sitio	Construcción de caminos	1	1	3	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	
					Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
					Desbroce y limpieza del sitio	2	1	2	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	
					Trazo y Nivelación	1	1	3	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	
					Zanjas y Excavaciones	1	1	3	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	
					Instalación de almacenes	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
					Vallado	1	1	3	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	
		Abundancia	Variación en la abundancia	Preparación del sitio	Desbroce y limpieza del sitio	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
					Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
					Abandono	Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.377	Negativo	PS	1	0.251	PS
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en categoría de riesgo	Preparación del sitio	Desbroce y limpieza del sitio	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS		
				Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS		

Medio	Componente	Factor	Impacto	Etapas	Actividades	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (Bij)	Índice Complementario (ICij)	Índice de Impacto (IIij)	Signo	Significancia del IIij	Eficiencia de las medidas de mitigación	Valor de significancia	Significancia del impacto con mitigación
BIÓTICO	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	Modificación o interrupción del ciclo reproductivo	Preparación del sitio	Desbroce y limpieza del sitio	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS
					Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS
				Abandono	Excavación y extracción del cableado subterráneo.	2	1	2	0	1	0	0.556	0.111	0.593	Negativo	MS	1	0.395	PS
		Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1		1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.486	Negativo	MS	1	0.324	PS		
		Comportamiento	Alteración del comportamiento	Preparación del sitio y Construcción	Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.486	Negativo	MS	1	0.324	PS
					Excavación y extracción del cableado subterráneo.	2	1	2	0	1	0	0.556	0.111	0.593	Negativo	MS	1	0.395	PS
	Abandono			Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.486	Negativo	MS	1	0.324	PS	
	Hábitat	Alteración del hábitat	Preparación del sitio	Estudio geotécnico	2	1	1	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
				Desbroce y limpieza del sitio	2	1	2	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	
				Trazo y Nivelación	2	1	3	1	1	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS	
				Zanjas y Excavaciones	2	1	3	1	1	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS	
				Instalación de almacenes	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
				Vallado	1	1	3	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	
				Construcción de caminos	2	1	3	1	1	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS	
				Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.486	Negativo	MS	1	0.324	PS	
				Construcción	Hincado de las estructuras de soporte	2	1	3	1	1	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS
					Instalación de cableado subterráneo	2	1	3	1	1	0	0.667	0.222	0.730	Negativo	S	1	0.486	MS
					Montaje de edificaciones	1	1	3	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS
					Construcción de la línea de transmisión	1	1	3	1	1	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS
			Bancos de material		1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
			Movimientos y operación de maquinaria y equipo		1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.532	Negativo	MS	1	0.355	PS	
			Abandono	Excavación y extracción del cableado subterráneo.	2	1	2	0	2	0	0.556	0.222	0.633	Negativo	S	1	0.422	MS	

TABLA VIII.23 MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA PARA DETERMINAR LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO.

Medio	Componente	Factor	Impacto	Etapas	Actividades	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (Bij)	Índice Complementario (ICij)	Índice de Impacto (Iij)	Signo	Significancia del Iij
SOCIOECONÓMICO	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Preparación del sitio	Estudio geotécnico	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Desbroce y limpieza del sitio	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Trazo y Nivelación	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Zanjas y Excavaciones	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Instalación de almacenes	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Vallado	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Construcción de caminos	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
				Movimientos y operación de maquinaria y equipo.	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S	
				Construcción	Hincado de las estructuras de soporte	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Instalación de cableado subterráneo	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Montaje de edificaciones	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Construcción de la línea de transmisión	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Bancos de material	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
				Movimientos y operación de maquinaria y equipo	2	1	2	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S	
				Operación y Mantenimiento	Limpieza de paneles fotovoltaicos	1	1	3	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Estancia de personal de vigilancia	1	1	3	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Mantenimiento eléctrico y mecánico correctivo (detección y reparación de averías)	1	1	3	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
					Mantenimiento eléctrico y mecánico preventivo (revisiones periódicas para evitar futuras averías).	1	1	3	0	2	1	0.556	0.333	0.676	Positivo	S
				Abandono	Desconexión de los equipos eléctricos.	2	1	2	0	0	1	0.556	0.111	0.593	Positivo	MS
					Desarme de paneles y estructuras.	2	1	2	0	0	1	0.556	0.111	0.593	Positivo	MS
					Excavación y extracción del cableado subterráneo.	2	1	2	0	0	1	0.556	0.111	0.593	Positivo	MS
					Remoción de los pilotes, postes verticales y estacas.	1	1	2	0	0	1	0.444	0.111	0.486	Positivo	MS
					Remoción del material de caminos.	2	1	2	0	0	1	0.556	0.111	0.593	Positivo	MS
					Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.	1	1	2	0	0	1	0.444	0.111	0.486	Positivo	MS
					Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones de la línea de transmisión)	2	1	2	0	0	1	0.556	0.111	0.593	Positivo	MS
					Desmantelamiento de la valla perimetral	1	1	2	0	0	1	0.444	0.111	0.486	Positivo	MS
					Movimiento y operación de maquinaria y equipo	2	1	2	0	0	1	0.556	0.111	0.593	Positivo	MS

En cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 35-Bis-1 de la LGEEPA y artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA 36 en materia de evaluación del Impacto Ambiental el presente estudio de impacto ambiental se apegó a lo establecido en la Ley, en su reglamento, en las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, *declararamos, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron 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, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.*