

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.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right. The signature is written over a horizontal line.

Firma del titular.- Mtro. Alejandro Pérez Hernández.

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.-Resolución ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



**TERMOELÉCTRICA
DE MEXICALI**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali”

Capítulo 1

Datos generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

Marzo 2022

Proyecto No.: 0595905

Datos generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del
Estudio de Impacto Ambiental

Datos generales del Proyecto, del Promoviente y del Responsable del
Estudio de Impacto Ambiental

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

1.1 Datos generales del Proyecto

1.1.1 Nombre del Proyecto

Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali.

1.1.2 Ubicación del Proyecto

El Proyecto se ubicará en un predio sobre la carretera federal Mexicali-Tijuana en el kilómetro 14.5, en Mexicali, Baja California.

1.1.3 Duración del Proyecto

El Proyecto tendrá una duración estimada de 28 años: 25 años de operación y tres años de preparación del sitio y construcción, sin considerar el abandono de las instalaciones, pues el Promoviente someterá ante la autoridad el Programa correspondiente, una vez que la vida útil se haya cumplido.

1.2 Datos generales del Promoviente

1.2.1 Nombre o razón social

Termoeléctrica de Mexicali, S. de R.L. de C.V. El acta constitutiva en extenso puede consultarse en el Anexo 1.1, así como el instrumento que acredita la modificación al objeto social del Promoviente, en el Anexo 1.1.1

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente

[REDACTED] (ver Anexo 1.2).

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED] **Nombre de persona física. Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP**

1.2.4 Dirección del Promoviente o de su representante legal para oír o recibir notificaciones

Calle y número

Colonia

Ciudad

Código Postal

Municipio

Entidad Federativa

Teléfonos y Fax.

Correo electrónico.

[REDACTED] **Nombre de persona física dirección y medios de contactos. Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP**

Datos generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del
Estudio de Impacto Ambiental

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre de persona física. Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

1.2.5.1 Registro Federal de Contribuyentes

1.2.5.2 Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre de persona física. Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

1.2.5.3 Profesión y número de cédula profesional

Las cédulas profesionales de los responsables técnicos de esta Manifestación de Impacto Ambiental se adjuntan en el Anexo 1.4. Mientras que en el Anexo 1.5 se presenta la Carta de Protesta de decir verdad aplicable a este documento.

1.2.5.4 Dirección del responsable del estudio

Calle y número

Colonia

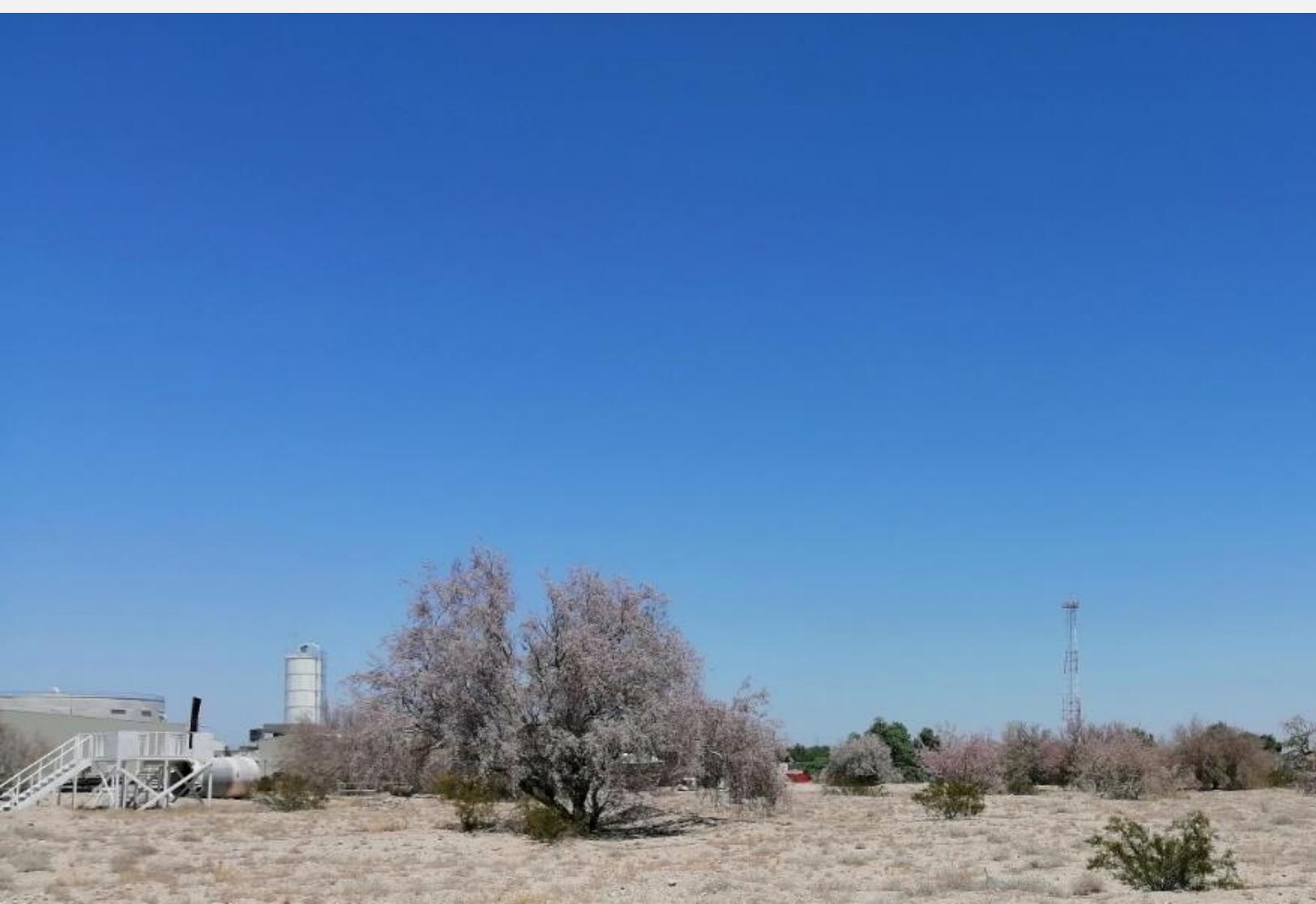
Ciudad

Código Postal

Delegación

Teléfonos y Fax.

**Nombre de persona física dirección y medios de contactos.
Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP**



**TERMOELÉCTRICA
DE MEXICALI**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali”

Capítulo 2

Descripción del Proyecto, de las obras o actividades y en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo

Marzo 2022
Proyecto No.: 0595905

CONTENIDO

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	1
2.1	Antecedentes.....	1
2.2	Información General del Proyecto, Plan o Programa.....	2
2.2.1	Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa.....	2
2.2.2	Justificación	3
2.2.3	Ubicación física y dimensiones del Proyecto	4
2.2.4	Inversión requerida	11
2.3	Características particulares del Proyecto, Plan o Programa.....	11
2.3.1	Componente A - Zonas de Almacenamiento Eléctrico.....	11
2.3.2	Componente B - Área de Caminos de Acceso Perimetral, Central e Internos y Obras Hidrológicas	20
2.3.3	Componente C - Zona de Caseta y Almacén De Residuos	29
2.3.4	Componente D - Área de Subestación Eléctrica.....	32
2.3.5	Componente E - Área de Línea De Transmisión (Torres, Caminos, Instalaciones Eléctricas).....	36
2.3.6	Componente F - Área de Faenas.....	39
2.3.1	Programa de Trabajo	40
2.3.2	Representación gráfica regional	43
2.3.3	Representación gráfica local.....	43
2.3.4	Preparación del sitio	44
2.3.5	Construcción.....	47
2.3.6	Operación y Mantenimiento	49
2.3.7	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	52
2.3.8	Residuos.....	53
2.3.9	Generación de gases efecto invernadero	56

Lista de Tablas

Tabla 2.1	Coordenadas UTM de los vértices del polígono del Proyecto.....	4
Tabla 2.2	Componentes del Proyecto e identificación de áreas.....	5
Tabla 2.3	Estimado máximo de uso de baterías	12
Tabla 2.4	Descripción de las capas de protección contra incendios	15
Tabla 2.5	Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-01.....	17
Tabla 2.6	Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-02.....	18
Tabla 2.7	Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-03.....	18
Tabla 2.8	Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-04.....	18
Tabla 2.9	Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-05.....	19
Tabla 2.10	Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-06.....	19
Tabla 2.11	Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-07.....	19
Tabla 2.12	"B-01" Coordenadas de Camino de Acceso Perimetral y Obras Hidrológicas.....	21
Tabla 2.13	"B-02" Coordenadas de Camino De Acceso Central Obras e Hidrológicas.....	22
Tabla 2.14	Coordenadas de Área de Caminos de Internos y Obras Hidrológicas.....	24
Tabla 2.15	Coordenadas de centro de los vados	27
Tabla 2.16	"B-08" coordenadas de área de obra hidrológica sur	29
Tabla 2.17	"C-1" coordenadas de área de caseta	30
Tabla 2.18	"C-1" coordenadas de área de almacen de residuos	31
Tabla 2.19	"C-1" coordenadas de área de almacén de residuos	31

Tabla 2.20 Coordenadas – Área de Subestación Eléctrica	32
Tabla 2.21 “D-2” Coordenadas de área de camino y obras hidrológicas	34
Tabla 2.22 “D-3” coordenadas de área de obra hidrológica sur	35
Tabla 2.23 Coordenadas – Área de línea de transmisión	38
Tabla 2.24 Coordenadas - Área de faenas – F1 - Zona recubierta	40
Tabla 2.25 Coordenadas - Área de faenas - F2 - Zona sin recubrir	40
Tabla 2.26 Etapas del Proyecto y Duración.....	41
Tabla 2.27 Programa de Trabajo del Proyecto	42
Tabla 2.28 Actividades de Preparación del sitio	44
Tabla 2.29 Estimación de equipo y maquinaria en la etapa de preparación del sitio	45
Tabla 2.30 Estimación de personal requerido en la etapa de preparación del sitio y construcción.....	46
Tabla 2.31 Actividades Construcción.....	47
Tabla 2.32 Estimación de equipo y maquinaria en la etapa de construcción.....	48
Tabla 2.33 Estimación de RSU durante la preparación del sitio y construcción	54
Tabla 2.34 Estimación de RME durante la preparación del sitio y construcción.....	54
Tabla 2.35 Estimación de RP durante la preparación del sitio y construcción	55
Tabla 2.36 Estimación de RME durante la operación y mantenimiento	55
Tabla 2.37 Estimación de RP durante la operación y mantenimiento	56
Tabla 2.38 Estimación de GEI en las etapas del Proyecto.....	56

Lista de Figuras

Figura 2.1 Diagrama de flujo de las actividades principales del Proyecto	2
Figura 2.2 Condiciones dentro de la TDM	9
Figura 2.3 Distribución de los componentes del Proyecto.....	10
Figura 2.4 Ejemplos de celdas cilíndricas, de bolsa y prismáticas (de izquierda a derecha)	12
Figura 2.5 Ejemplo de niveles de organización de las baterías	13
Figura 2.6 Componentes auxiliares del sistema de almacenamiento	13
Figura 2.7 Distribución de las Zonas de Almacenamiento Eléctrico	17
Figura 2.8 Sección tipo de caminos de acceso internos y perimetral.....	20
Figura 2.9 Distribución de los caminos internos y perimetral	21
Figura 2.10 Esquema tipo de cunetas y las obras de descarga.....	25
Figura 2.11 Ubicación tipo de trincheras	26
Figura 2.12 Trincheras	26
Figura 2.13 Obra de vados (tipo)	26
Figura 2.14 Esquema de descarga (conexión entre vados y cunetas)	27
Figura 2.15 Distribución de vados	27
Figura 2.16 Obra hidrológica sur	28
Figura 2.17 Distribución de obra hidrológica sur	29
Figura 2.18 Planta típica de caseta de acceso	30
Figura 2.19 Planta típica de almacén de residuos.....	31
Figura 2.20 Sección tipo de camino Subestación.....	33
Figura 2.21 Distribución de los caminos internos y perimetral	34
Figura 2.22 Distribución de componentes de Subestación Eléctrica.....	36
Figura 2.23 Cuerpo básico de poste troncocónico	37
Figura 2.24 Distribución del Área de Línea de Transmisión	38
Figura 2.25 Distribución del Área de Faenas.....	39
Figura 2.26 Ubicación regional del Proyecto	43
Figura 2.27 Ubicación local del Proyecto.....	44

Figura 2.28 Actividades principales de mantenimiento en el Proyecto 51

Acrónimos y abreviaturas

AT	Alta Tensión
BAAH	Disposición de interruptor y medio (<i>Breaker-and-a-half</i>)
BESS	Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (<i>Battery Energy Storage System</i>)
BMS	Sistema de Gestión de Baterías (<i>Battery Management System</i>)
BMS	Sistema de Gestión de Baterías (<i>Battery Management System</i>)
BOP	Balance de la Planta (<i>Balance of Plant</i>)
BPU	Unidad de Protección de la Batería (<i>Battery Protection Unit</i>)
CA	Corriente Alterna
CAISO	Operador de Sistema Independiente de California (<i>California Independent System Operator</i>)
CC	Corriente Continua
CD	Corriente Directa
EIA	Administración de Información sobre Energía (<i>Energy Information Administration</i>)
EMS	Sistema de Gestión de la Energía (<i>Energy Management System</i>)
GIS	Conmutación con aislamiento de gas (<i>Gas Isolation System</i>)
HVAC	Sistema de calentamiento, ventilación y aire acondicionado (<i>Heating, Ventilation and Air Conditioning</i>)
IGBT	Transistor bipolar de puerta aislada (<i>Insulated Gate Bipolar Transistor</i>)
km	Kilómetro
L	Litro
LFP	Batería de ion Litio-Fosfato de Hierro
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LPGGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
lpm	Litro por minuto
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
METyR	Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
MPT, GSU	Transformador Principal de Potencia (<i>Main Power Transformer</i>), Transformadores Elevadores del Generador
MW	Megawatt
MWh	Megawatt-hora
MXN	Peso mexicano
NMC	Batería de óxido de Litio-Níquel-Manganeso-Cobalto
O&M	Operación y mantenimiento
OEM	Fabricante de Equipos Originales (<i>Original Equipment Manufacturer</i>)
PCS	Sistema de Conversión de Energía (<i>Power Conversion System</i>)
Proyecto	Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali
RME	Residuos de Manejo Especial
RP	Residuos Peligrosos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SCADA	Supervisión, Control y Adquisición de Datos (<i>Supervision, Control and Data Acquisition</i>)
SDG&E	San Diego Gas & Electric
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
TDM	Termoeléctrica de Mexicali
ton	Tonelada
UPS	Sistema de Alimentación Ininterrumpida (<i>Uninterruptible Power System</i>)
USD	Dólar estadounidense
VDM	Volta de Mexicali

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

2.1 Antecedentes

El **Proyecto Volta de Mexicali (VDM)** comprende la construcción, montaje, operación y mantenimiento de un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías y pretende ser instalado dentro del predio del complejo energético de la Termoeléctrica de Mexicali ubicado en el municipio de Mexicali, Baja California.

Termoeléctrica de Mexicali, S. de R.L. de C.V. (TDM) bajo la autorización obtenida en materia de impacto ambiental mediante el Oficio No. D.O.O.DGOEIAA.-000032 de fecha 23 de enero de 2001 se encuentra actualmente operando el Proyecto Autorizado "Termoeléctrica de Mexicali", el cual consiste en la ejecutada etapa de construcción y la actualmente vigente etapa de operación de la planta de generación eléctrica de 500 MW nominal, con tecnología de ciclo combinado, que utiliza gas natural como combustible; misma que está integrada por la central generadora, un ducto que suministra agua desde las lagunas de oxidación de la ciudad de Mexicali a la planta y una línea de transmisión para la distribución de la energía, la producción está destinada desde el inicio de operación en 2002 a la exportación a los Estados Unidos de América.

La ubicación del predio solicitado para la ejecución del proyecto de la TDM no ha sido modificada desde la autorización original No. D.O.O.DGOEIAA.-000032 de fecha 23 de enero de 2001, sin embargo, el arreglo de las instalaciones hacia el interior del mismo se han reconfigurado de conformidad al desarrollo de la ingeniería del Proyecto Autorizado, obedeciendo a actualizaciones de la tecnología, necesidades propias del proyecto, reorganización de los espacios disponibles, cumplimiento a requerimientos de autorizaciones, permisos y licencias, entre otros, cada uno de ellos ha sido sometido para su análisis y evaluación ante esta Dirección, derivado de lo cual TDM cuenta con cinco modificaciones debidamente autorizadas.

Dentro de dicha reconfiguración al interior del predio, se autorizó la modificación al proyecto autorizado por la instalación de tres turbinas móviles generadoras de electricidad a base de gas natural, con el fin de atender las necesidades del Protocolo Correctivo para el Sistema Eléctrico de Baja California; las cuales corresponden a inyectar energía al Sistema Eléctrico de Baja California durante el verano debido a la alta demanda de electricidad por las altas temperaturas en el corto plazo y al déficit de energía que se presente durante ese periodo del año. Al respecto, es importante mencionar que, a la fecha, las obras para la instalación de dichas turbinas se encuentran vigentes y pendientes de iniciar construcción.

Bajo ese mismo contexto, derivado de la necesidad de reubicar y delimitar elementos distribuidos en el interior del predio autorizado, TDM sometió a análisis y evaluación una sexta solicitud de modificación al proyecto autorizado, la cual se encuentra actualmente en evaluación. Esta modificación consiste en la reubicación de 3 almacenes, la reubicación de 2 franjas perimetrales del Programa de Reforestación, y la delimitación de un polígono para futuros proyectos dentro del predio autorizado de TDM.

En ese sentido, el espacio en donde se pretende instalar el Proyecto VDM, correspondería a aquel que se delimitó como polígono para futuros proyectos dentro del predio autorizado, dentro de la última solicitud de modificación al proyecto. Al respecto, resulta relevante mencionar que dicha Solicitud de Modificación fue autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG-00783-22 de fecha 3 de febrero de 2022 (se incluye Oficio Resolutivo en Anexo 3.1).

Asimismo, la presentación de la presente MIA-R se realiza en congruencia con lo establecido en dicha Autorización (Oficio No. SGPA/DGIRA/DG-00783-22 de fecha 3 de febrero de 2022), y en cumplimiento con el RESUELVE CUARTO inciso e, mismo que señala a letra lo siguiente:

*e) La **Promovente**, no podrá llevar a cabo el desarrollo de nueva infraestructura y/o proyectos en el área señalada en el **CONSIDERANDO ÚNICO inciso c), hasta que no se obtenga la autorización***

por parte de esta **DGIRA**, tal y como se establece en **TÉRMINO CUARTO** de la **autorización** y **RESUELVE QUINTO** del presente oficio.

2.2 Información General del Proyecto, Plan o Programa

El Proyecto VDM comprende la construcción, montaje, operación y mantenimiento de un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías, también conocido como *Battery Energy Storage System* o BESS, en el municipio de Mexicali, Baja California. Dicho sistema pretende contar con una potencia total de 500 MW, la cual estará dividida en tres etapas tal como se muestra a continuación:

- Primera etapa: 100 MW
- Segunda etapa: 150 MW
- Tercera etapa: 250 MW

La tecnología de almacenamiento propuesta será la de baterías de ion de litio, que es la más utilizada y la que tiene mayor disponibilidad comercialmente para proyectos de media duración a gran escala (Quintero *et al.*, 2021).

La finalidad del sistema será almacenar energía proveniente de generación a través de fuentes renovables en California, EE.UU., para posteriormente ser utilizada cuando así se requiera. En la Figura 2.1 se esquematiza el flujo de actividades:

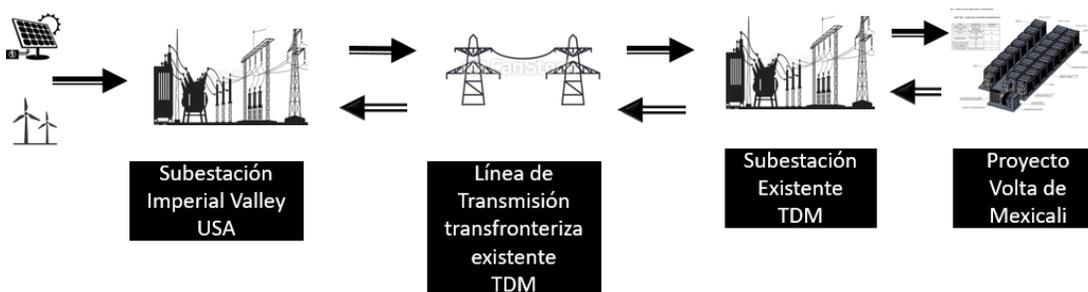


Figura 2.1 Diagrama de flujo de las actividades principales del Proyecto

Fuente: TDM, 2021

Tal como se observa, la recepción y el envío de la energía se realizará a través de una Línea de Transmisión particular existente y en operación que va desde las instalaciones de la Central de Ciclo Combinado Termoeléctrica de Mexicali (TDM) hasta la subestación de Imperial Valley dentro del sistema eléctrico de California, EE.UU. En ese sentido, en el caso del Proyecto, la infraestructura eléctrica asociada incluye la construcción de una subestación eléctrica y una línea de transmisión que interconecte dicha subestación con la subestación existente de TDM y así se envíe la energía recibida y almacenada.

2.2.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa

La transición hacia la neutralidad climática supone una profunda transformación del sistema energético, que pasará a estar alimentado, fundamentalmente, por recursos renovables. El carácter variable y estocástico de algunas de estas fuentes energéticas hace necesario contar con diversas herramientas que confieran flexibilidad al sistema, entre las que se encuentra el almacenamiento energético, el cual es uno de los grandes retos a afrontar para permitir una plena descarbonización del sistema energético, cerrando la brecha existente entre generación y demanda, almacenando la energía sobrante de manera que pueda

estar disponible cuando existan déficits¹. En ese sentido, la naturaleza del Proyecto es satisfacer las necesidades de la disposición de energía, o almacenamiento, generada a través de fuentes limpias.

A nivel mundial el almacenamiento asciende a alrededor de 160 GW, sin embargo durante 2019 se tuvo un rendimiento distinto respecto a otros años, debido principalmente a la incertidumbre y el lento progreso de la regulación para su implementación y uso, lo cual influye como una limitante al momento de competir con otras tecnologías, a pesar de esta limitante, la experiencia en otros países ha demostrado que una eficiente regulación y la rapidez con la que pueden responder los sistemas de almacenamiento fortalecen la viabilidad en la implementación y el desarrollo de esta tecnología². En México, la Ley de Transición Energética considera dentro de sus preceptos la consideración del desarrollo e integración de tecnologías avanzadas para el almacenamiento de electricidad y de tecnologías para satisfacer la demanda en horas pico.

2.2.2 Justificación

El Proyecto estará ubicado en un predio de 13.43 ha en el Municipio de Mexicali, Baja California. El Promovente seleccionó este sitio debido a el polígono se encuentra adyacente a las instalaciones de la planta TDM, la cual actualmente cuenta con la infraestructura suficiente necesaria para llevar a cabo la interconexión del Proyecto a la línea de transmisión existente.

Por su ubicación geográfica, las temperaturas extremas, la geografía montañosa y la proximidad con Estados Unidos, el sitio del Proyecto representa una oportunidad para el desarrollo de nuevas fuentes de almacenamiento de la energía que se genere particularmente de fuente renovables. Por otro lado, considerando que el mercado de los sistemas BESS se encuentra en crecimiento en países como EE. UU. donde el ion litio domina hasta el 90 % de los proyectos y en donde se pasó de menos de 100 MW en 2011 a casi 600 MW en 2018 de capacidad energética instalada según datos de la Administración de Información sobre Energía (EIA, por sus siglas en inglés, 2021).

Lo anterior hace énfasis en el uso de ion litio en baterías debido a las ventajas que representa a nivel operativo como una mejor eficiencia de ciclo, es decir, que no pierden mucha energía entre carga y descarga (EIA, 2021), lo que propicia una mejor eficiencia energética a nivel general y, en consecuencia, un mejor aprovechamiento de la energía. Aunado a esto, aunque actualmente no se tienen todavía cifras exactas, el potencial de reciclaje de las celdas de litio se presume como igual al de otros tipos de baterías, lo que, junto con una adecuada gestión, permitiría reducir en gran medida el impacto ambiental que sus componentes internos representan.

Considerando lo anterior, es posible referir a lo expresado en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024, donde el gobierno reconoce la importancia de favorecer el crecimiento económico en armonía con el medio ambiente para que (sic.) “*inversionistas 100 % privados eligieran a Baja California como un área estratégica de oportunidad [...] como es el caso de la empresa IEnova [...]*”, con lo cual es presumible la apertura que el Estado guarda hacia la iniciativa privada, siempre y cuando se presenten proyectos que permitan el cumplimiento de su principio número tres, *Dinamismo Económico, Igualitario y Sostenible* y, en este caso, se trae al país parte del mercado del que este Proyecto y su Promovente son partícipes.

Aunado a lo anterior, la totalidad del predio donde pretende ubicarse el Proyecto se encuentra autorizado en materia de impacto ambiental y la elección de esta área obedece, entre otras cosas a utilizar el espacio disponible de manera eficiente, evitando afectar otras zonas fuera del predio con vegetación natural, diseñando el arreglo del Proyecto de manera que no afecte directamente al proceso de TDM y, como se

¹Secretaría de Estado de Energía. (2021). *Estrategia de almacenamiento energético*, Vicepresidencia Cuarta del Gobierno de España, https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategiaalmacenamiento_tcm30-522655.pdf.

²Munuera L. (2020). *Energy Storage, more efforts needed*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/energy-storage>.

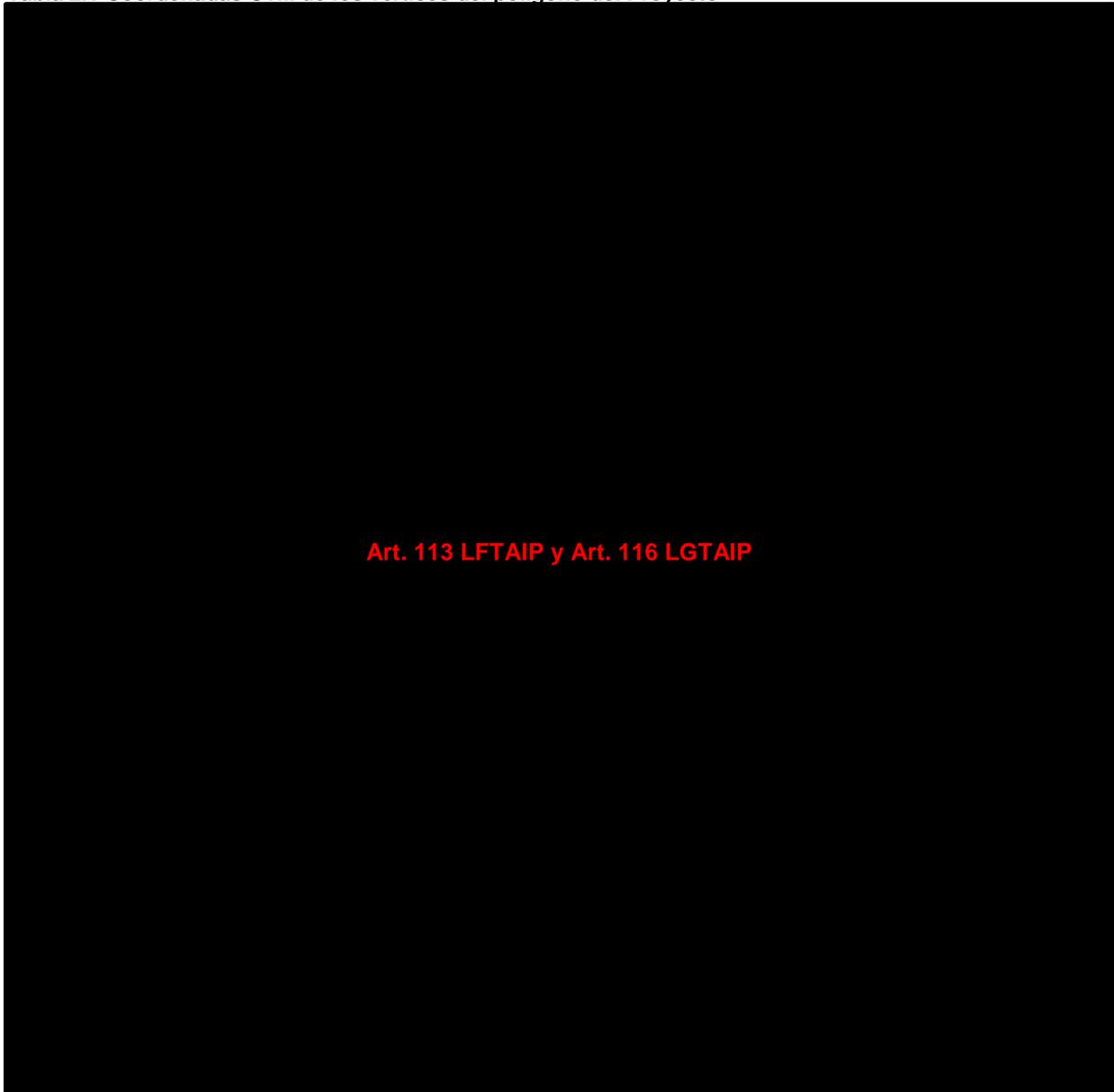
específica a lo largo del presente estudio, en el diseño se propone utilizar parte de la infraestructura existente (Línea de transmisión y Subestación).

En suma, el Proyecto posee elementos ambientales y económicos que permiten insertarse en la esfera estatal, mientras se atiende la demanda almacenamiento de energía eléctrica generada y con ello la posibilidad del desarrollo de más proyectos de generación limpia y distribución en el futuro.

2.2.3 Ubicación física y dimensiones del Proyecto

El Proyecto se pretende desarrollar dentro de las instalaciones de la Central de Ciclo Combinado TDM, actualmente en operación y con ubicación sobre la Carretera Federal Mexicali-Tijuana en el kilómetro 14.5 municipio de Mexicali, estado de Baja California. El Proyecto contempla una superficie aproximada de 13.43 ha. Las coordenadas de los vértices que delimitan el polígono del Proyecto se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Coordenadas UTM de los vértices del polígono del Proyecto



Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Vértice	Coordenadas UTM WGS-84, ZONA 11 NORTE	
	X	Y
■	■	■

Fuente: TDM, 2021

Dentro de la superficie del predio, se contemplan los siguientes componentes:

- Zonas de almacenamiento eléctrico
- Área de caminos de acceso perimetral, central e internos y obras hidrológicas, que incluye:
 - Caminos de acceso central, perimetral y obras hidrológicas
 - Caminos internos y obras hidrológicas
 - Vados
- Zona de caseta y almacén de residuos, que incluye:
 - Caseta y Almacén de residuos
 - Área sin recubrir
- Área de subestación eléctrica, que se compone de:
 - Zonas de instalaciones eléctricas, cuarto de control y espacio de repuestos
 - Camino y obras hidrológicas
 - Obra hidrológica sur
- Área de línea de transmisión (torres, caminos, instalaciones eléctricas)
- Área de faenas (campers y oficinas temporales), la cual posteriormente durante las operaciones será el almacén de repuestos, que se compone de:
 - Zona recubierta
 - Área sin recubrir

Con base en lo anterior, se presentan en la Tabla 2.2 todos y cada uno de los componentes del Proyecto, así como las superficies que abarcan, la temporalidad, la especificación de si será requerida cimentación y el tipo de vegetación que presenta.

Tabla 2.2 Componentes del Proyecto e identificación de áreas

ID	Instalación/Obra	Área (m ²)	Área (ha)	Temporalidad	Área Recubierta	Tipo de uso de suelo y vegetación (INEGI, 2017)
A	Zonas de Almacenamiento Eléctrico	17,589.211	1.7589	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
		44,435.231	4.4435	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B	Área de Caminos de Acceso Perimetral, Central E Internos Y Obras Hidrológicas					
B-01		4,929.915	0.4930	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos

ID	Instalación/Obra	Área (m ²)	Área (ha)	Temporalidad	Área Recubierta	Tipo de uso de suelo y vegetación (INEGI, 2017)
	Caminos de Acceso Central, Perimetral y Obras Hidrológicas	5,844.988	0.5845	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-02	Caminos de Acceso Central, Perimetral y Obras Hidrológicas	1,930.005	0.1930	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
		2,027.883	0.2028	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-03	Caminos Internos y Obras Hidrológicas	829.367	0.0829	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
B-04	Caminos Internos y Obras Hidrológicas	1,176.572	0.1177	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
		965.777	0.0966	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-05	Caminos Internos y Obras Hidrológicas	872.466	0.0872	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-06	Caminos Internos y Obras Hidrológicas	2,023.281	0.2023	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-07	Caminos Internos y Obras Hidrológicas	1,006.613	0.1007	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-08	Obra Hidrológica Sur	3,437.042	0.3437	Permanente	No	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-09	Vados	140.000	0.0140	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
B-10	Vados	140.002	0.0140	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-11	Vados	140.031	0.0140	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo

ID	Instalación/Obra	Área (m ²)	Área (ha)	Temporalidad	Área Recubierta	Tipo de uso de suelo y vegetación (INEGI, 2017)
B-12	Vados	140.000	0.0140	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
B-13	Vados	126.000	0.0126	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
C	Zona de Caseta					
C1	Caseta y Almacén De Residuos.	270.386	0.0270	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
C2	Área Sin Recubrir	1,222.536	0.1223	Permanente	No	Asentamientos Humanos
D	Área de Subestación Eléctrica					
D1	Zonas de Instalaciones Eléctricas, Cuarto de Control y Espacio de Repuestos	14,290.582	1.4291	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
		9,103.113	0.9103	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
D2	Camino y Obras Hidrológicas.	335.278	0.0335	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
		1,284.998	0.1285	Permanente	Sí	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
D3	Obra Hidrológica Sur	4,466.56	0.4467	Permanente	No	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo
E	Área De Línea De Transmisión. (Torres, Caminos, Instalaciones Eléctricas).	8,655.420	0.8655	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
F	Área De Faenas (Campers y Oficinas Temporales) y Posterior Almacén de Repuestos Durante Etapa de Operaciones					
F1	Zona Recubierta	3,835.847	0.3836	Permanente	Sí	Asentamientos Humanos
F2	Área Sin Recubrir	3,020.345	0.3020	Permanente	No	Asentamientos Humanos
Total		134,239.448	13.4239			

Fuente: TDM, 2022

Los seis componentes que integran el Proyecto serán de carácter permanentes. De los componentes que se estima que cuenten con algún tipo de recubrimiento, sea de tipo concreto, cemento u otro, el área total es de aproximadamente 12.21 ha (áreas A, B-01, B-02, B-03, B-04, B-05, B-06, B-07, B-09, B-10, B-11, B-12, B-13, C1, D1, D2, E y F1 de la tabla anterior).

Asimismo, en términos de la vegetación presente en las áreas donde se pretende desarrollar el Proyecto, mediante la consulta de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Serie VI, 2017), se obtuvo información cartográfica para conocer la distribución, ubicación espacial y superficie que ocupa el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) dentro de dicha área, identificando que, tal como se presentó en la tabla anterior, los tipos de usos de suelo y tipos de vegetación presente son Asentamientos Humanos (AH) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo (VSa/MDM).

A pesar de lo anterior, es importante aclarar que, parte de la vegetación actual que se identifica dentro del polígono del área del Proyecto tiene un origen de cumplimiento regulatorio, ya que, para dar cumplimiento a las condicionantes 16 y 17, derivadas de la autorización del oficio resolutivo N° D.O.O.DGO.EIA.-000032; se presentó el “Programa de Reforestación para la Central Termoeléctrica de Mexicali en Baja California” ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Baja California, del cual se obtuvo el visto bueno mediante el oficio No. SGPA.BC/423/01 de fecha 29 de noviembre de 2001. Cabe aclarar que, con base a estos antecedentes, se ha puesto a disposición de la autoridad ambiental estatal el criterio de la pertinencia de someter este terreno a una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

Tomando en cuenta lo anterior, para mostrar un panorama más generalizado de las condiciones ambientales actuales, en la Figura 2.2 se observa que las escasas plantas presentes al interior del predio de la TDM, forman parte de una mezcla de arbustos, algunos ejemplares que fueron sembrados con fines de reforestación e incluso donde es común observar a *Tamarix ramosissima* con una abundancia notable; todas ellas con un arreglo espacial bastante abierto, disperso y aislado, por lo que no forman una masa forestal que logre una continuidad en la vegetación; por lo anterior, en las áreas consideradas para el desarrollo del Proyecto no se observan coberturas forestales que pudieran resultar afectadas. Además, vale la pena resaltar que, muchas áreas actualmente se encuentran desprovistas de vegetación, con suelos desnudos.



Figura 2.2 Condiciones dentro de la TDM

Fuente: TDM, 2022

A continuación, en la Figura 2.3 se presenta la distribución de los componentes del Proyecto mencionados previamente, los cuales serán descritos con mayor detalle en las siguientes secciones.

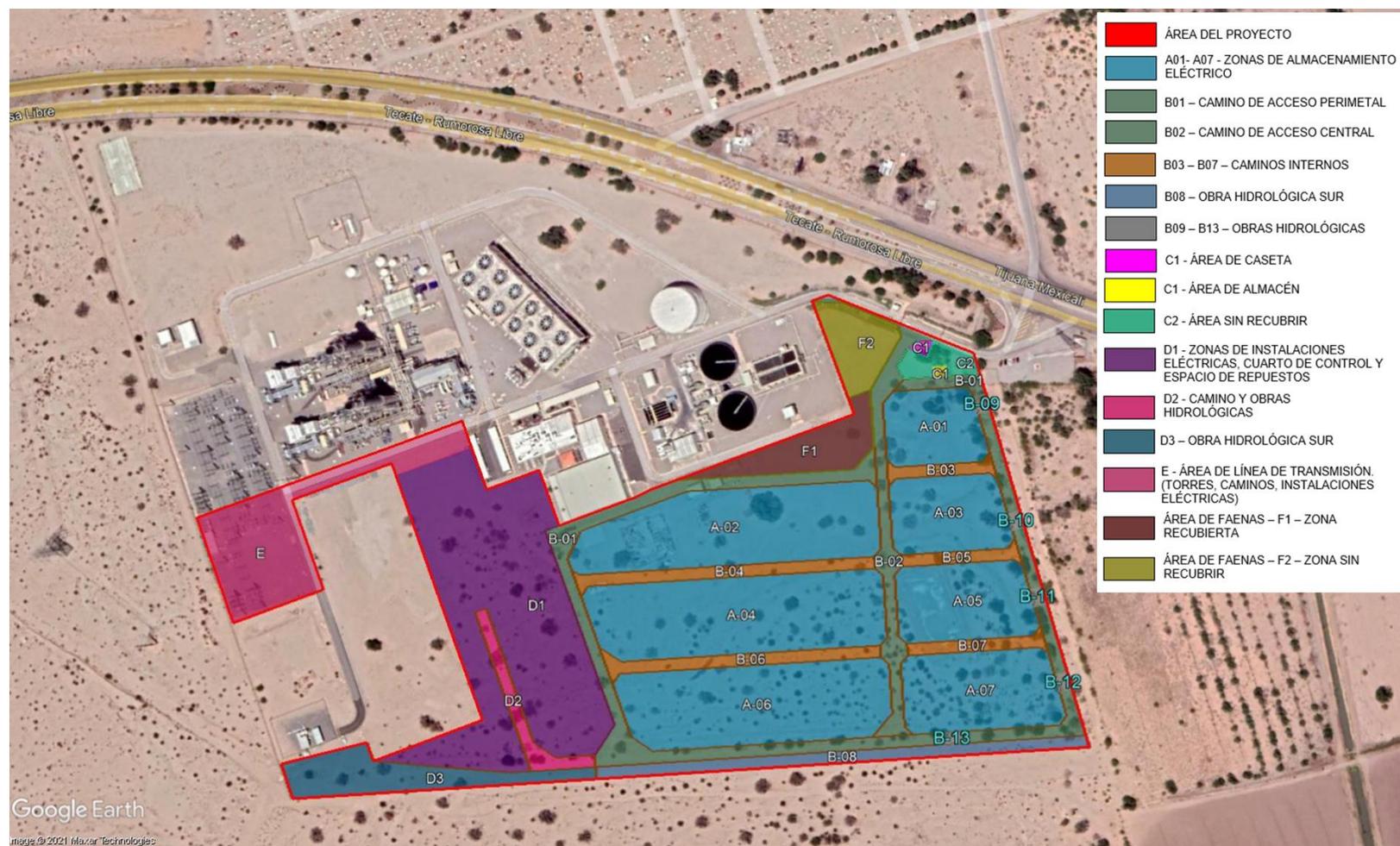


Figura 2.3 Distribución de los componentes del Proyecto

Fuente: TDM, 2021; ERM, 2021

2.2.4 Inversión requerida

La inversión requerida para efectuar la construcción y operación del Proyecto es de aproximadamente 700 millones de dólares (MMUSD), es decir, aproximadamente 14.7 millones de pesos mexicanos (MMDP)³.

2.3 Características particulares del Proyecto, Plan o Programa

Conforme a lo enlistado anteriormente, a continuación, se detallan todas las áreas que componen al Proyecto.

2.3.1 Componente A - Zonas de Almacenamiento Eléctrico

Este componente contempla el área para la instalación del sistema de almacenamiento. En general, los sistemas de almacenamiento de baterías están formados por las baterías y los sistemas auxiliares del sistema de almacenamiento, conocidos como balance de planta (BOP por sus siglas en inglés) para recoger y transmitir la energía, junto con los sistemas de control y las comunicaciones para su funcionamiento.

Por una parte, en términos de las baterías que utilizará el Proyecto, el sistema de almacenamiento contempla una tecnología basada en baterías de ion litio, las cuales actualmente poseen mayor densidad de energía y son unas de las de mayor uso y distribución comercial para este tipo de proyectos. En esencia, una batería de ion de litio o batería Li-Ion es un tipo de batería recargable que utiliza compuestos de litio como uno de los electrodos.

Posteriormente, con el avance de la tecnología se han incorporado avances, especialmente en el uso de cátodos de óxido níquel, manganeso y cobalto (NMC), que han mejorado la densidad de carga, el rendimiento y la seguridad de las baterías. En ese sentido, en la actualidad las baterías de iones de litio tienen a su vez una gama de tipos y una variedad de usos, lo cual significa que algunas baterías de litio actuales se adaptan mejor que otras a determinadas aplicaciones. Entre los distintos tipos de batería de ion litio que actualmente hay, destacan las siguientes:

- **Litio níquel manganeso óxido de cobalto:** También conocidas como baterías de **óxido de cobalto de manganeso y litio o NMC**, las baterías de óxido de cobalto de manganeso y litio níquel están hechas de varios materiales comunes en los tipos de baterías de iones de litio. Incluyen un cátodo hecho de una combinación de níquel, manganeso y cobalto. Al igual que otras variedades de baterías de litio, las baterías de NMC pueden tener una alta densidad de energía específica o una alta potencia específica.
- **Litio-ferrofosfato:** Una batería de **litio-ferrofosfato o batería LFP** es un tipo de batería recargable, concretamente una batería de ion-litio con un cátodo de fosfato de hierro-litio. Las baterías tipo LFP se benefician de las propiedades de baja resistencia, que mejoran su seguridad y estabilidad térmica. Otros beneficios incluyen la durabilidad y un largo ciclo de vida: las baterías completamente cargadas pueden almacenarse con pocos cambios en la vida total de la carga de la batería. Las baterías de fosfato de litio suelen ser también la opción más rentable cuando se tiene en cuenta su larga vida útil.
- **Litio níquel cobalto óxido de aluminio:** Las baterías de **óxido de aluminio de litio-níquel-cobalto** también se llaman baterías **NCA**. Este tipo de baterías se han implementado particularmente en proyectos de transporte eléctrico como trenes. Las baterías NCA son una opción de alta densidad energética y con buena vida útil, sin embargo, comparadas con otras opciones disponibles en el mercado no suelen tener buenas características de seguridad y son más costosas que el resto.

³ De acuerdo con el Promovente, se considera un tipo de cambio del dólar estadounidense de \$21.00 pesos mexicanos.

En el caso del Proyecto, dado que se encuentra en las primeras fases de diseño, se considera que las opciones potenciales a utilizar son las baterías de tipo Litio níquel manganeso óxido de cobalto (NMC) o litio-ferrofosfato (LFP).

Además de las variedades de baterías de ion litio, éstas también pueden estar empaquetadas o contenidas en diversos tipos de estructuras llamadas celdas. Hay tres tipos diferentes de celdas que se utilizan en el mercado de almacenamiento estacionario: la celda cilíndrica (preferida por Panasonic), una batería de tipo bolsa (preferida por LG Chem) y una celda prismática (preferida por CATL, Samsung SDI, BYD y otros fabricantes de baterías). En la Figura 2.4 se pueden ver ejemplos de cada tipo de celda.

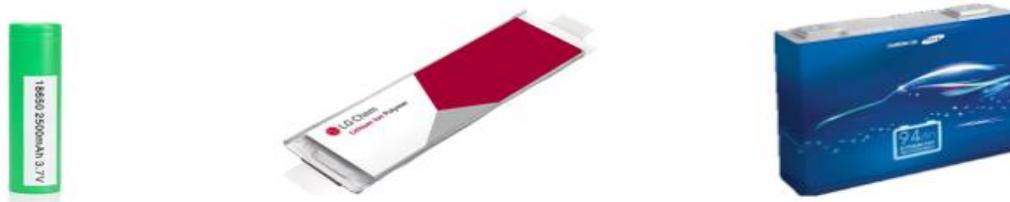


Figura 2.4 Ejemplos de celdas cilíndricas, de bolsa y prismáticas (de izquierda a derecha)

Fuente: TDM, 2022

Otro aspecto fundamental que se debe considerar en el almacenamiento de energía, es que este tipo de sistemas, principalmente las baterías, se degradan debido a factores como el tiempo, comportamiento de los ciclos de funcionamiento, condiciones ambientales, estado medio de la carga, entre otros. De este modo, en el caso del Proyecto, se contemplan estrategias que permitan mantener constante la capacidad energética del sistema a lo largo de toda su vida útil a partir del aumento, es decir, a partir de la adición de nuevas baterías al sistema para mantener la energía requerida.

Bajo ese contexto, considerando los dos tipos potenciales de batería a utilizar, la estrategia de aumento a lo largo de la vida útil del Proyecto y las tres etapas en las que se pretende desarrollar, en la Tabla 2.3 se presenta un estimado del número máximo de baterías a utilizar en todo el Proyecto:

Tabla 2.3 Estimado máximo de uso de baterías

Estimación de la cantidad total de baterías*	Litio-ferrofosfato (LFP)	Litio níquel manganeso óxido de cobalto (NMC)
Total	3,286,920	11,397,120

**Nota: se consideraron los máximos posibles para cada tipo de batería, así como los máximos estimados para cada etapa y las estrategias de aumento a lo largo de la vida útil del proyecto para hacer la estimación.*

Fuente: TDM, 2022

2.3.1.1 Acomodo de las baterías

En cuanto al acomodo u organización de las baterías, típicamente las celdas unitarias se incorporan a un módulo de baterías que consta de combinaciones de celdas en serie y en paralelo. Los módulos se colocan en bastidores o racks y finalmente, éstos en contenedores o edificios. En la Figura 2.5 se esquematizan los distintos niveles de organización de las baterías.

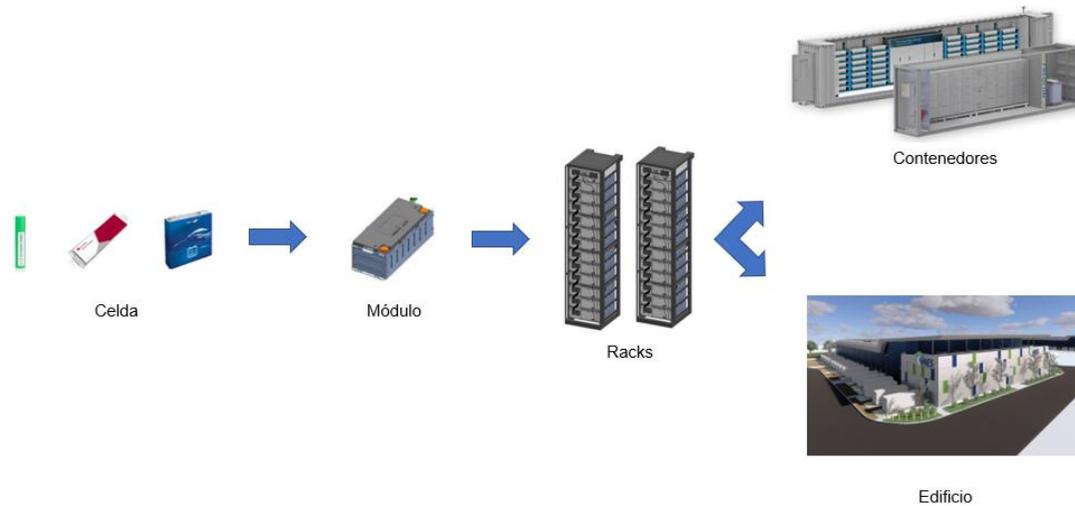


Figura 2.5 Ejemplo de niveles de organización de las baterías

Fuente: TDM, 2022

Por otra parte, además de que el sistema de almacenamiento se compone principalmente de las baterías, otros componentes que comprende son los sistemas auxiliares, los cuales son necesarios para un funcionamiento adecuado del mismo. Los sistemas auxiliares que incluye típicamente un sistema de almacenamiento se muestran en la Figura 2.6 y se describen posteriormente.

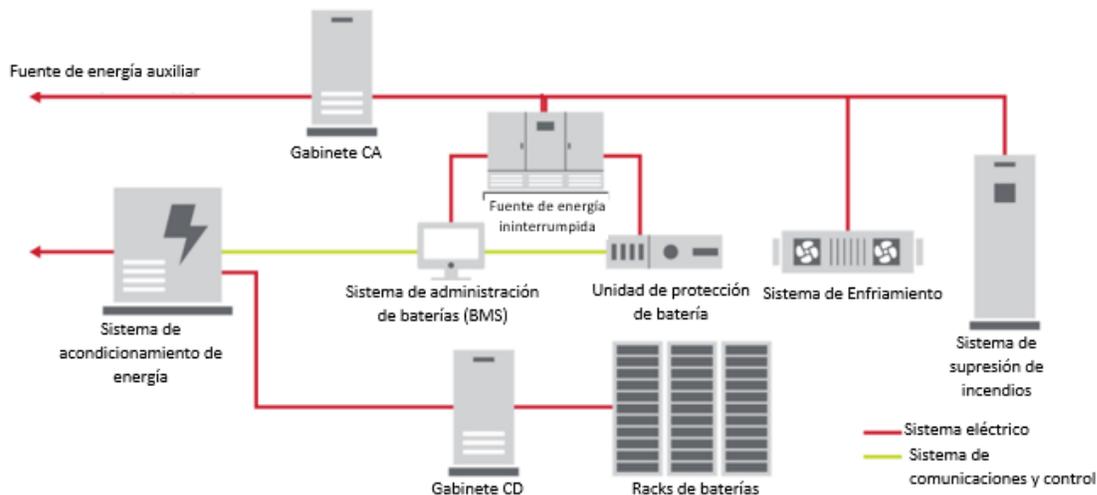


Figura 2.6 Componentes auxiliares del sistema de almacenamiento

Fuente: TDM, 2022

2.3.1.2 Gabinetes CA y CD

Los gabinetes son componentes eléctricos conformados por barras conductoras que se energizan en corriente alterna (CA) o bien corriente directa (CD). Están diseñados para distribuir energía de manera segura a los sistemas auxiliares y cuentan con elementos de protección contra cortocircuito, sobrecarga y variación de voltaje que en caso de ocurrir una falla se encargan de aislar el circuito y mantener en funcionamiento el resto.

2.3.1.3 Fuente de energía ininterrumpida

La fuente de energía ininterrumpida o *Uninterruptible Power System* (UPS) es un dispositivo que, gracias a sus elementos almacenadores de energía, durante una desenergización de la fuente principal puede seguir proporcionando energía eléctrica por un tiempo limitado a todos los dispositivos que tenga conectados.

2.3.1.4 Sistema de administración de baterías

El Sistema de Gestión de Baterías o *Battery Management System* (BMS) es un sistema compuesto por un hardware y un software que controlan la carga y descarga de las baterías garantizando al mismo tiempo una operación confiable y segura.

El propósito del BMS es proteger las baterías y proporcionar funciones de equilibrio de las celdas cuando sea necesario. El BMS incluye un interruptor electrónico que puede utilizarse para desconectar la batería del cargador o de la carga en condiciones críticas. Este interruptor está controlado por un controlador de la sección de la batería y la Unidad de Protección de la Batería o también conocida como *Battery Protection Unit* (BPU), que se compone de fusibles y contactores. Cuando la batería necesita ser cargada o descargada, se envía una señal desde el controlador de la sección de la batería a las BPU para abrir o cerrar los contactores, según el caso.

2.3.1.5 Unidad de protección de batería

La unidad de protección de batería o *Battery Protection Unit* (BPU) es un dispositivo electrónico que en conjunto con el BMS protege los paquetes de baterías de eventos dañinos como sobrecargas, sobredescargas, sobrecorrientes, cortocircuito y temperaturas fuera de rango, prolongando la vida útil de las baterías.

2.3.1.6 Sistema de Enfriamiento

El Sistema de Enfriamiento corresponde a un sistema de refrigeración por aire forzado, el cual utiliza el aire del exterior para enfriar el interior, posicionado estratégicamente de forma que circule por los componentes eléctricos y electrónicos y así abatir el calor generado manteniendo una temperatura de operación estable.

2.3.1.7 Sistema de protección contra incendios

La tecnología de las baterías de iones de litio, si bien es altamente beneficiosa, también conlleva algunos peligros singulares con respecto a la protección contra incendios, entre lo que se incluye una tendencia a generar mucho calor si llega a operar fuera de los estándares establecidos. Esto puede tener un efecto en cascada en las celdas de baterías, un proceso conocido como fuga térmica, que puede causar en los peores casos un evento de incendio.

A pesar de lo anterior, dado que hoy día los sistemas de almacenamiento de energía en baterías están creciendo y desarrollando cada vez más, también se van cerrando las brechas de los potenciales riesgos que estos sistemas han presentado. De acuerdo con la Sociedad de Ingenieros de Protección contra Incendios (SFPE por sus siglas en inglés), para el año 2025, se proyecta que el segundo mayor uso que tendrán las baterías de ion de litio, después de los autos eléctricos, será en los sistemas de almacenamiento de energía en baterías.

En ese sentido, la protección contra incendios para sistemas de almacenamiento de energía con baterías de iones de litio considera la implementación de capas de protección (*Layers of Fire Protection*, en inglés), las cuales se dividen en: capas de prevención, capas de mitigación, y se puede hacer uso de varias capas de cualquiera de estos tipos para asegurar una operación óptima y segura.

A continuación, en la Tabla 2.4, se describen algunas de estas capas, así como su relación con el Proyecto:

Tabla 2.4 Descripción de las capas de protección contra incendios

Tipo de capa	Elemento	Descripción	Relación con el Proyecto
Prevención	Diseño	Hoy día existen una serie de especificaciones y certificados que los proveedores comerciales deben demostrar y probar respecto a los productos (baterías) que fabrican. Es decir, el diseño de las baterías actualmente debe cumplir con estándares tales como el UN3480, UN3481, Estándares NFPA, UN Manual of Tests and Criteria, entre otros.	En el caso del Proyecto, se considerará el cumplimiento de los estándares y especificaciones internacionales en cuanto a protecciones contra incendios.
Prevención	Componentes probados y certificados		
Mitigación	Sistema de gestión de baterías (BMS)	Un sistema que monitorea, controla y optimiza el rendimiento de un módulo individual o múltiple de batería en un sistema de almacenamiento y que puede controlar la desconexión del/de los/el módulo(s) del sistema en caso de condiciones anormales. También, el BMS estará diseñado tal que alarme si hay posibles problemas en el sistema.	En el caso del Proyecto, tal como se describió anteriormente, se contempla un Sistema de administración de baterías.
Mitigación	Sistemas de supresión de incendios	Un sistema de supresión de incendios, es un sistema de ingeniería que permite la extinción del fuego incipiente durante los primeros minutos de su generación, de manera automática a fin de salvaguardar personas, bienes e inmuebles. Un sistema para la supresión de incendios requiere de cálculos y diseños individuales que determinen el flujo necesario de descarga, cantidad y tipo de boquillas de descarga, tamaño de tubería, área a proteger por cada boquilla, y la cantidad de agente necesario. Existen diferentes tipos de sistemas de supresión, de acuerdo al agente de extinción que utilizan: agentes limpios, Bióxido de carbono (CO ₂), Polvo químico seco, Espuma AFFF, o Agua presurizada.	Si bien al momento de elaboración del presente Estudio no se ha definido con exactitud el tipo de agente de extinción potencialmente a utilizar para el Proyecto, es importante mencionar que, una vez seleccionado el proveedor de baterías, se definirán los detalles y características finales del sistema de supresión. No obstante, es importante mencionar que en este aspecto se contempla que el diseño del BESS cumpla con la norma UL 9540A (u otra norma equivalente de pruebas de incendio a gran escala).
Mitigación	Detección de humo y fuego	Los dispositivos de detección de humo y fuego forman parte de los sistemas de prevención de incendios. Éstos se encuentran provistos de un sensor que se activa automáticamente al detectar la presencia de humo o llamas. Estos dispositivos pueden ser de distintos tipos dependiendo su principio de funcionamiento, es decir, pueden ser iónicos, ópticos, térmicos, etc.	Si bien al momento de elaboración del presente Estudio no se ha definido con exactitud el tipo de dispositivos de detección de humo y fuego y rociadores a implementar en el Proyecto, es importante mencionar que, una vez seleccionado el proveedor de baterías, se definirán los detalles y características finales de los mismos.

Fuente: TDM, 2022

2.3.1.8 Sistema de acondicionamiento de energía

Es un sistema electrónico de acondicionamiento bidireccional que convierte la energía CA en CD y viceversa, y sirve como una interfaz de acoplamiento entre el sistema de almacenamiento y la red, que permite gestionar de la energía.

El sistema de acondicionamiento de energía o *Power Conversion System* (PCS) consta de una sección de entrada, un módulo de potencia, una sección de salida y un transformador elevador/de aislamiento.

La sección de entrada incluye una desconexión de CD y un dispositivo de protección (disyuntor o fusible) y puede incluir una protección contra sobretensiones, una protección contra fallos a tierra y un circuito de precarga. El módulo de potencia contiene interruptores electrónicos de potencia, normalmente transistores bipolares de puerta aislada (IGBT, por sus siglas en inglés), que conmutan la CD de las baterías en un patrón específico que imita una forma de onda de CA en la salida. Desde el módulo de alimentación, la tensión de CA pasa por una sección de salida que incluye filtrado, protección contra sobretensiones, un dispositivo de protección (disyuntor o fusible) y una desconexión de CA. Dado que los IGBT están diseñados para tensiones relativamente bajas, se incluye un transformador elevador que transforma la salida en una tensión más alta. Se debe tener en cuenta que los dispositivos PCS de un BESS son bidireccionales, lo que significa que convierten la CA en CD para cargar las baterías y luego invierten la CD en CA para descargarlas.

2.3.1.9 Sistema de gestión de la energía

El sistema de gestión de la energía o *Energy Management System* (EMS) es un sistema de control que cumple múltiples funciones. Su función más básica es la de servir de interfaz con el mundo exterior, recibiendo órdenes de carga o descarga y ejecutándolas mediante el envío de las señales de control adecuadas a las baterías y al Sistema de acondicionamiento de energía. El EMS también sirve como centro de recogida de datos de rendimiento de las baterías, los inversores, la protección y detección de incendios y los controles de temperatura. El EMS incluye un historiadador de datos que permite archivar los datos para el análisis del rendimiento y para respaldar cualquier información con relación a las baterías.

2.3.1.10 Sistema de gestión térmica

El sistema de gestión térmica es el dispositivo responsable de gestionar/disipar el calor generado durante los procesos electroquímicos que se dan en las celdas, permitiendo que la batería funcione de manera segura y eficiente.

Típicamente las baterías funcionan mejor dentro de una banda de temperatura de alrededor de 23 ± 5 °C. Para mantener la temperatura óptima de las baterías, el sistema de almacenamiento estará equipado con este sistema, de forma que también se prevenga el deterioro acelerado de la batería mediante la gestión del calor generado por sus componentes para que ésta opere de forma continuada en condiciones óptimas de temperatura.

El área que abarcará la instalación de las Zonas de Almacenamiento Eléctrico equivale a 6.2024 ha, las cuales se encontrarán distribuidas en siete (7) áreas tal como se muestra en la Figura 2.7.

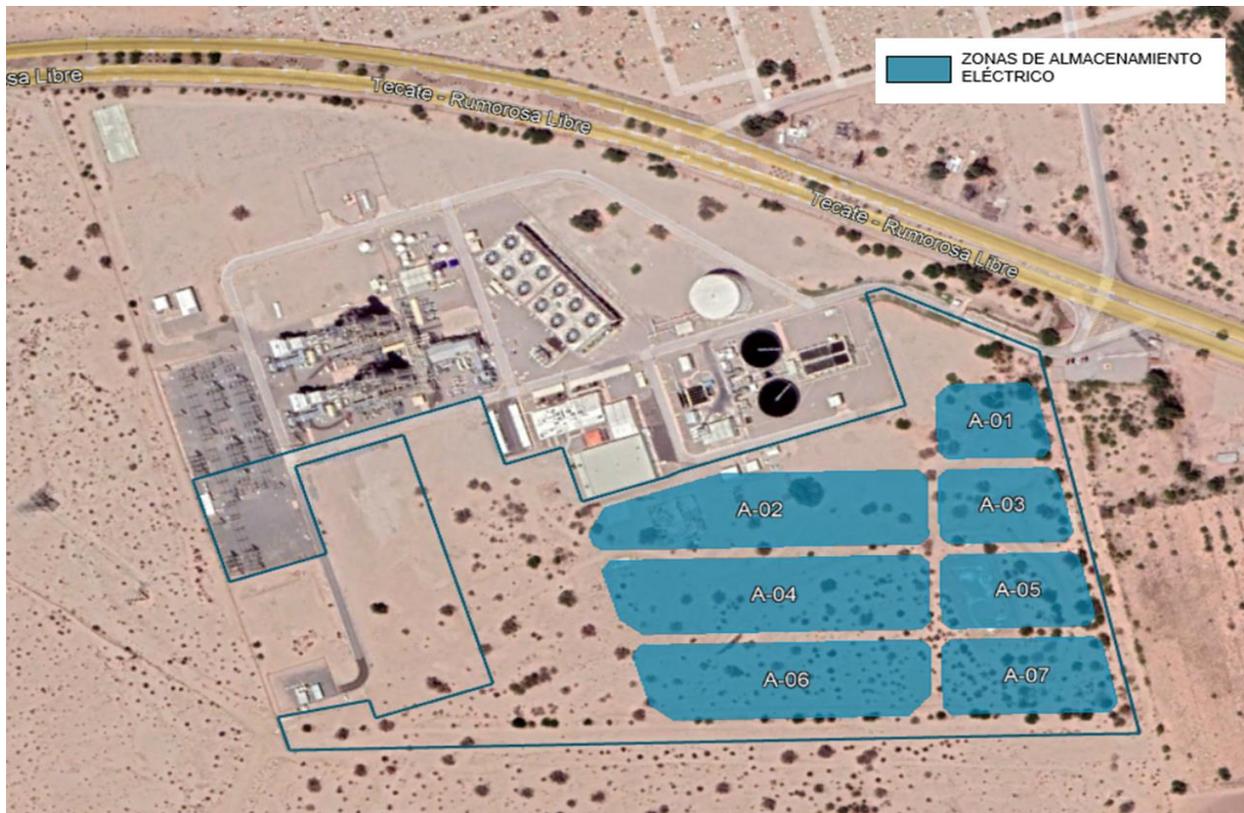


Figura 2.7 Distribución de las Zonas de Almacenamiento Eléctrico

Fuente: TDM, 2022

Por las características de los componentes, estas zonas de almacenamiento estarán recubiertas de concreto en su mayoría, o bien, con una capa de gravas de 10 cm de espesor sobre un tratamiento anti-hierba al del terreno (ya sea colocación de plástico o base cementada).

Las coordenadas de las áreas A-01, A-02, A-03, A-04, A-05, A-06 y A-07 para la instalación del sistema de almacenamiento eléctrico se muestran en la Tabla 2.5, Tabla 2.5, 2022

Tabla 2.6, Tabla 2.7, Tabla 2.8,

Tabla 2.9, y Tabla 2.10, respectivamente.

Tabla 2.5 Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-01

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.6 Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-02

A large black rectangular redaction box covers the content of the table. In the center of the redaction, the text "Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP" is written in red.

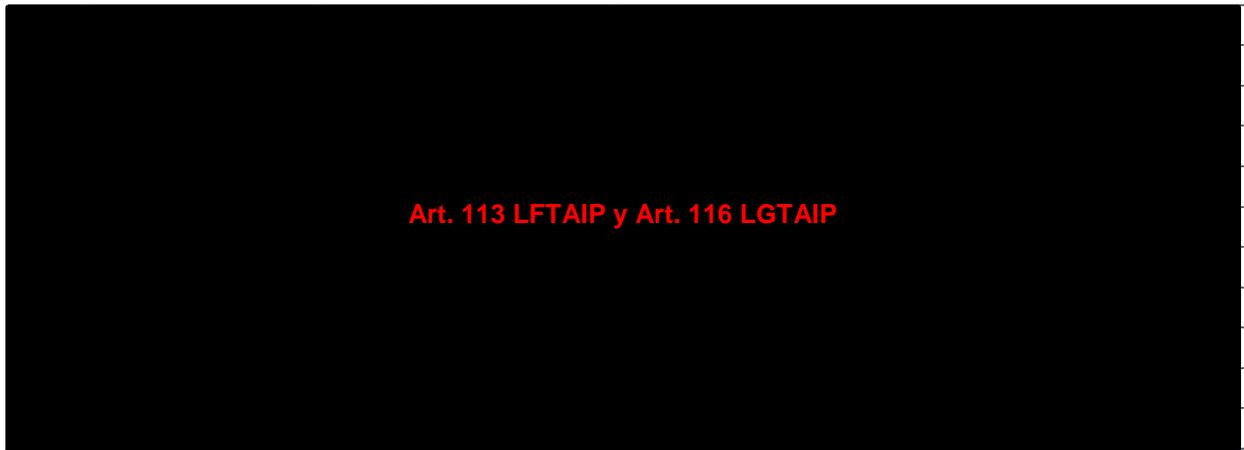
Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.7 Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-03

A large black rectangular redaction box covers the content of the table. In the center of the redaction, the text "Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP" is written in red.

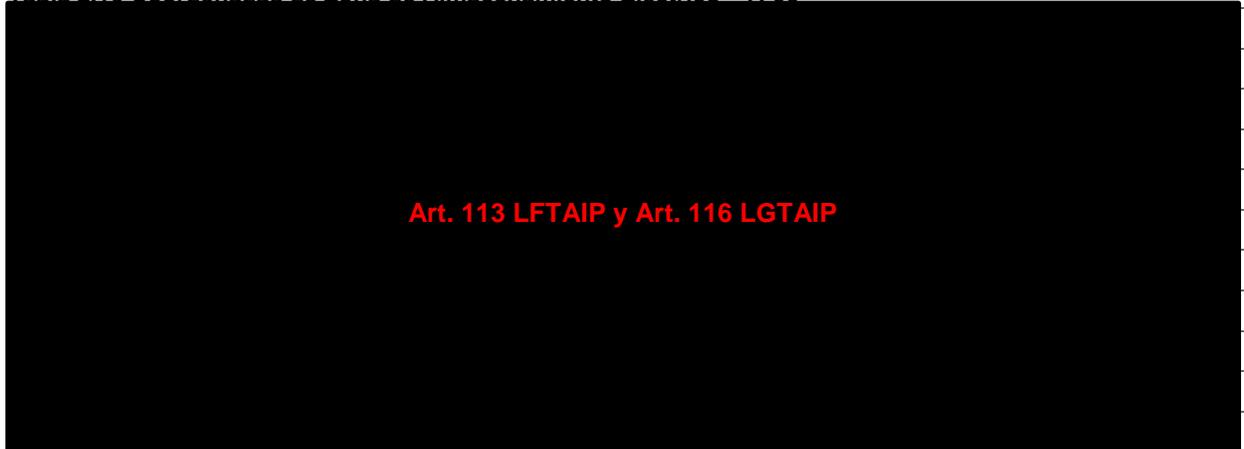
Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.9 Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-05

A large black rectangular redaction box covers the content of Table 2.9. The text "Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP" is centered within the redaction in red font.

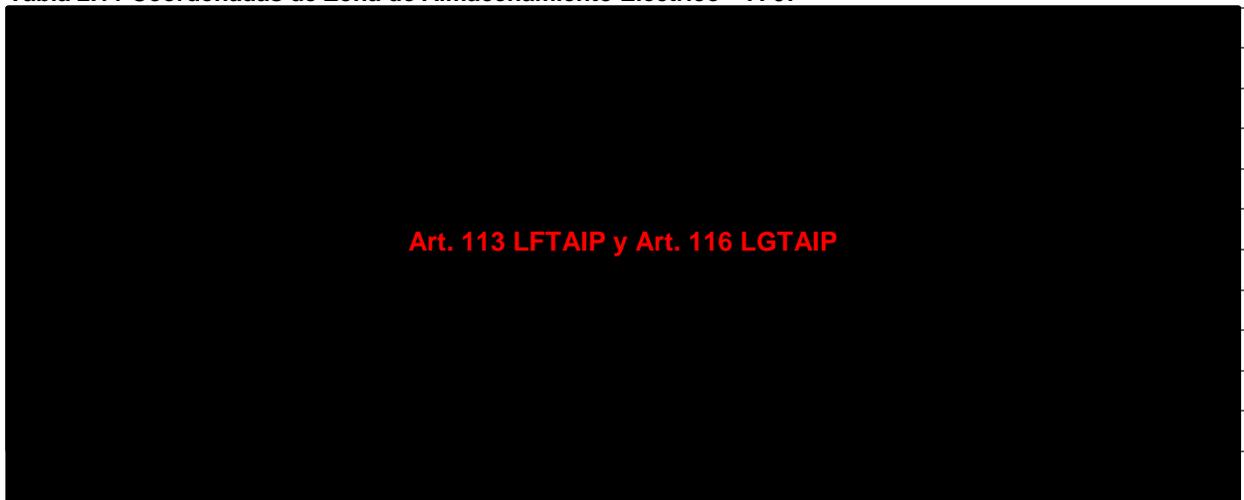
Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.10 Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-06

A large black rectangular redaction box covers the content of Table 2.10. The text "Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP" is centered within the redaction in red font.

Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.11 Coordenadas de Zona de Almacenamiento Eléctrico – A-07

A large black rectangular redaction box covers the content of Table 2.11. The text "Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP" is centered within the redaction in red font.

2.3.2 Componente B - Área de Caminos de Acceso Perimetral, Central e Internos y Obras Hidrológicas

El componente “B – Área de caminos de acceso perimetral, central e internos y obras hidrológicas” abarca un área total de 2.5730 ha, y está compuesto por el área de caminos de acceso central, perimetral y obras hidrológicas (1.4733 ha), el área de caminos internos y obras hidrológicas (0.6874 ha), el área de la obra hidrológica sur (0.3437 ha) y el área de los vados (0.0686 ha). Estos componentes se detallan a continuación:

2.3.2.1 Caminos de acceso perimetral, central e internos

Los caminos del Proyecto se conciben como una red de caminos que permiten el acceso al área de establecimiento de las diferentes áreas del Proyecto y así permitir el paso de la maquinaria, equipo y vehículos a la hora de realizar labores y maniobras durante las distintas etapas del Proyecto. El trazado de los caminos está encaminado a obtener la menor incidencia posible en el entorno y permitiendo con ello, reducir en lo posible su longitud y los movimientos de tierras.

Para fines prácticos de identificación de los caminos, estos se han dividido en los siguientes:

- Camino de acceso central: Localizado desde el acceso hasta su intersección con el camino perimetral, está diseñado para permitir el acceso de los componentes más grandes al Proyecto, así como las grúas durante la etapa de construcción y posteriores mantenimientos.
- Camino de acceso perimetral: Localizado en la periferia de la zona de almacenamiento, está diseñado para permitir el acceso de los componentes más grandes al Proyecto, así como las grúas durante la etapa de construcción y posteriores mantenimientos.
- Caminos internos: Localizados entre las zonas de almacenamiento eléctrico, consiste en tres tramos de caminos rectos que se usaran para el acarreo, montaje y construcción, así como para la inspección y mantenimiento durante la etapa de operaciones.

Todos los caminos tendrán un ancho de corona de 7 m, con un ancho total de 9 m incluyendo las cunetas, con excepción del camino perimetral que tendrá un ancho total que varía de 9 m a 10 m por su enrase con el límite del predio. La estructura de los caminos se basa en la estructura típica de pavimento flexible, la cual consiste en una capa de carpeta de concreto asfáltico sobre dos riesgos de material líquido asfáltico, los cuales fungen como ligante y sello sobre una capa de material mejorado y compactado calidad base.

Ante las características descritas de los caminos, la sección sería la que se muestra en la Figura 2.8.

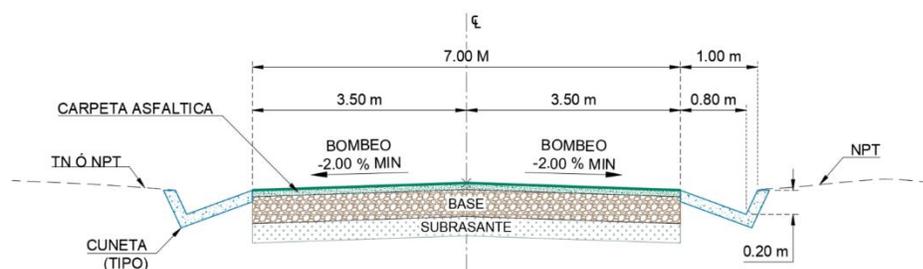


Figura 2.8 Sección tipo de caminos de acceso internos y perimetral

Fuente: TDM, 2022

La distribución de los caminos internos y perimetral se muestra en la Figura 2.9:

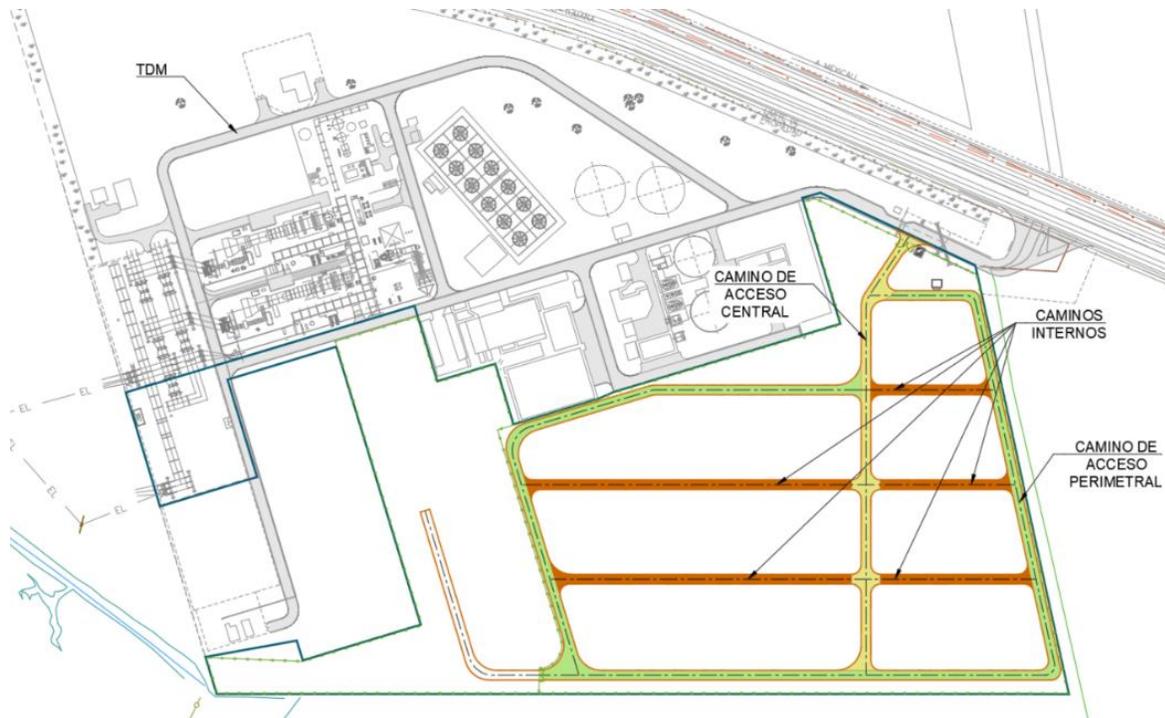


Figura 2.9 Distribución de los caminos internos y perimetral

Fuente: TDM, 2022

Los cuadros de coordenadas de las áreas de los caminos, que a su vez consideran las obras hidrológicas (pero que se detallan más adelante junto con su ubicación), se muestran en la Tabla 2.12, Tabla 2.13 y Tabla 2.14.

Tabla 2.12 "B-01" Coordenadas de Camino de Acceso Perimetral y Obras Hidrológicas

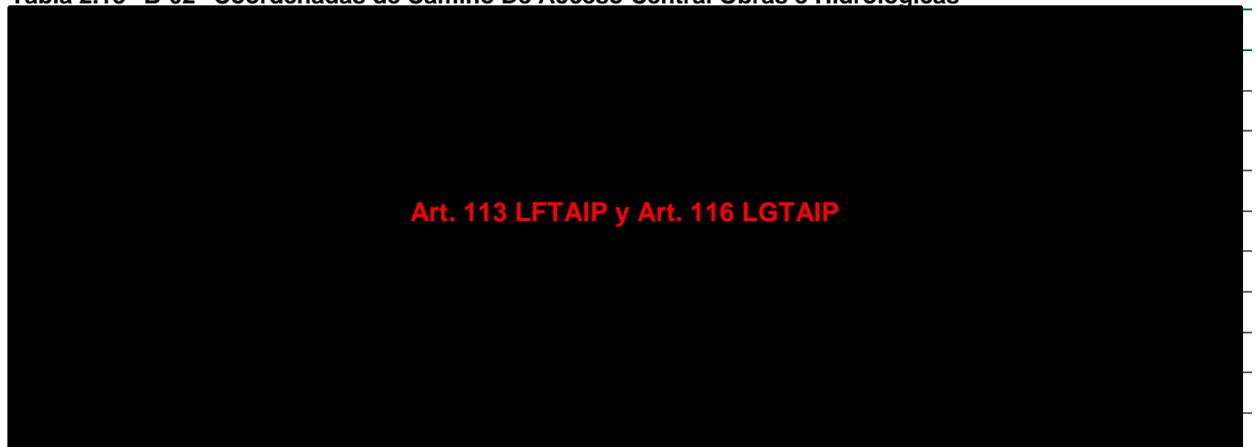
Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP



Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.13 "B-02" Coordenadas de Camino De Acceso Central Obras e Hidrológicas

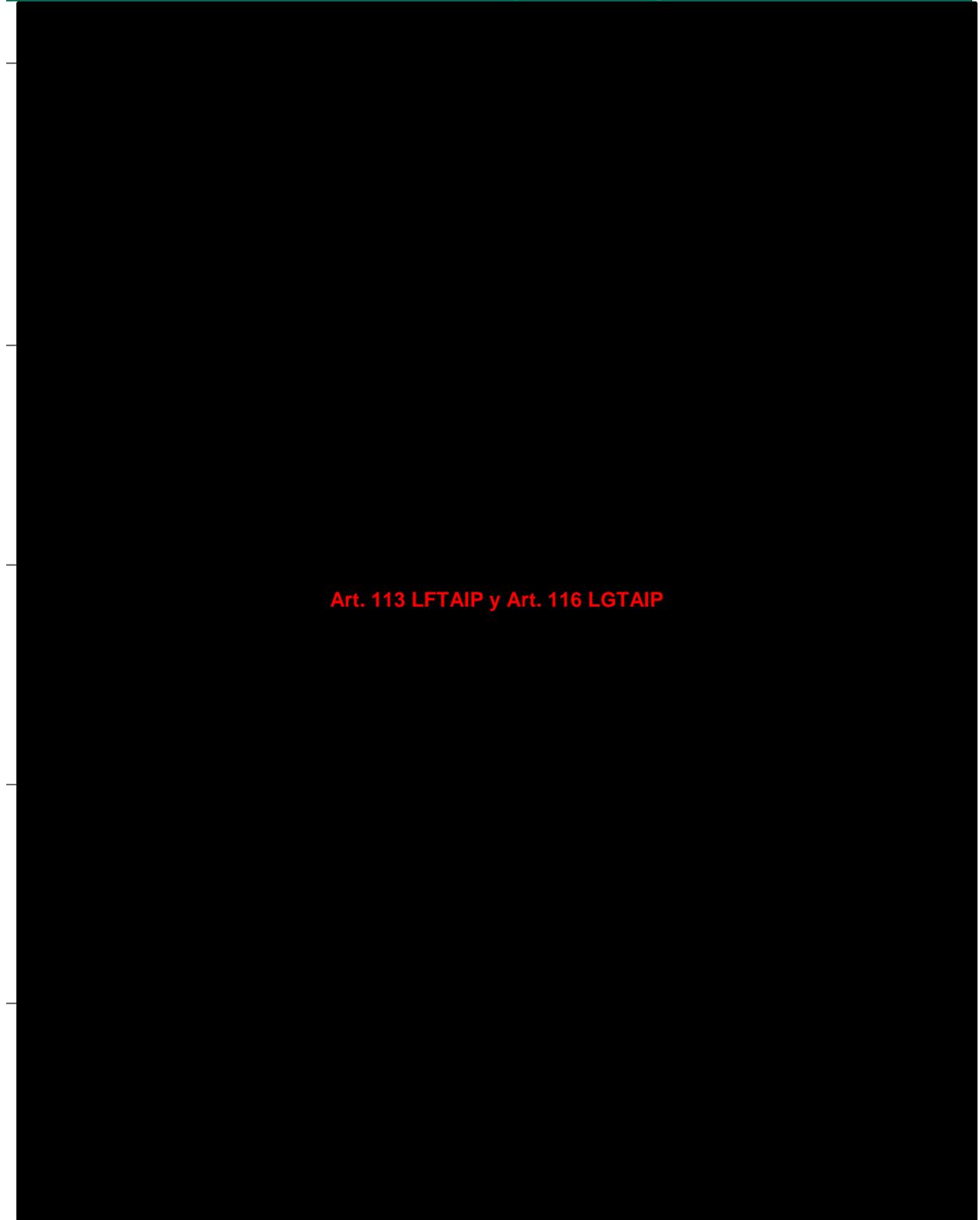


Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.14 Coordenadas de Área de Caminos de Internos y Obras Hidrológicas



Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Fuente: TDM, 2022

Cabe añadir, que para el Proyecto se tiene contemplada la construcción de 1,500 m de caminos de acceso central y perimetral, así como de 800 m de caminos internos, generando con ello un total de 4,600 m de cunetas que tienen el propósito de conducir las escorrentías producto de las lluvias hacia el exterior del parque.

2.3.2.2 Obras Hidrológicas

En cuanto a las obras hidrológicas de los caminos y plataformas, se consideran cunetas a ambos lados del camino que conducirán el flujo hacia las diferentes obras de descarga o vados recubiertos a través de trincheras en los cruces de caminos, estas obras estarán instaladas dentro de la red de caminos del Proyecto. Las características de las obras hidrológicas son las siguientes:

- **Cunetas:** Son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona de los caminos, ya sea en uno o ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre de la superficie del vial, de los taludes de corte, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no produzca daño. Debido a que casi todo el Proyecto será recubierto, esta zanja también será recubierta de concreto.
- **Obras de descarga:** En los puntos de descarga (localizados en las partes bajas del terreno) se construirá una protección al camino y al terreno natural, para ello se desviará la cuneta en un ángulo de al menos 30° respecto al camino durante por lo menos 1.5 m de separación hasta empatar con el punto bajo del terreno y al sentido de su pendiente, en estos puntos se construirá un enrocamiento de protección de aproximadamente 1.5 m de largo y 2 m de ancho, cuya función es reducir la velocidad de los flujos de agua, y prevenir la socavación del terreno. El enrocamiento estará constituido por un colchón para revestimiento de piedra bola y malla, o por un zampeado de piedra bola con mortero.

En la Figura 2.10 se muestra un esquema tipo de las cunetas y las obras de descarga:

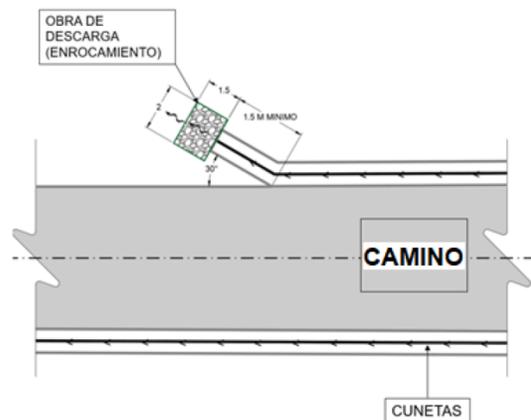


Figura 2.10 Esquema tipo de cunetas y las obras de descarga

Fuente: TDM, 2022

- **Trincheras:** Se localizan en las intersecciones entre los caminos y se requiere comunicar el flujo de las cunetas. Son obras a base de cajón rectangular de concreto con una rejilla de acero en su parte superior. Su función es conducir el flujo de las cunetas de manera segura por debajo de los cruces entre caminos sin obstruir su flujo (ver Figura 2.11 y Figura 2.12).

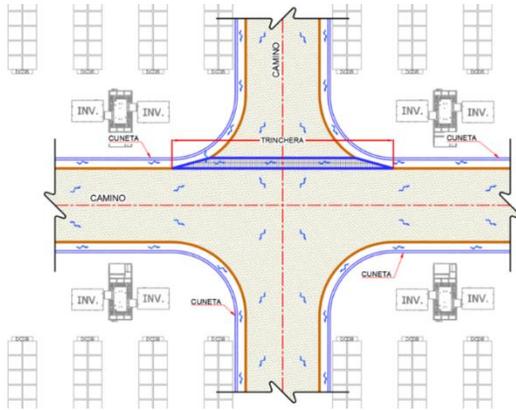


Figura 2.11 Ubicación tipo de trincheras

Fuente: TDM, 2022

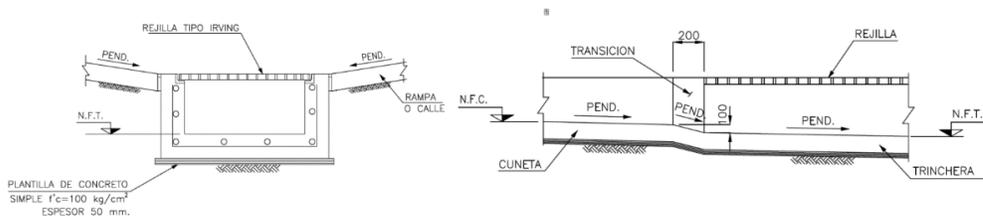


Figura 2.12 Trincheras

Fuente: TDM, 2022

- **Vados:** Son las estructuras para drenaje superficial, con un quiebre integrado a la pendiente del camino hasta alcanzar la parte baja de una escorrentía o del terreno, están diseñados específicamente para drenar el agua desde una cuneta interior o a través de la superficie del camino. Esta obra está protegida mediante recubrimiento de concreto, así como con una protección de pedraplén en su entrada y salida que permiten que el flujo del agua disminuya su velocidad y con ello evitar la erosión del terreno natural. En la Figura 2.13 se muestra el esquema tipo de los vados.

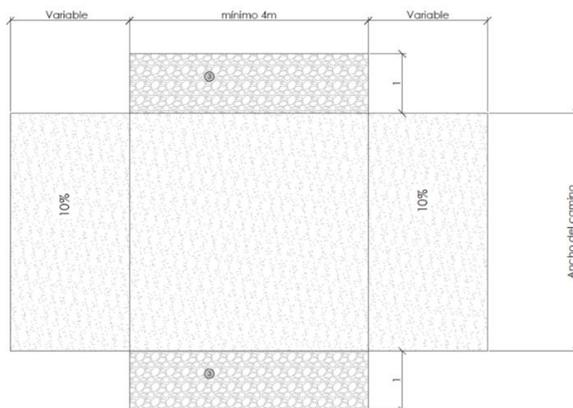


Figura 2.13 Obra de vados (tipo)

Fuente: TDM, 2022

Dichos vados, como se menciona, están diseñados para drenar el agua desde las cunetas. En la Figura 2.14 se muestra la conexión entre las cunetas y los vados:

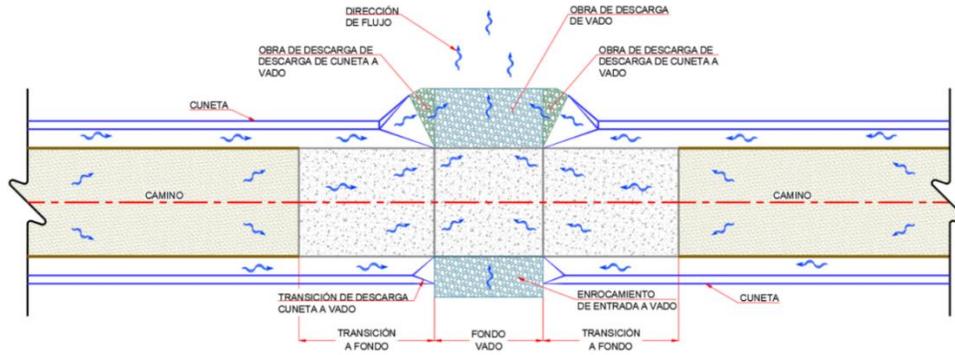


Figura 2.14 Esquema de descarga (conexión entre vados y cunetas)

Fuente: TDM, 2022

A continuación, se presenta esquemáticamente la distribución de estas obras (Figura 2.15) y las coordenadas de centro de estas (Tabla 2.15):

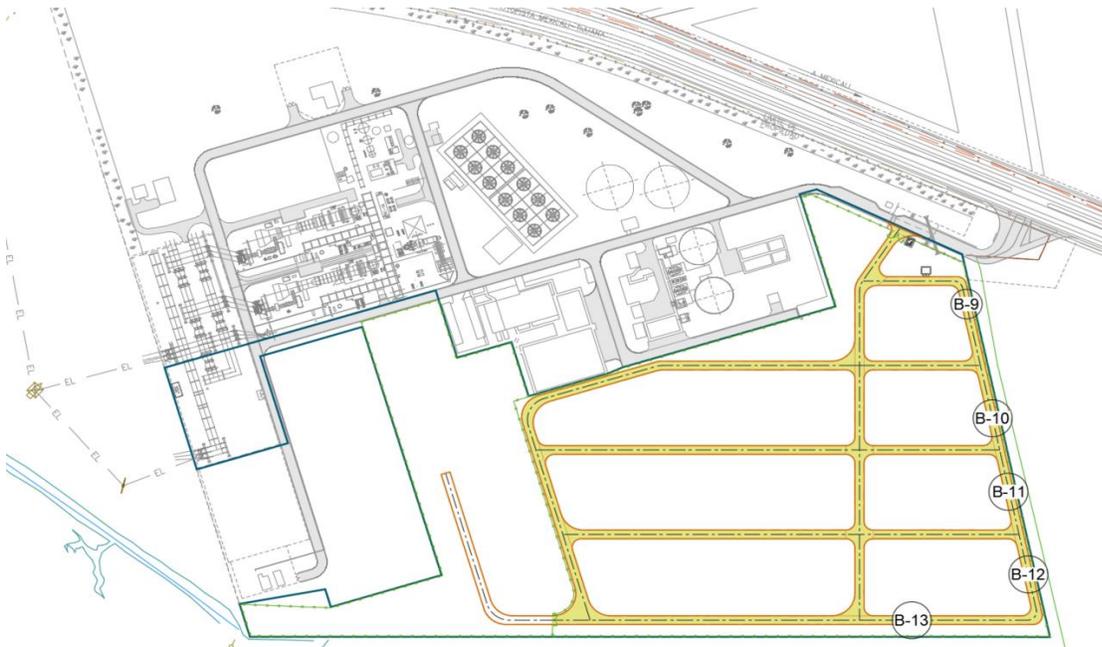


Figura 2.15 Distribución de vados

Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.15 Coordenadas de centro de los vados

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

2.3.2.3 Obra Hidrológica Sur

Actualmente, en la parte Suroeste del predio se encuentra una obra pluvial existente que consiste en una obra de entrada al predio con rejilla que conecta a un pequeño canal de concreto que funciona como obra de descarga para los escurrimientos de predios vecinos que llegan a ese punto, en caso de tormentas, dicho flujo eventual cruza a por del canal y se distribuye a través del área del Proyecto y del predio vecino del sur de manera laminar hasta llegar a un canal de riego cercano que se localiza al este del predio de TDM.

Aunque la zona del Proyecto se localiza en una zona desértica, se recomienda realizar medidas preventivas para proteger la nueva infraestructura mediante la delimitación del flujo eventual de ese canal con la construcción de un bordo de protección para los caminos del Proyecto y de un canal de terracería que permita continuar e infiltrar el flujo de manera segura hacia su destino final sin incrementar las velocidades del gasto que pudieran erosionar el terreno.

Esta obra se localizará de manera paralela al camino perimetral en el lado sur del predio, teniendo un área de afectación de 0.3437 ha sin recubrimiento nuevo, es decir, en esta superficie se continuará la infiltración del agua al subsuelo (ver Figura 2.16 y Tabla 2.16)

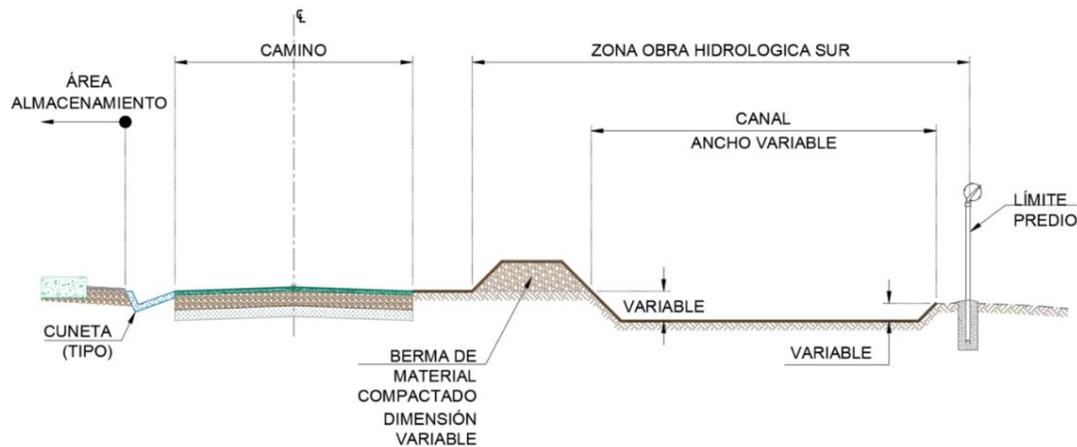


Figura 2.16 Obra hidrológica sur

Fuente: TDM, 2022

A continuación, se presenta esquemáticamente la distribución de esta obra (Figura 2.17) y las coordenadas de la misma (Tabla 2.15):



Figura 2.17 Distribución de obra hidrológica sur

Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.16 “B-08” coordenadas de área de obra hidrológica sur

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Fuente: TDM, 2022

2.3.3 Componente C - Zona de Caseta y Almacén De Residuos

El componente “C - Zona de Caseta y Almacén De Residuos” abarca una superficie de 0.1493 ha, y está compuesto por el área de la caseta, el área para el almacén de residuos, que estarán emplazadas dentro de una superficie de 0.027 ha); y un área sin recubrir (0.1223 ha). A continuación, se describen cada uno de ellos:

2.3.3.1 Caseta

Edificio de muros de mampostería y losa de concreto que dará servicio al personal que controlará del acceso al Proyecto. Este edificio se proyecta de 167.0 m² aproximadamente (ver Figura 2.18 y las coordenadas de la misma en Tabla 2.17).

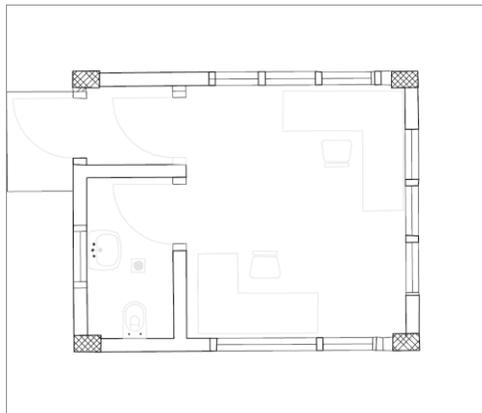


Figura 2.18 Planta típica de caseta de acceso

Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.17 “C-1” coordenadas de área de caseta

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP
--

2.3.3.2 Almacén de residuos

Edificio de muros de mampostería y losa de concreto que servirá para el control y almacén de materiales y residuos peligrosos, de acuerdo con lo indicado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Este almacén se proyecta ocupe un área estimada de 104.0 m² (ver Figura 2.19 y las coordenadas de la misma en Tabla 2.18).

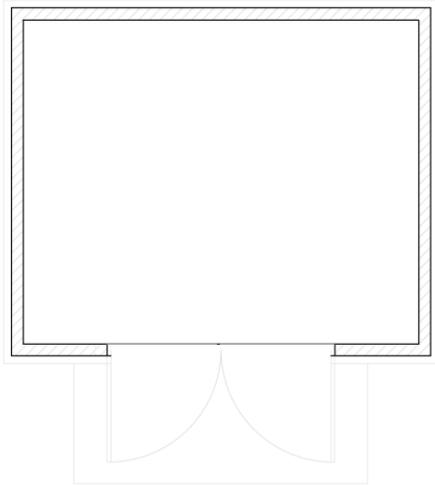


Figura 2.19 Planta típica de almacén de residuos

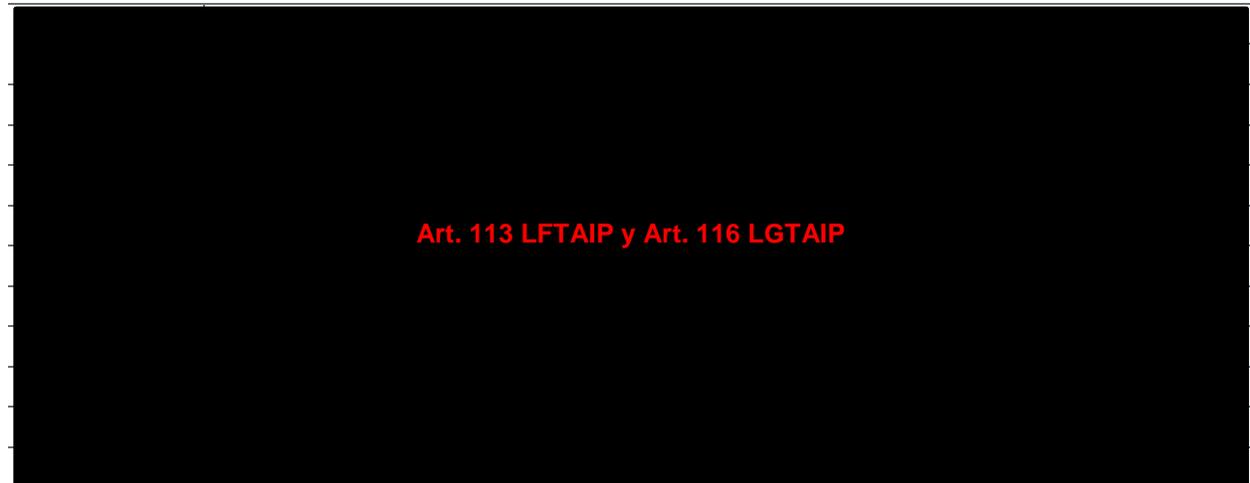
Fuente: TDM, 2022



2.3.3.3 Área sin recubrir

La demás área de la zona de caseta de acceso y almacén de residuos. Esta área corresponde a una superficie de 0.12 ha, las cuales podemos observar sus coordenadas en Tabla 2.19.

Tabla 2.19 “C-1” coordenadas de área de almacén de residuos



Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

2.3.4 Componente D - Área de Subestación Eléctrica

El componente "D - Área de Subestación Eléctrica" abarca una superficie total de 2.94 ha, y está compuesto por la zona de instalaciones eléctricas, cuarto de control y espacio de repuestos (2.34 ha), el área de camino y obras hidrológicas (0.162 ha) y el área de la obra hidrológica sur (0.44 ha). A continuación, se describen cada uno de ellos:

2.3.4.1 Zonas de Instalaciones Eléctricas, Cuarto de Control y Espacio de Repuestos

Dentro del Proyecto se requiere la construcción de una subestación eléctrica elevadora dentro de la central de almacenamiento, que permitirá adecuar el nivel de tensión para la interconexión a la red de transmisión de 230 kV del CAISO.

Dicha subestación estará equipada con un transformador elevador 34.5/230 kV, la configuración de la subestación elevadora será de barra sencilla en ambos niveles de tensión, con una sección de tableros en media tensión, una bahía de transformador y una salida de línea de transmisión.

Se contará además con una subestación de maniobras con una configuración de interruptor y medio en 230 kV, para recibir la energía evacuada desde la subestación elevadora.

Cerca de la subestación se construirá un edificio (conocido como cuarto de control) a base de muros de mampostería y losa de concreto, el cual albergará los tableros de PCYM y los tableros de servicios auxiliares.

La subestación contará con el equipamiento y diseño en conformidad con la normativa en materia de seguridad, de forma que se garantice el adecuado funcionamiento de esta.

El área para estas zonas es de 2.34 ha aproximadamente. Por las características de los componentes, esta zona estará recubierta con una capa de gravas de 10 cm de espesor sobre un tratamiento anti-hierba al del terreno (ya sea colocación de plástico o base cementada), con excepción de las bases de concreto y cimentaciones.

El cuadro de construcción del área D1 se muestra en la Tabla 2.20.

Tabla 2.20 Coordenadas – Área de Subestación Eléctrica

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP



Fuente: TDM, 2022

2.3.4.2 Camino y Obras Hidrológicas

Con características muy similares a la de los caminos del área de almacenamiento (componente B), consiste en el camino que conecta desde el camino perimetral del área de almacenamiento, está diseñado para permitir el acceso y maniobras para el transporte y montaje de sus componentes tanto en la etapa de construcción como de mantenimiento. Tiene un ancho de corona de 7 m y con un ancho total de 9 m incluyendo las cunetas, y su estructura se basa en la estructura típica de pavimento flexible, la cual consiste en una capa de carpeta de concreto asfáltico sobre dos riesgos de material líquido asfáltico, los cuales fungen como ligante y sello sobre una capa de material mejorado y compactado calidad base.

Las obras hidrológicas de este camino son las mismas que se describieron para el componente B.

Ante las características descritas del camino, la sección sería la mostrada en la Figura 2.20.

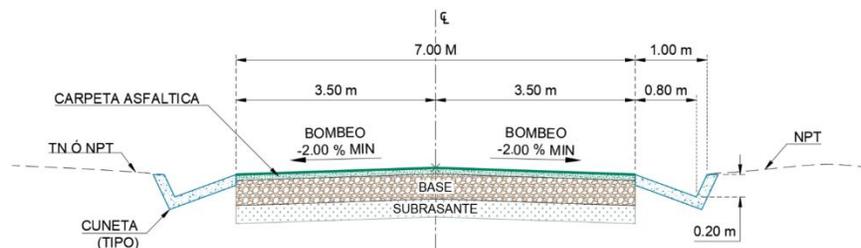


Figura 2.20 Sección tipo de camino Subestación

Fuente: TDM, 2022

La distribución del camino se muestra en la Figura 2.21.

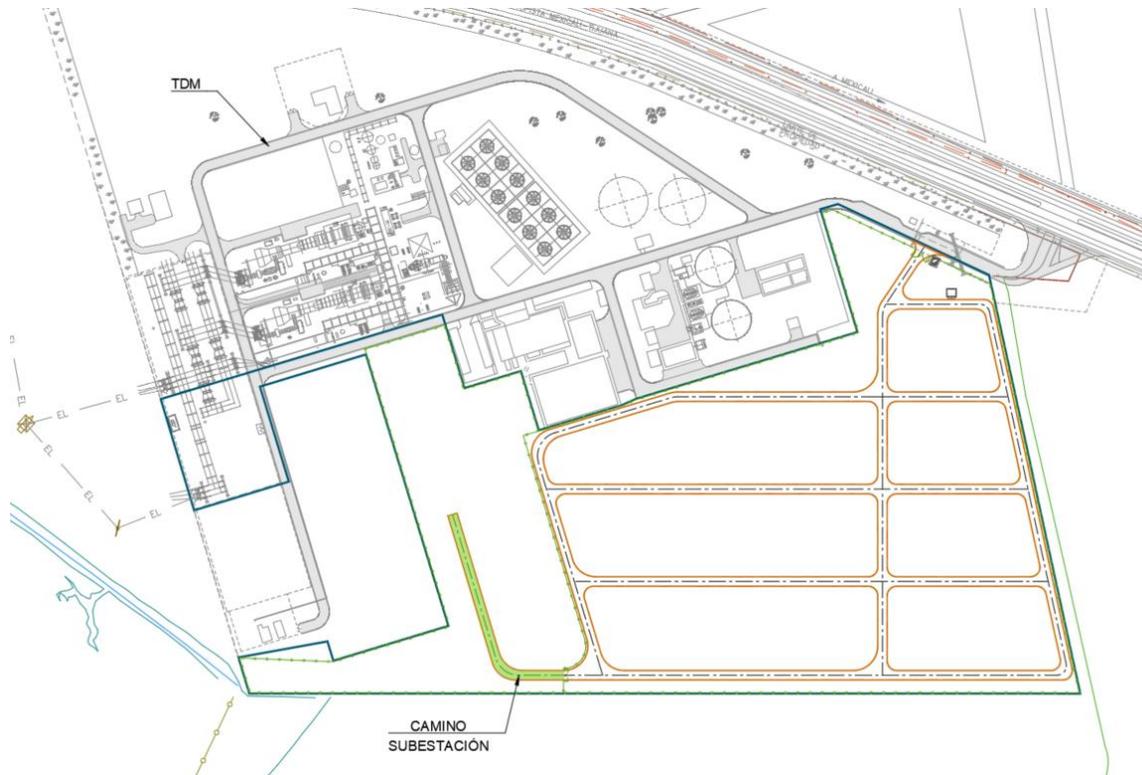


Figura 2.21 Distribución de los caminos internos y perimetral

Fuente: TDM, 2022

El cuadro de coordenadas del área de caminos, que a su vez considera las obras hidrológicas, se muestra en la Tabla 2.21.

Tabla 2.21 “D-2” Coordenadas de área de camino y obras hidrológicas

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Fuente: TDM, 2022

Con respecto a cantidades, este camino tendrá una longitud de 180 m y 360 m de cunetas que se conectarán a la red hidrológica del área de almacenamiento, por lo que en total tendrá una afectación de 0.162 ha.

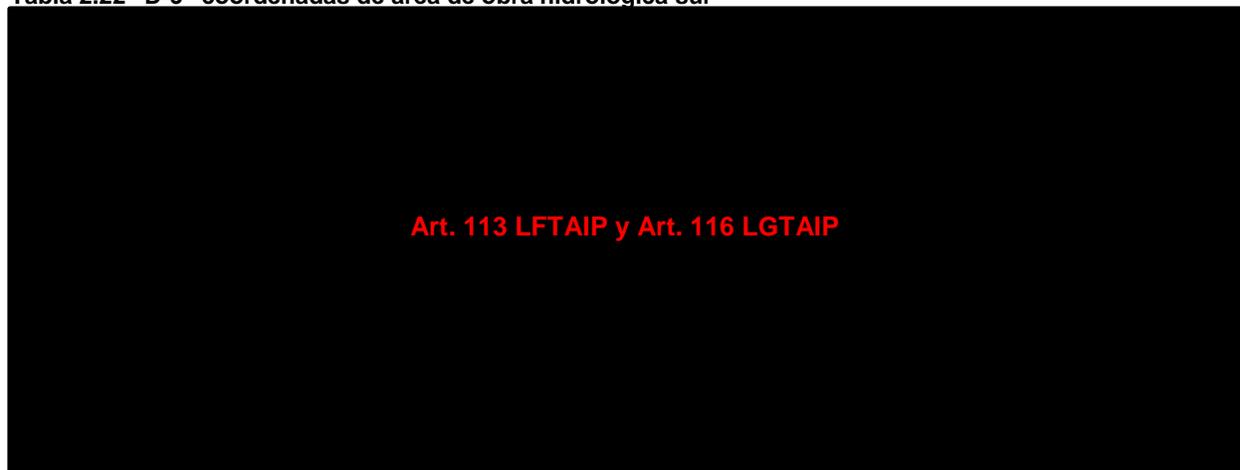
2.3.4.3 Obra Hidrológica Sur

Como se mencionó en el componente B-08, actualmente, en la parte suroeste del predio se encuentra una obra pluvial existente que consiste en una obra de entrada al predio con rejilla que conecta a un pequeño canal de concreto que funciona como obra de descarga para los escurrimientos de predios vecinos que llegan a ese punto. Dicho punto se encuentra en la zona a la que es sujeta este componente, por lo que se construirán las obras recomendadas en el componente B-08 que son la construcción de un bordo de protección para los caminos del Proyecto y de un canal de terracería que permita continuar e infiltrar el flujo de manera segura hacia su destino final sin incrementar las velocidades del gasto que pudieran erosionar el terreno. Para mayor claridad, ver figura de componente B-08.

Esta obra se localizará en el lado sur del predio y conducirá el eventual flujo del canal, hasta la trayectoria del canal que va paralela a los caminos, teniendo un área de afectación de 0.4467Has sin recubrimiento nuevo que impida la infiltración del agua al subsuelo.

El cuadro de coordenadas del área se muestra en la Tabla 2.22.

Tabla 2.22 "D-3" coordenadas de área de obra hidrológica sur



Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

Fuente: TDM, 2022

La distribución de los diferentes componentes del área de la subestación se muestra en la Figura 2.22.

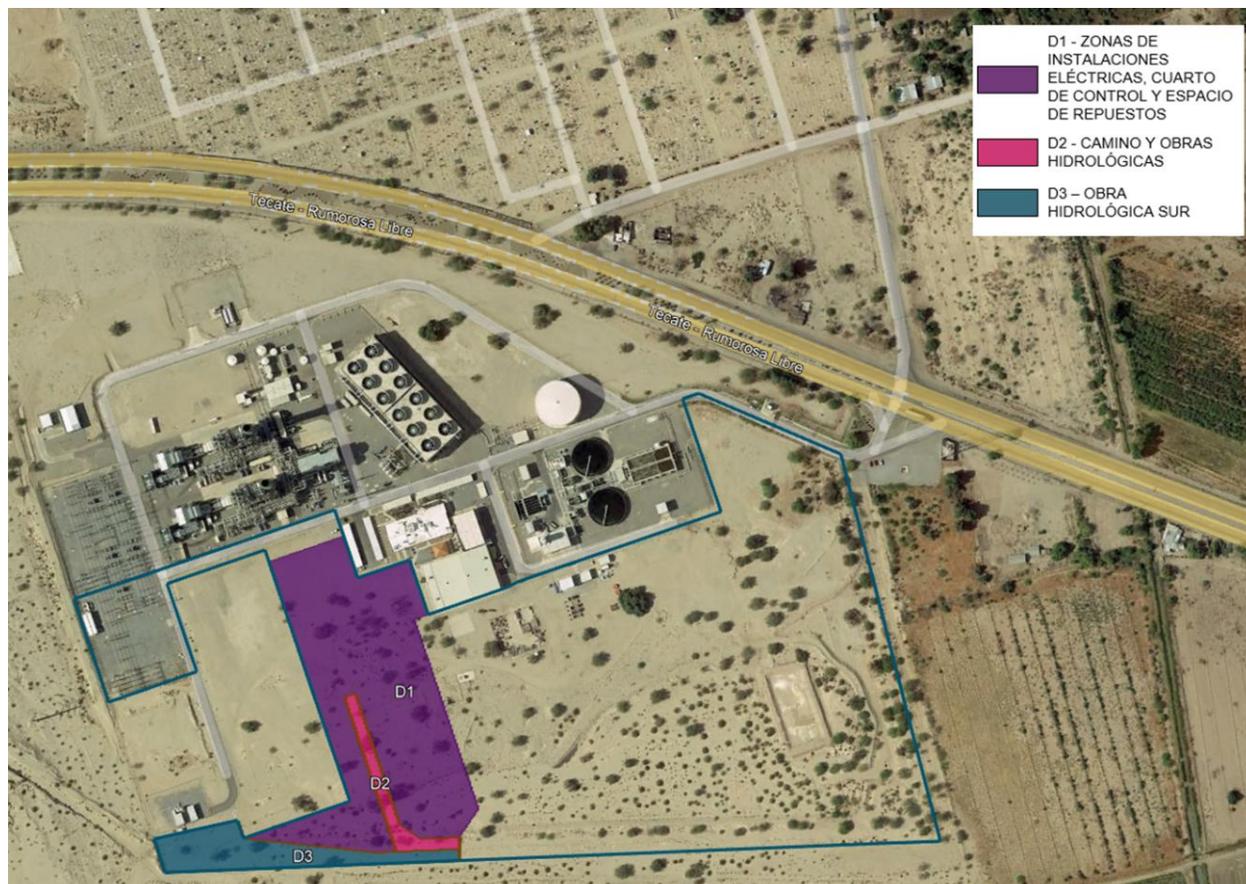


Figura 2.22 Distribución de componentes de Subestación Eléctrica

Fuente: TDM, 2022

2.3.5 Componente E - Área de Línea De Transmisión (Torres, Caminos, Instalaciones Eléctricas)

El componente “E - Área de Línea De Transmisión (Torres, Caminos, Instalaciones Eléctricas)” abarca una superficie de 0.8655 ha, y corresponde al área en donde estará emplazada la infraestructura de la Línea de Transmisión del Proyecto. A continuación, se describe la infraestructura:

2.3.5.1 Torres

Se proyecta dentro de las instalaciones de la planta de almacenamiento, la construcción de dos (2) torres eléctricas, para conectar las subestaciones del Proyecto con la subestación existente.

En ese sentido, se contempla la construcción e instalación de estructuras normalizadas CFE para 230 kV de acero galvanizado inmersión en caliente tipo poste troncocónico para dos circuitos en disposición vertical y cable de guarda, uso deflexión 90° para montaje de 0 a 1000 msnm. El diseño de los postes deberá cumplir con la especificación CFE J6200-02 (Postes de acero troncocónicos) y CFE J6100-54 (Postes metálicos para líneas de transmisión y subtransmisión de 69 kV y mayores) en su última revisión.

De esta forma, la evacuación de la energía generada por la central de almacenamiento se realizará desde la subestación elevadora, a través de la línea de transmisión con postes troncocónicos, misma que a su vez de interconectará con la subestación TDM.

Las torres eléctricas serán estructuras troncocónicas de acero de 60 a 70 metros de altura apoyadas en cimientos de concreto reforzado (ver Figura 2.23).

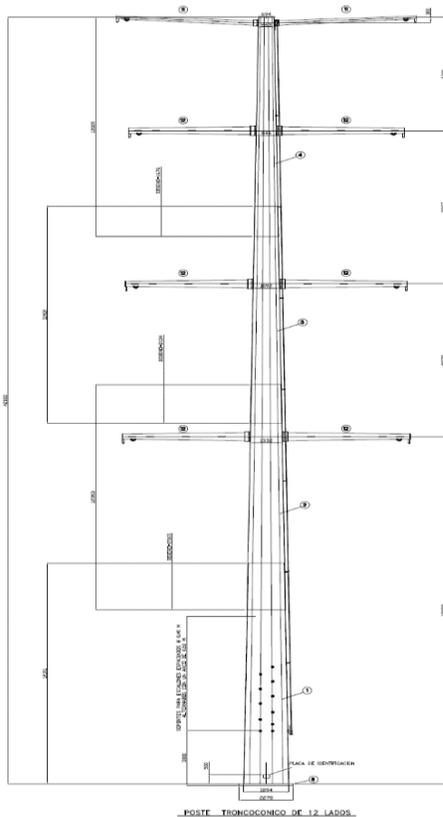


Figura 2.23 Cuerpo básico de poste troncocónico

Fuente: TDM, 2022

2.3.5.2 Caminos

Adicionalmente a la construcción de las torres se requiere de un camino en la ruta de la línea eléctrica, el trazo del camino va en misma ruta de la línea entre las torres. Este camino es de las mismas características a los caminos internos descritos en el componente B.

2.3.5.3 Instalaciones eléctricas

En la zona que corresponde a la subestación existente de TDM se tiene prevista la ejecución de las obras de adecuación que consisten básicamente en la ampliación de los buses (manteniendo la configuración en anillo), la instalación de dos interruptores trifásicos tipo tanque muerto aislados en SF6, instalación de cuatro cuchillas tripolares de doble apertura lateral central ambos equipos con un nivel de aislamiento apropiado para 230kV, así como la instalación de cuatro estructuras de acero galvanizado tipo marco de remate para recibir la línea de transmisión proveniente del Proyecto de almacenamiento VDM. Propiamente para la ampliación de los buses se utilizarán tubos IPS de aluminio con características similares a los encontrados en sitio a fin de garantizar que la capacidad térmica de la subestación es suficiente para evacuar la energía de la central TDM más la energía del Proyecto VDM.

Adicionalmente, se verificará que el blindaje de la subestación es suficiente y de ser necesario se instalarán cables de guarda de aluminio soldado y puntas franklin (pararrayos) para garantizar la integridad de los equipos primarios ante eventos de descargas atmosféricas.

Finalmente se realizará la ampliación del sistema de puesta a tierra con cable trenzado de cobre desnudo y temple suave, electrodos de acero recubiertos de cobre tipo *copperweld* y soldaduras aluminotérmicas, con la finalidad de aterrizar los equipos primarios y mantener los potenciales de paso y de contacto dentro de los límites de seguridad.

En la Figura 2.24 se presenta la distribución de estos elementos y en la Tabla 2.23 sus coordenadas.

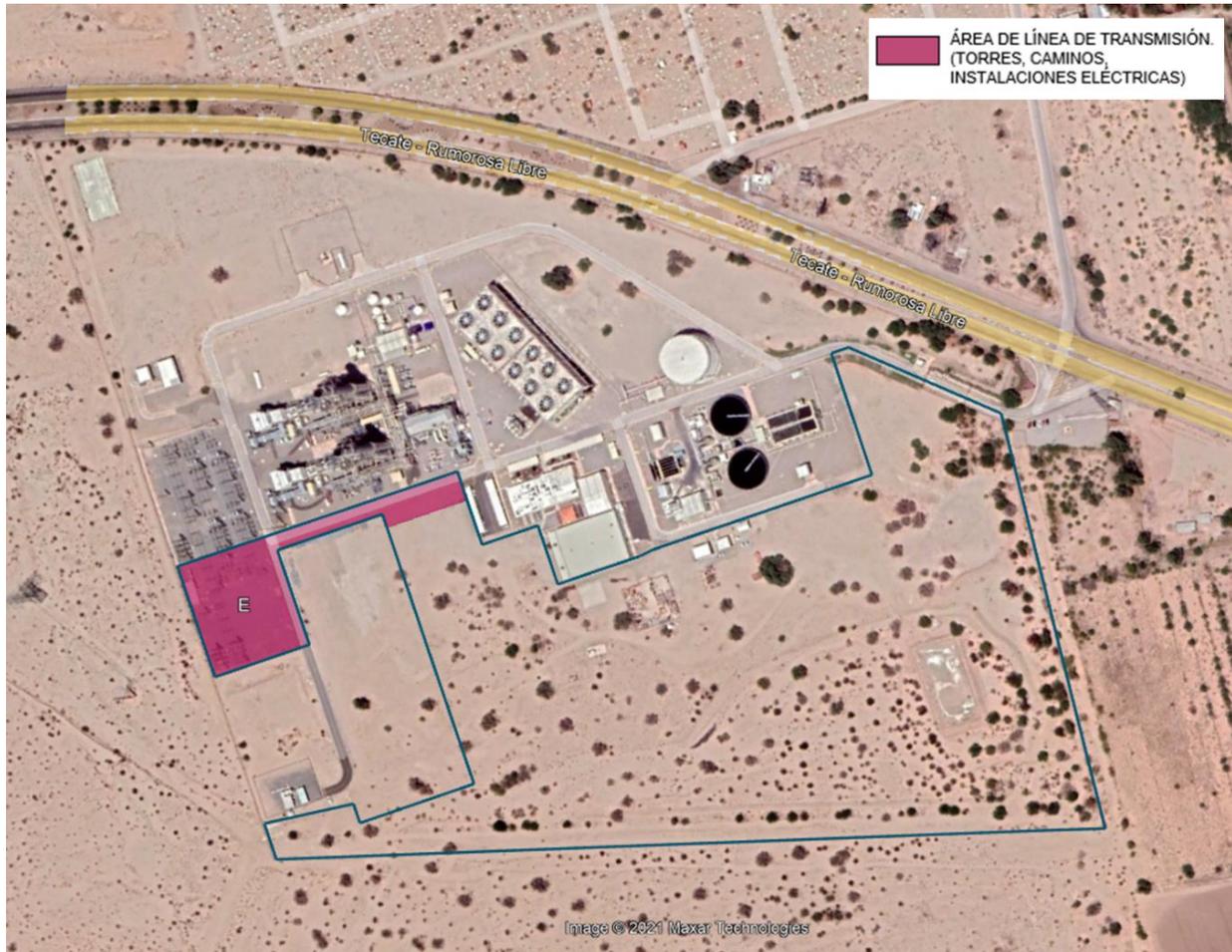


Figura 2.24 Distribución del Área de Línea de Transmisión

Fuente: TDM, 2022

Tabla 2.23 Coordenadas – Área de línea de transmisión

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP			
--	--	--	--

Art. 113 LFTAIP y Art. 116 LGTAIP

El Área de Faenas corresponde a la superficie destinada para campers y oficinas temporales. Esta área está diseñada para hacer eficiente el espacio del Proyecto y ser funcional a lo largo de las actividades y fases del Proyecto. En ese sentido, durante las fases de preparación de sitio y construcción, esta área estará destinada para alojar los campers y oficinas temporales; mientras que, en la fase de operación, en esta área se emplazará el almacén de repuestos y refacciones conforme a las necesidades operativas del Proyecto. Esta área tendrá una superficie total de 0.6856 ha, de las cuales 0.3836 ha corresponden a un área que tendrá recubrimiento, y el resto (0.3020 ha) será un área sin recubrir. En la Figura 2.25 se muestra la ubicación de esta zona.



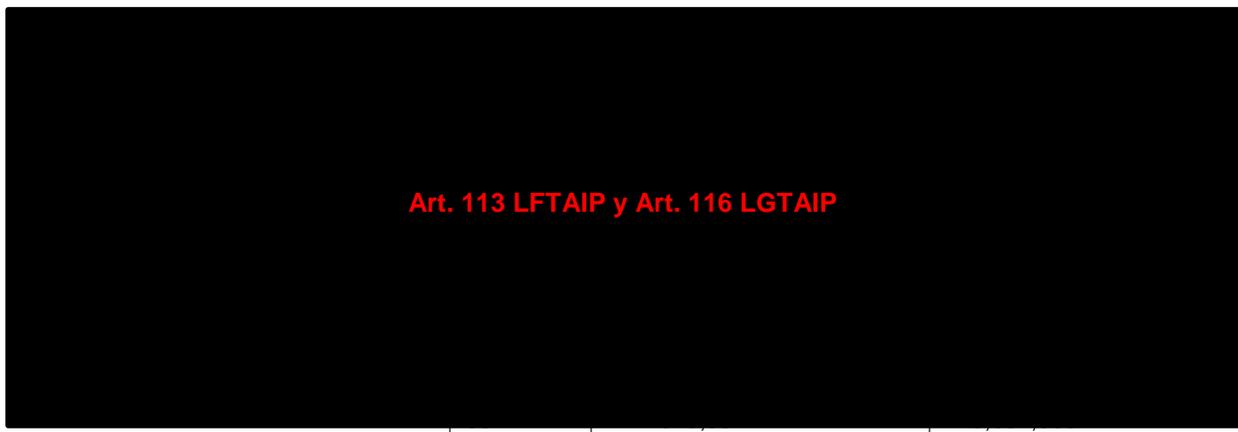
Figura 2.25 Distribución del Área de Faenas

Fuente: TDM, 2022

Los cuadros de coordenadas del Área de Faenas se muestran en la Tabla 2.24 y Tabla 2.25.



Fuente: TDM, 2022



Fuente: TDM, 2022

Otros puntos que se consideran para el Proyecto son:

2.3.6.1 Cercado del polígono del Proyecto

El cercado perimetral consistirá en la instalación de un cerco formado por apoyos metálicos galvanizados para que sirvan de soporte de la malla de alambre hexagonal galvanizado con una altura de 2.00 a 2.50 m, finalizada con tres filas de alambre de púa. El cerco perimetral evitará el ingreso de personal no autorizado a las instalaciones.

2.3.6.2 Iluminación exterior

Con fines de mantener la seguridad física de los activos que componen al Proyecto, se instalarán luminarias de baja luminosidad a la entrada del polígono del Proyecto, así como en puntos estratégicos alrededor de éste, sobre todo en el perímetro (cercado) y en algunos caminos interiores. Se contempla su utilización únicamente durante la noche, apuntando un todo momento en dirección hacia abajo y se buscarán aquéllas que generen la mínima contaminación lumínica y que no ocasione la intrusión de luz a instalaciones donde no fue planeado, dando cumplimiento a lo dispuesto en la LGEEPA en esta materia.

2.3.1 Programa de Trabajo

El Proyecto contempla las siguientes etapas y duración desglosadas como se muestra en la Tabla 2.26.

Tabla 2.26 Etapas del Proyecto y Duración

Etapa	Duración
Preparación del sitio (ocurre de forma simultánea a Construcción)	10 meses
Construcción	38 meses
Operación y mantenimiento	25 años

Fuente: TDM, 2022

Es importante observar que, dado que la vida útil o etapa operativa del Proyecto se estima en al menos 25 años, en este momento no se tiene contemplada la etapa de Cierre y Abandono. Las estrategias para ello emplearán las mejores tecnologías disponibles en el momento, y se someterán a consideración ante las autoridades correspondientes entre 6 y 12 meses previo al inicio de dicha etapa.

En la Tabla 2.27 se muestra el programa general de trabajo detallado.

Tabla 2.27 Programa de Trabajo del Proyecto

No.	Actividad	Mes																																					Año 1 al 25
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...	27	28	29	30	...	37	38														
1	Preparación del sitio	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																												
2	Construcción	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
3	Operación y mantenimiento*																																						
3.1	Fase 1: puesta en marcha																																						
3.2	Fase 1: Operación comercial																																						
3.3	Fase 2: puesta en marcha																																						
3.4	Fase 2: Operación comercial																																						
3.5	Fase 3: puesta en marcha																																						
3.6	Fase 3: Operación comercial																																						

Nota:

*La Operación del Proyecto se desarrolla por fases, conforme finalice la construcción de la etapa.

Fuente: TDM, 2022

2.3.2 Representación gráfica regional

Tal como se mencionó anteriormente, el Proyecto tiene pretendida su ubicación en el municipio de Mexicali, estado de Baja California, tal como se observa en la Figura 2.26.



Figura 2.26 Ubicación regional del Proyecto

Fuente: ERM, 2021

2.3.3 Representación gráfica local

En la Figura 2.27 se presenta la representación gráfica local del Proyecto.



Figura 2.27 Ubicación local del Proyecto
 Fuente: ERM, 2021

2.3.4 Preparación del sitio

2.3.4.1 Actividades

Como primera aproximación, para delimitar el terreno que forma parte del sitio del Proyecto, se colocarán estacas de balizamiento y se acordonará la zona o bien, se pintará el suelo con agua de cal cuando por las condiciones de dureza del suelo no sea posible enterrar la estaca. Propiamente, las actividades de esta etapa se muestran en la Tabla 2.28.

Tabla 2.28 Actividades de Preparación del sitio

Actividad	Descripción
Preliminares	Las actividades previas a la preparación del sitio comienzan con la aprobación del Proyecto ejecutivo, adicionalmente se llevará a cabo la obtención de las autorizaciones necesarias para la realización del Proyecto. Posteriormente y de acuerdo con el Proyecto Ejecutivo se realizará el trazo y la nivelación en campo del eje definitivo. También en esta etapa se realizan los estudios previos, relacionados con: levantamiento topográfico, mecánica de suelos y estudio geotécnico.
Trazo y Nivelación	Posterior a la aprobación del Proyecto, y en cumplimiento con las características técnicas del mismo se realiza el trazo definitivo, que consiste en pasar al campo los dibujos plasmados en los planos, marcando puntos de control y ubicando mojoneras. Posteriormente se mide y colocan estacas anotando su alineamiento y elevación. El trabajo topográfico de nivelación se hace de manera tradicional. Lo hace un topógrafo con dos ayudantes y puede ser con un nivel convencional o con un nivel electrónico, y se hace siempre el cierre correspondiente que significa salir nivelando de un punto, llegar a una longitud preestablecida y regresar al punto de partida a donde deberá llegarse con la precisión requerida.

Actividad	Descripción
Desmante y Despalme	<p>En aquellas áreas en donde se llevará a cabo la construcción del Proyecto, se limpiará el terreno de la vegetación y las rocas presentes. Esto incluye el retiro de árboles, arbustos, escombros, y vegetación a ras de suelo como hierbas (desmante), así como la remoción de una capa superficial de suelo, remoción y disposición de los troncos y raíces mayores a 5 cm de diámetro, así como todas las raíces enredadas de cualquier tamaño a una profundidad mínima de 10 cm (despalme).</p> <p>En caso de ejecutar alguna excavación, éstas serán rellenadas con material compactado o con agregados disponibles localmente. El suelo superficial removido será almacenado para su redistribución posterior en las áreas del Proyecto. Los residuos del desmante y despalme serán dispuestos de manera adecuada para cada una de las áreas del Proyecto.</p>
Instalación de obras complementarias	<p>Se destinará un área para la instalación de oficinas administrativas durante la etapa de construcción, así como para el almacenamiento y resguardo de materiales, refacciones, equipos y maquinaria necesarios para la construcción del Proyecto, incluyendo un área de estacionamiento.</p>
Señalamiento y dispositivos para protección de obras	<p>El señalamiento y dispositivos para protección en obras son aquellas señales y elementos que se colocan de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad de las personas, las obras, y las instalaciones existentes, durante la ejecución de los trabajos. De acuerdo con lo anterior es importante definir la ubicación y el tipo de señalamiento.</p>

Fuente: TDM, 2022

2.3.4.2 Equipo y maquinaria

En la Tabla 2.29 se incluyen los equipos y maquinaria que serán utilizados durante cada actividad en la fase de preparación del sitio de las tres fases del Proyecto.

Tabla 2.29 Estimación de equipo y maquinaria en la etapa de preparación del sitio

Equipo y maquinaria	Fases		
	1	2	3
Campers de construcción	10	10	10
Compresor de aire	2	2	2
Retroexcavadora	0	0	0
Bomba de concreto	0	0	0
Grúa	0	0	0
Topadora	1	1	1
Equipo de perforación	3	2	3
Carretilla elevadora	2	2	2
Generador	1	1	1
Niveladora	1	1	1
Aplanadora	1	1	1
Rascador	1	1	1
Camión de agua	1	1	1

Equipo y maquinaria	Fases		
	1	2	3
Trascabo	1	1	1
Camiones de trabajo	5	5	5
Carrito de sitio	5	4	5

Fuente: TDM, 2022

2.3.4.3 Personal

La mano de obra requerida durante la etapa de preparación del sitio (y construcción) en cada Fase se muestra en la Tabla 2.30.

Tabla 2.30 Estimación de personal requerido en la etapa de preparación del sitio y construcción

Fase	Personal pico	Personal promedio
1	90	60
2	90	60
3	130	60

Nota: Administrativamente, el personal de la etapa de preparación del sitio y construcción es el mismo, por lo que se toma este dato para ambas.

Fuente: TDM, 2022

2.3.4.4 Suministros

Materiales

Dentro de esta etapa, los materiales principales que se utilizan son:

- Material de relleno: se estima utilizar parte del material que fue movido originalmente, así como de arena proveniente de bancos de materiales autorizados. La cantidad depende del trazo que se determine en el cableado subterráneo, y, por tanto, en las zanjas.
- Cableado: la cantidad exacta de cables aún no es definida por el Promovente, al tratarse de un anteproyecto y tomar en cuenta diferentes criterios técnicos, económicos y ambientales.
- Cercado perimetral: considerando únicamente las cercas que se mencionaron anteriormente, se estima la utilización de hasta 500 m de malla ciclónica y alambre de púas, y tantos postes de acero basten para instalarla.
- Madera y alambre de púas: Como se mencionó, se requiere para las zonas temporales de almacenamiento de materiales de entre 0.2 y 0.4 ha. Estimando un área de proporciones iguales, se requeriría lo necesario para cercar un área de 45 m por lado, pero este valor puede variar dependiendo las condiciones del sitio y el espacio disponible.

El transporte de materiales e insumos se realizará en vehículos apropiados para cada tipo de material, de acuerdo con los proveedores locales.

Electricidad y combustible

La electricidad para los remolques de construcción y el equipo relacionado se obtendrá de un tablero existente en el sitio de TDM.

Aunado a eso, utilizando las hojas de datos del PBE propuesto y las cantidades de equipo calculadas, la carga de emergencia para la Fase 1 (100 MW / 400 MWh) del BESS se estimó en 830 kW. En consecuencia, se seleccionaron dos (2) grupos electrógenos diésel de 500 kW para suministrar energía de emergencia al BESS. Cada grupo electrógeno dispondría de un depósito de combustible integrado capaz de hacer funcionar los generadores durante aproximadamente 18 horas, tiempo de duración de 1 carga de combustible de 2,500 L cada uno. Para alimentar los cuadros eléctricos auxiliares, ambos grupos electrógenos se conectarían a un cuadro eléctrico común. Este cuadro de distribución tendría una alimentación dedicada a la red secundaria de cada cuadro de distribución (5 en total) en todo el sitio. En el caso de una interrupción prolongada, la energía de emergencia se alternaría entre estos cuadros de distribución según fuera necesario para enfriar las baterías.

Por otra parte, a modo de complemento y de respaldo, se tendrán tres generadores de 10 kW a base de diésel. Su abastecimiento se realizará desde las estaciones de servicio ubicadas en las poblaciones localizadas cerca del Proyecto, a través de camionetas debidamente adaptadas con cisternas, y serán suministrados de acuerdo con la demanda de consumo prevista durante el avance de la obra.

Además del combustible para la generación de electricidad, se estima la utilización de diésel para el funcionamiento de la maquinaria.

Agua

Se utilizarán camiones pulverizadores para el control del polvo durante esta etapa. De acuerdo con las estimaciones realizadas, se espera la utilización de 190 m³ por día durante cada una de las tres fases del Proyecto. El agua se obtendrá por medio del abastecimiento municipal cuyo suministro se prevé por medio de camiones pipa de 10 m³, ya que por ningún motivo se extraerá agua directamente de los mantos freáticos o de cuerpos o escurrimientos de agua. Esta agua no recibirá ningún tratamiento ya que principalmente se requiere para la conformación y compactación del terreno y no se considera su almacenamiento pues se utiliza conforme va llegando al sitio. Esta agua servirá también para los servicios sanitarios.

En el caso del agua potable para uso y consumo de los trabajadores se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 litros procedentes de las poblaciones cercanas. Únicamente esta agua para uso doméstico en obra se podrá almacenar en cisternas portátiles de 5 m³ ubicadas en los frentes de obra y en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores. Se estima entonces la utilización de 450 L por día en las Fase 1 y 2, y 650 L por día en la Fase 3 (considerando un consumo al día por trabajador de 5 L).

2.3.5 Construcción

En la Tabla 2.31 se describen las principales actividades que se desarrollarán en esta fase.

Tabla 2.31 Actividades Construcción

Actividad	Descripción
Trabajos subterráneos	Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio, se inician los trabajos subterráneos, que incluyen la instalación de la red de tierra para el BESS y los ámbitos de alta tensión y la excavación de zanjas y cables subterráneos para el BESS. La red de tierra suele ser un cable de cobre desnudo enterrado directamente. Las zanjas pueden excavar con una zanjadora manual de aproximadamente 0.5 metros de profundidad. El cable se coloca en la zanja y se entierra.
Cimentación	Una vez terminadas las actividades de los trabajos subterráneos, se procederá a la realización de la cimentación. Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones para el sistema de almacenamiento. La instalación de cimientos poco profundos prevé excavar hasta la profundidad adecuada, y así instala el encofrado y las barras de refuerzo para las losas de concreto,

Actividad	Descripción
	verterá el concreto y lo terminará. Estos cimientos y su profundidad se realizarán conforme a lo indicado en el estudio geotécnico previo en función de las condiciones del terreno.
Construcción de viales perimetral e internos	Tal como se mencionó anteriormente, se considera un circuito perimetral y viales internos dentro de la huella general que permitan la circulación de la maquinaria y/o vehículos de conformidad con las necesidades y actividades del Proyecto.
Estructuras e instalaciones eléctricas	Se realizará el montaje de las estructuras eléctricas junto con las conexiones e instalaciones asociadas al Proyecto. Dichas estructuras e instalaciones contemplan: - BESS - Transformadores principales y subestación elevadora - Subestación de Media Tensión - Sistema SCADA - Sistema de monitoreo y supresión de fuego

Fuente: TDM, 2022

2.3.5.1 Equipo y maquinaria

En la Tabla 2.32 se incluyen los equipos y maquinaria que serán utilizados durante cada actividad en la etapa de construcción de las tres fases del Proyecto.

Tabla 2.32 Estimación de equipo y maquinaria en la etapa de construcción

Equipo y maquinaria	Actividades											
	UG/ Cimientos			Colocación de equipos			Eléctrico			Puesta en servicio/comisionamiento		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Campers de construcción	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Compresor de aire	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Retroexcavadora	2	2	2	2	0	0	2	2	2	0	0	0
Bomba de concreto	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Grúa	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Topadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo de perforación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carretilla elevadora	2	2	2	2	4	4	2	2	2	0	0	0
Generador	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2
Niveladora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplanadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rascador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trascabo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camiones de trabajo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Carrito de sitio	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5

Fuente: TDM, 2022

2.3.5.2 Personal

Administrativamente, la mano de obra requerida durante la etapa de construcción en cada Fase es la misma que se requiere para la fase de preparación del sitio, por lo que este dato es el mismo mostrado en la Tabla 2.30.

2.3.5.3 Suministros

Materiales

Para esta etapa se requerirán los equipos y materiales que fueron enunciados conforme a las actividades descritas.

Aunado a esto, se requerirán un total de 330, 465 y 770 camiones de concreto para las Fases 1, 2 y 3, respectivamente. Cada camión tiene una capacidad de 7 m³ de concreto, por lo que se estima entonces un total de 10,955 m³ de concreto en todo el Proyecto.

Electricidad y combustible

Este rubro será suministrado de la misma manera que en la etapa de Preparación del sitio.

Agua

En esta etapa del Proyecto, se requerirá, por un lado, agua cruda para las operaciones de construcción como riegos y mezclas, y por otro, agua potable para el consumo de los trabajadores.

El agua cruda, de la cual se estima la utilización de 90 m³ por día en cada fase del Proyecto, y, al igual que la etapa previa, se obtendrá por medio del abastecimiento municipal cuyo suministro se prevé por medio de camiones pipa de 10 m³. De igual forma, no se prevé tratamiento ni almacenamiento.

Como se mencionó en la etapa previa, se considera el mismo personal para esta etapa, por lo que el agua potable para uso y consumo de los trabajadores se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 litros procedentes de las poblaciones cercanas. Únicamente esta agua para uso doméstico en obra se podrá almacenar en cisternas portátiles de 5 m³ ubicadas en los frentes de obra y en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores. Se estima entonces la utilización de 450 L por día en las Fase 1 y 2, y 650 L por día en la Fase 3 (considerando un consumo al día por trabajador de 5 L).

2.3.6 Operación y Mantenimiento

El funcionamiento comercial se produce cuando el equipo se pone en marcha por completo y se completan las pruebas de la instalación.

2.3.6.1 Operación

■ Puesta en marcha y puesta en servicio

Una vez completado el proceso de energización, el Proyecto pasa a la fase de arranque y puesta en marcha. Por lo general, el grupo de puesta en marcha del EPC, los fabricantes de equipos originales y los integradores de sistemas dirigen este proceso en coordinación con el Promovente. Los sistemas de almacenamiento se cargan y descargan, uno por uno, utilizando los sistemas de control adecuados y los procedimientos indicados por el fabricante y el integrador de sistemas de almacenamiento.

■ Operación comercial

El inicio de operación comercial se produce cuando el equipo se pone en marcha por completo y se completan las pruebas de todos los componentes del Proyecto.

Suministros

Materiales

No se requieren materiales adicionales para esta etapa, más que los equipos y sistemas que ya se mencionaron en el documento.

Energía

Respecto a la energía suministrada para esta etapa, se utilizará la energía almacenada en las baterías para servicios auxiliares, equipos de control, comunicaciones e iluminación.

Adicionalmente, se contará con un generador a diésel para casos de emergencia. La capacidad de dicho generador es de aproximadamente 135 kW.

Al igual que en las etapas anteriores, se considera el uso de diésel. Su abastecimiento se realizará desde las estaciones de servicio ubicadas en las poblaciones localizadas cerca del Proyecto, a través de camionetas debidamente adaptadas con cisternas, y serán suministrados de acuerdo con la demanda de consumo.

Agua

Como se mencionó, la Operación del Proyecto no supone la presencia de personal ni el desarrollo de actividades que requieran el suministro de agua. Sin embargo, se tiene contemplado un baño que está conectado a la cisterna de agua del Proyecto; se estima que el uso de dicho baño sea por las cuadrillas que da mantenimiento al Proyecto, como se expone en la siguiente sección.

Asimismo, el consumo de agua en esta etapa se atribuye al sistema de combate a incendios, cuyas características se enunciaron en apartados anteriores.

2.3.6.2 Mantenimiento

El mantenimiento de las baterías de iones de litio es relativamente sencillo, sobre todo si se compara con las tecnologías de generación de energía más tradicionales. Dado que las celdas de las baterías de iones de litio están selladas, no se puede realizar ningún tipo de mantenimiento a nivel de las celdas de la batería. Las actividades de operación y mantenimiento (“O&M”) asociadas a un sistema de baterías de iones de litio se centran en mayor medida en los equipos del balance de la planta (“BOP” o “Balance of Plant” por sus siglas en inglés), tales como el sistema de calentamiento, ventilación y aire acondicionado (“HVAC” o “heating, ventilation and air conditioning systems” en inglés), sistema de detección/supresión de incendios, equipos auxiliares, sistema de conversión de energía, sistema de gestión de baterías (“BMS” o “Battery Management System” por sus siglas en inglés) y el sistema de gestión de energía (“EMS” o “Energy Management System” por sus siglas en inglés). El mantenimiento puede ser realizado por el personal del propietario o a través de un acuerdo de servicio con el fabricante de equipos (OEM u *Original Equipment Manufacturer* por sus siglas en inglés), el integrador u otro contrato de terceros.

La mayoría de los sistemas de iones de litio se encuentran en instalaciones sin personal (o muy poco, dependiendo de la tecnología que se utilice y la necesidad particular de ese sistema de almacenamiento) que se supervisan a distancia para detectar alarmas y cambios operativos del sistema de almacenamiento. Sin embargo, típicamente una vez al mes se realiza una inspección visual del recinto y del equipo, anualmente se realiza un mantenimiento más amplio para preservar la integridad general del sistema y,

finalmente, cada cinco años, todas las conexiones de los conductores de potencia deben volver a apretarse según los requisitos establecidos, revisar los sistemas de refrigerados, entre otros.

A continuación (Figura 2.28), se muestra de forma puntual la descripción de la etapa de mantenimiento del Proyecto, haciendo énfasis en que las actividades aquí descritas son enunciativas y que el Promovente contará, en caso de que le sea aprobada la presente MIA, con un Programa de Mantenimiento en donde se describirán detalladamente todas las actividades a ejecutar.

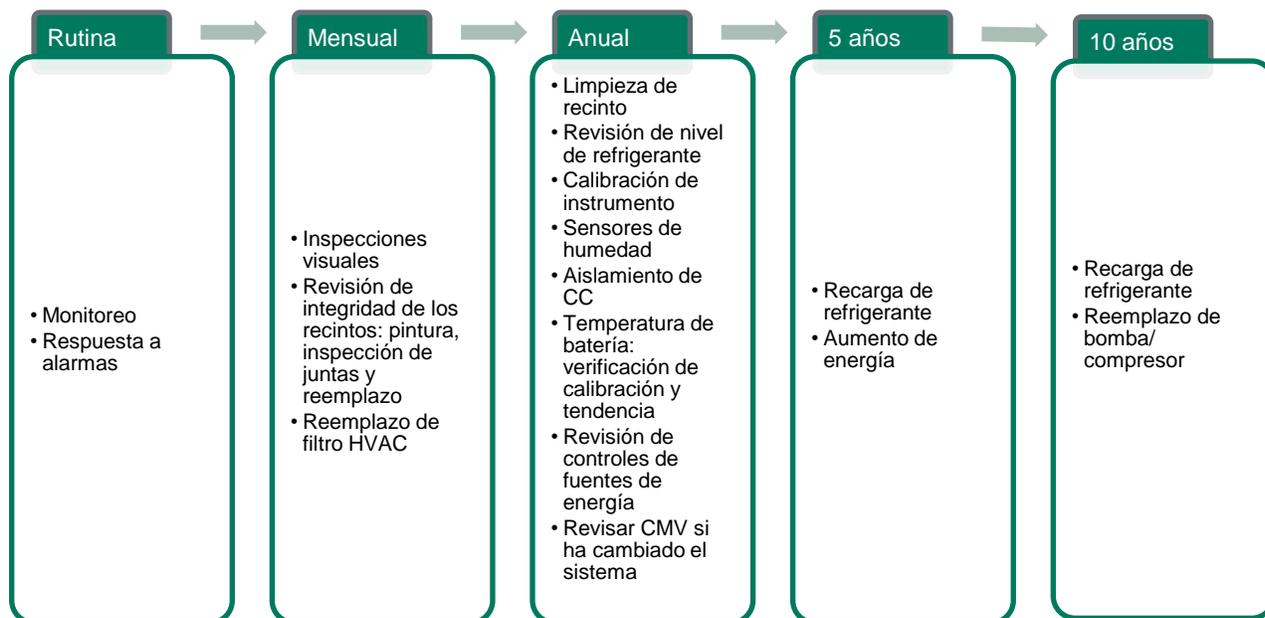


Figura 2.28 Actividades principales de mantenimiento en el Proyecto

Fuente: TDM, 2022

Lo anterior se refiere a mantenimiento preventivo dentro del Proyecto, sin embargo, es necesario mencionar que se tomarán las acciones suficientes y necesarias para reparar y corregir cualquier desviación que presente algún componente del Proyecto en el momento en que se presenten, es decir, mantenimiento correctivo, con lo cual el Promovente observará en cada ocasión las mejores prácticas y las disposiciones legales que le apliquen.

Finalmente, como se expuso en la sección correspondiente, el mantenimiento de un sistema de almacenamiento involucra que la capacidad energética se conserve constante en un periodo definido, siendo en este caso, de 20 años. Para esto, se plantea en el presente Proyecto la estrategia de aumento de la capacidad energética, con lo cual se suponen actividades de adición de baterías nuevas al sistema existente, sin ocupar porciones de terreno adicionales a las expuestas en el presente capítulo, sino efectuando arreglos en la configuración del sistema.

Estos arreglos operarían de forma distinta, dependiendo el tipo de corriente del que se trate dentro del PCS, alterna (CA) o directa (CD):

- El aumento en el lado de CD requiere un convertidor de CD a CD entre las baterías antiguas y las nuevas. Aunque existen diferentes alternativas, los productos actuales para el aumento de CD suelen requerir un convertidor CD-CD independiente entre los bastidores/recintos de baterías existentes y los nuevos.

- El aumento en el lado de CA requiere un nuevo PCS, y los integradores pueden utilizar ambas estrategias de aumento en función de la edad y el diseño de los respectivos sistemas.

Cabe mencionar que estas actividades de aumento solo se presentarán en los primeros 20 años de cada fase del Sistema, dejando entonces que la capacidad energética se degrade en los últimos 5 años de vida útil hasta que comience la fase de desmantelamiento y abandono del Proyecto.

2.3.6.3 Personal

Durante esta etapa se considera una cuadrilla de mantenimiento conformada por 2 a 5 personas por evento de mantenimiento mensual. En el caso de que ocurran eventos que requieran una mayor atención, el número incrementará en función de cada caso.

2.3.6.4 Suministros

Los insumos de esta etapa corresponden principalmente a:

- Baterías nuevas que sustituyan a alguna dañada: se estima que durante la vida útil del Proyecto se reemplacen 0.5-1 % de baterías.
- Productos de limpieza particulares: conforme a demanda de limpieza.
- Repuestos de sistema HVAC: conforme a demanda.
- Recarga de refrigerantes: conforme a demanda.

Electricidad y combustible

No se estima la utilización de más energía además de la indicada dentro de las operaciones del Proyecto, misma que es proporcionada por la misma energía almacenada en las baterías y, en dado caso, por el generador de emergencia cuyas características ya han sido expuestas.

Agua

Como se mencionó, se cuenta con un baño disponible para que las personas que visitan de forma mensual el Proyecto puedan hacer uso de él. Así, se estima el consumo para 5 personas aproximadamente, lo que arroja un total de consumo de agua para sanitarios de 150 L/día por cada evento de mantenimiento que ocurra.

2.3.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Esta sección se presenta únicamente de forma enunciativa. El Promovente someterá ante la autoridad el Programa de Abandono, entre 6 y 12 meses previo al inicio de dicha etapa.

El diseño del Proyecto se basa en una vida útil de 25 años para cada una de las tres fases, que, como se indicó en la sección correspondiente tienen fechas de instalación escalonadas, y, por tanto, también de fin de vida útil y de desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Para la desinstalación de las baterías gastadas, se sigue el siguiente proceso para ponerlo fuera de servicio:

- Descargar las baterías al máximo
- Apagar todos los sistemas
- Realizar inspecciones finales
- Desconectar físicamente todo el equipo eléctrico

- Retirar los módulos de las baterías de los basamentos o racks
- Colocar los módulos en palés para su envío a una instalación de reciclaje

2.3.7.1 Reciclaje

Antes de reciclar el sistema, será necesario ponerlo fuera de servicio. Esto incluye descargar las baterías al máximo, apagar el sistema, realizar inspecciones finales y desconectar físicamente todo el equipo eléctrico. A continuación, habrá que retirar los módulos de las baterías de los bastidores y colocarlos en palés para su envío a una instalación de reciclaje. Una vez en el centro de reciclaje, un diseminador descompone el módulo en sus principales subcomponentes, como acero, celdas, cobre, placas de circuito impreso, plásticos, etc. A continuación, las celdas se someten a un proceso de trituración o fundición para recuperar ciertos metales valiosos. Una vez que las celdas pasan por este proceso, cualquier residuo restante no se considera peligroso.

Los costes de reciclaje de las baterías varían significativamente en función de la química. Los productos químicos basados en el cobalto tienen un valor de recuperación más alto que los productos químicos LFP y, al ser más densos energéticamente, suelen implicar la manipulación de menos material. Estudios recientes de la industria indican que el desmontaje y el transporte a la instalación de reciclaje se estima que representan el 70-90% del coste total del reciclaje. Las estimaciones pueden variar significativamente en función del precio de los metales y de la competencia en el mercado de reciclaje de baterías.

2.3.7.2 Desmantelamiento de instalaciones

Las estructuras y componentes del Sistema serán desmontados y retirados para su reutilización o reciclaje. El desmontaje de los componentes, apilamiento y carga de las piezas se realizará mediante camiones con brazo hidráulico, grúa hidráulica, y en presencia de condiciones climáticas adversas mediante una grúa de mayor tonelaje, y se realizará el transporte de las piezas hasta el establecimiento de destino mediante camiones.

Por razones de seguridad, el cercado perimetral y la iluminación serán de los últimos componentes en ser desmantelados y removidos del sitio.

2.3.7.3 Limpieza de las áreas de trabajo

Las bases de concreto y cimentación se romperán utilizando equipo mecánico y se retirarán y reciclarán o reutilizarán como relleno. Se establecerán controles para el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos, así como medidas de erosión de suelo. Este tipo de controles serán similares a los que se implementarán durante la etapa de construcción. El residuo de concreto que no se pueda utilizar o reciclar se dispondrá como residuo de manejo especial.

Los caminos internos de grava y áreas de estacionamiento se removerán para permitir la restauración de estas áreas. Normalmente se remueve la base de agregados de estas áreas utilizando una cargadora con llantas de hule. Camiones de volteo transportará el agregado a una instalación de reciclaje o a una instalación de disposición final autorizada. Se realizará la nivelación del suelo y se procederá a una restauración de las condiciones naturales del terreno a las encontradas originalmente.

2.3.8 Residuos

Todos los residuos que se generen en cualquiera de las etapas del Proyecto se manejarán de acuerdo con las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

Asimismo, los residuos que se generen como parte de las actividades del Proyecto, se gestionarán de conformidad con los lineamientos actuales y procedimientos de Termoeléctrica de Mexicali.

A continuación, se describen los tipos de residuos por etapa del Proyecto.

2.3.8.1 Preparación del sitio y construcción

Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son generados por el personal que laborará en el frente de trabajo (residuos orgánicos e inorgánicos de los alimentos de trabajadores). Entre estos residuos se encuentran: envolturas y desechos de comida, plástico, vidrio, papel y cartón, entre otros.

Para su manejo, existirán botes de basura identificados correctamente como orgánico e inorgánico en donde se almacenarán temporalmente para después ser entregados a las instancias recolectoras correspondientes. La estimación se presenta en la Tabla 2.33.

Tabla 2.33 Estimación de RSU durante la preparación del sitio y construcción

Residuo	Cantidad, ton/mes
Papel	0.3
Orgánico	0.4
Otros	0.4

Fuente: TDM, 2021

Residuos de Manejo Especial

Los residuos de manejo especial (RME) que se espera que genere el Proyecto serán vegetación producto del desmonte, el cual será empleado en el mismo sitio como mejorador de suelo y en caso de exceder la cantidad requerida será dispuesto o donado para que se incorpore la materia orgánica al suelo, previa autorización de la autoridad municipal.

También se esperan residuos no peligrosos de la construcción, como cascajo, botes, madera, desperdicios de acero, entre otros. Estos residuos son típicos de obras y serán almacenados temporalmente, para después ser dispuestos por medio de un tercero autorizado para ello.

En la Tabla 2.34 se muestran las cantidades esperadas.

Tabla 2.34 Estimación de RME durante la preparación del sitio y construcción

Residuo	Cantidad ton/mes
Cascajo	17.85 m ³
Madera	< 0.4 ton/mes
Chatarra	1 ton/mes
Otros	3 ton/mes

Fuente: TDM, 2021

Residuos Peligrosos

Durante esta etapa se espera la generación de residuos peligrosos (RP) derivados del mantenimiento y utilización del equipo y maquinaria, como sólidos impregnados, aceite lubricante gastado, entre otros. La estimación se muestra en la Tabla 2.35.

Tabla 2.35 Estimación de RP durante la preparación del sitio y construcción

Residuo	Cantidad, ton/mes
Lubricantes	0.04
Grasas y aceites	0.06
Sólidos impregnados	0.01

Fuente: TDM, 2021

Estos residuos serán almacenados temporalmente en zonas separadas e identificadas con los medios e infraestructura adecuada para cada tipo. Así mismo, se dispondrán por medio de un tercero autorizado contratado por el Promovente, quien resguardará el Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción (METyR) correspondiente.

2.3.8.2 Operación y mantenimiento

Residuos Sólidos Urbanos

No se espera el trabajo permanente de personal en el sitio del Proyecto durante esta etapa, por lo que la generación de este tipo de residuos (orgánicos e inorgánicos) está considerada como mínima. Sin embargo, en caso de que se requiera, existirán botes separados para su almacenamiento y serán entregados a las instancias municipales correspondientes.

Residuos de Manejo Especial

Este tipo de residuos no será generado en gran cantidad dentro de la operación y mantenimiento del Proyecto pues solo sucederá en casos donde se tenga detecte una falla en algún módulo de baterías y que éste tenga que ser reemplazado. De igual forma, sólo se espera la generación de residuos no peligrosos que deriven de las actividades de mantenimiento. Todos estos RME serán manejados de forma correcta conforme al residuo del que se trate, manteniéndolos en áreas separadas de cualquier otro tipo de residuo o material.

En la Tabla 2.36 se presenta la estimación de residuos de manejo especial durante la operación del Proyecto.

Tabla 2.36 Estimación de RME durante la operación y mantenimiento

Residuo	Cantidad, ton/mes
Derivados de mantenimiento	< 0.01

Fuente: TDM, 2021

Es importante mencionar que, una vez terminada la vida útil de todas las baterías, en la etapa de Abandono, éstas serán consideradas como RME debido a sus características. Se estima que se genere el número inicial (descrito anteriormente) más la cantidad de piezas adicionales mencionada que es necesaria para mantener la capacidad de almacenamiento. En caso de que, durante la Operación se generara alguna batería como residuo, ésta será manejada conforme la legislación aplicable.

Residuos Peligrosos

En la Tabla 2.37 se presenta la estimación de Residuos Peligrosos durante la operación del Proyecto. Estos RP serán almacenados temporalmente en contenedores aptos para ellos (generalmente de metal) y entregados a un tercero autorizado.

Tabla 2.37 Estimación de RP durante la operación y mantenimiento

Residuo	Cantidad, ton/mes
Materiales impregnados de sustancias peligrosas	< 0.01
Filtros	< 0.01

Fuente: TDM, 2021

2.3.9 Generación de gases efecto invernadero

2.3.9.1 Identificar por etapas del Proyecto las fuentes generadoras de GEI

Como fuentes generadoras se consideran los equipos y maquinaria empleadas en las etapas de preparación del sitio y construcción, a saber:

- Compresor de aire
- Retroexcavadora
- Bomba de concreto
- Grúa
- Topadora
- Equipo de perforación
- Carretilla elevadora
- Generador
- Niveladora
- Aplanador
- Rascador
- Camión de agua
- Trascabo
- Camiones de trabajo
- Carrito de sitio

2.3.9.2 Determinación de los GEI que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto como sea el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros

En la Tabla 2.38 se presenta las estimaciones de la generación de GEI en las etapas de preparación del sitio y construcción. Estas cifras fueron obtenidas por el Promoviente mediante el uso de datos como caballos de fuerza, factor de carga y tasa de emisión del equipo de construcción, que fue considerado como fuente generadora en la sección anterior. Para el cálculo se consideró una jornada de 10 horas, 5 días a la semana durante la duración de cada fase y empleando datos del 2021 del documento I Modelo de Estimación de Emisiones de California (CalEEMod), que está disponible al público.

Tabla 2.38 Estimación de GEI en las etapas del Proyecto

Fase	Generación GEI, kg/fase						
	Monóxido de carbono, CO	Óxidos de nitrógeno, NOx	Dióxido de azufre, SO ₂	Material particulado, PM ₁₀	Material particulado, PM _{2.5}	Dióxido de carbono, CO ₂	Metano, CH ₄
1	5,910	7,130	16	320	300	1,497,580	380
2	8,760	10,580	24	470	440	2,254,640	590
3	12,090	14,620	32	650	620	3,066,070	790

Fuente: TDM, 2021

2.3.9.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

La energía empleada en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Abandono es obtenida a partir de la generación de equipos eléctricos que funcionan a base de diésel. Se estima que se requerirá tres sistemas de 10 kW para las etapas de Preparación de Sitio y Construcción, con un consumo medio de 2.6 L de diésel por hora funcionando a un 75 % de potencia continua. En el caso de obtener la energía de un tablero existente en el sitio de TDM, suposición que podría cambiar dependiendo de los requisitos del

eventual contratista instalador y de la energía disponible de la CFE, se espera un consumo total de energía de 2,200 MWh durante los 36 meses de Preparación de sitio y Construcción

Mientras que, en la etapa de Operación y Mantenimiento, la energía se obtiene principalmente de la misma energía almacenada en el BESS. Adicionalmente se contará con un generador a diésel para casos de emergencia. La capacidad de dicho generador de aproximadamente 135 kW, con un consumo medio de diésel de 37.1 L/h.

Generación de ruido

El ruido generado durante las etapas de Preparación de sitio, Construcción y Abandono del Proyecto, provendrá del uso de maquinarias móviles como excavadoras, grúas y camiones de carga con niveles sonoros que oscilan entre 99 dB(A) para los generadores eléctricos; 106 dB(A) para la retroexcavadora; 108 dB(A) para la bomba de concreto y el buldócer y 110 dB(A) para la niveladora, por poner algunos ejemplos (GHD Pty Ltd, 2012).

Se implementarán medidas de mitigación, como el uso de protectores auditivos, enfocadas a reducir el ruido percibido por los trabajadores que son los primeros receptores. Lo anterior, para dar cumplimiento a las siguientes normas oficiales mexicanas:

- NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.
- NOM-011-STPS-2001 que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Por otra parte, durante la operación del Proyecto, la fuente más significativa de ruido se presenta en los sistemas HVAC y los transformadores y equipos eléctricos afines. De acuerdo con Dudek (2018), un sistema HVAC estándar genera 68 dB(A) a una distancia de 15 m durante su operación total; mientras que un transformador elevador genera 60 dB a 1.5 m.



**TERMOELÉCTRICA
DE MEXICALI**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali”

Capítulo 3

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Marzo 2022
Proyecto No.: 0595905

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos
 aplicables

CONTENIDOS

3.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	1
3.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	1
3.2	Normativa Internacional.....	2
3.2.1	Acuerdo de Paris	2
3.2.2	Vinculación con Leyes y Reglamentos Federales.....	2
3.2.3	Vinculación con Leyes y Reglamentos Estatales.....	35
3.2.4	Vinculación con Reglamentos Municipales.....	42
3.3	Planes y Programas Sectoriales.....	43
3.3.1	Plan Nacional de Desarrollo	43
3.3.2	Estrategia Nacional de Energía (ENE).....	46
3.3.3	Plan Estatal de Desarrollo	47
3.3.4	Plan Municipal de Desarrollo	51
3.4	Planes y Programas de Ordenamiento Territorial.....	52
3.4.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	52
3.4.2	Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California.....	57
3.4.3	Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, B.C. (POEM)	72
3.4.4	Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el entorno de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX Refinación Mexicali, B.C.....	76
3.5	Normas Oficiales Mexicanas	78
3.6	Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.....	79
3.6.1	Áreas Naturales Protegidas	80
3.6.2	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	82
3.6.3	Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	84
3.6.4	Regiones Terrestres Prioritarias	84
3.6.5	Regiones Marinas Prioritarias.....	84
3.6.6	Sitios Ramsar.....	84

Listado de Tablas

Tabla 3.1.	Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	3
Tabla 3.2	Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental. 8	
Tabla 3.3	Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	10
Tabla 3.4	Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).....	12
Tabla 3.5	Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	13
Tabla 3.6	Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	14
Tabla 3.7	Vinculación del Proyecto con la LGVS	16
Tabla 3.8	Vinculación del Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental	17
Tabla 3.9	Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.....	19
Tabla 3.10	Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.....	21
Tabla 3.11	Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	23
Tabla 3.12	Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	24

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Tabla 3.13 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	29
Tabla 3.14 Vinculación del Proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica	34
Tabla 3.15. Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California	35
Tabla 3.16. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Baja California	39
Tabla 3.17. Vinculación del Proyecto con la Ley que reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California	40
Tabla 3.18. Vinculación del Proyecto con la Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California.....	41
Tabla 3.19 Vinculación de las actividades del Proyecto con el Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Mexicali.....	42
Tabla 3.20 Vinculación del Proyecto con algunas políticas y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024.....	48
Tabla 3.21 Características de la UAB donde se inserta el Proyecto	52
Tabla 3.22 Vinculación del Proyecto con la UAB 6 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	55
Tabla 3.23 Vinculación del Proyecto con los lineamientos de la UGA 2.d del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California	57
Tabla 3.24 Vinculación del Proyecto con los criterios de la UGA 2.d del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California	58
Tabla 3.25 Vinculación del Proyecto con los lineamientos de la Clase3. Suelos Pesados del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, B.C	73
Tabla 3.26 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	78

Listado de Figuras

Figura 3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	54
Figura 3.2 Detalle del POEM, 2000	73
Figura 3.3 Ubicación del Proyecto respecto al polígono del PPDUTADPEMEXR	77
Figura 3.4 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto	81
Figura 3.5 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves.....	83
Figura 3.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	85
Figura 3.7 Regiones Terrestres Prioritarias	86
Figura 3.8 Regiones Marinas Prioritarias.....	87
Figura 3.9 Sitios Ramsar.....	88

Acrónimos y abreviaturas

ANP	Área Natural Protegida
COA	Cédula de Operación Anual
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
COP	Conferencia de las Partes sobre cambio climático
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
DOF	Diario Oficial de la Federación
ERA	Estudio de Riesgo Ambiental
ETJ	Estudio Técnico Justificativo
GEI	Gases de efecto invernadero

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

LAN	Ley de Aguas Nacionales
LAU	Licencia Ambiental Única
LFRA	Ley de Responsabilidad Ambiental
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LPGGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LGVS	Ley General de Vida Silvestre
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
NOM	Norma Oficial Mexicana
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
REIA	Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental
RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
RME	Residuos de Manejo Especial
RP	Residuos Peligros
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SINATEC	Sistema Nacional de Trámites Electrónicos

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

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

En el presente capítulo se hace una revisión de los instrumentos legales y de planeación que tienen relación con el Proyecto. La identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el Proyecto tiene la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez y establecer su correspondencia con los mismos. Dada la importancia del Proyecto, resulta imprescindible adecuar su desarrollo ante los instrumentos legales que rigen en el territorio nacional. El Promovente tiene especial interés en cumplir con cada una de las disposiciones y con ello realizar el Proyecto observando las diversas disposiciones que regulan su adecuado desarrollo.

3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma del 28 de mayo de 2021) establece lo siguiente:

Artículo 4 [...] *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.*

Artículo 25.- [...] *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. [...]*

Artículo 27.- [...] *Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.*

Artículo 73.- *El Congreso tiene facultad: [...]*

X. Para legislar en toda la República sobre hidrocarburos, minería, sustancias químicas, explosivos, pirotecnia, industria cinematográfica, comercio, juegos con apuestas y sorteos, intermediación y servicios financieros, energía eléctrica y nuclear y para expedir las leyes del trabajo reglamentarias del artículo 123;

XXIX.G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Vinculación con el Proyecto

Con relación a los artículos mencionados anteriormente, el Promovente tiene conocimiento de los derechos humanos y objetivos del Estado en materia medioambiental y de desarrollo, por lo que ejecutará el Proyecto mediante la implementación de tecnologías de alta eficiencia y buenas prácticas de manejo, a fin de disminuir los impactos ambientales negativos derivados del Proyecto

- El Estado a través de la recepción, evaluación y autorización de documentos como la MIA-R ejerce su facultad para garantizar que el medio ambiente sea sano para todas las personas, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 4. El Promovente, por su parte, declara que, en caso de provocar algún daño al medio ambiente, será responsable y emprenderá todas las acciones para su reparación según los instrumentos legales aplicables; específicamente, durante la ejecución del Proyecto se

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

implementarán medidas de prevención y mitigación para evitar situaciones que pongan en riesgo algún componente del entorno.

- Respecto al Artículo 25, si bien es atribución de la Administración Pública, el Promovente se sujetará a lo establecido tanto en la legislación aplicable en la materia como a las condiciones emitidas por esta Dirección una vez autorizado el Proyecto, procurando en medida de lo posible la conservación del medio ambiente, mediante la aplicación de buenas prácticas de manejo de sustancias y la implementación de medidas que prevengan o mitiguen daños o impactos al entorno.
- El cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 27 es facultad de la Administración Pública, sin embargo, el Promovente realizará los trámites necesarios para la ejecución del presente Proyecto relacionado con la industria eléctrica y se sujetará a las condicionantes emitidas por las dependencias correspondientes.
- Las facultades expresadas en el artículo 73, corresponden a la Administración Pública, sin embargo, el Promovente dará cumplimiento de la legislación que le resulte aplicable al Proyecto en materia de protección y de preservación del medio ambiente y restauración del equilibrio ecológico.

3.2 Normativa Internacional

Los acuerdos multilaterales a los que México está suscrito que en materia ambiental se vinculan con el Proyecto se muestran a continuación:

3.2.1 Acuerdo de París

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, tiene como principal objetivo evitar que el aumento de la temperatura media global de la Tierra supere los 2 °C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1.5 °C (MAPAMA, 2017).

Vinculación con el Proyecto

Durante la ejecución del Proyecto se generarán emisiones atmosféricas principalmente en las etapas de preparación de sitio y construcción, por lo que se ejecutarán medidas de mitigación con la finalidad de limitar y minimizar el efecto de estas emisiones sobre el medio ambiente, coadyuvando de esta manera con los objetivos previstos en este Acuerdo. Entre las medidas de manejo ambiental para cumplir con lo anterior se encuentran:

- Ejecución de un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos a emplear durante el Proyecto durante todas las etapas;
- Los caminos de acceso de terracería del Proyecto serán humedecidos para evitar el arrastre por viento de partículas, considerando la disponibilidad del recurso;
- Se verificará que se mantengan cubiertas con lonas las cajas de los camiones que lleven el material de construcción al área del Proyecto, entre otras.

3.2.2 Vinculación con Leyes y Reglamentos Federales

3.2.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (última reforma del 21 de octubre de 2021) es la ley base de derecho ambiental en México en virtud de que regula lo relativo al

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

cuarto párrafo del Artículo 4. de la Constitución Política y el Artículo 25 y es de aplicación supletoria a otros ordenamientos generales y federales en materia ambiental.

El Artículo 28 de la LGEEPA especifica que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los sectores y subsectores detallados por el Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

En este sentido, el presente Proyecto se somete a evaluación de la SEMARNAT con base en lo que se describe en la Tabla 3.1, respecto a su relación con la LGEEPA, así como a sus Reglamentos en materia de Impacto Ambiental, Áreas Naturales Protegidas y Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (Tabla 3.2, Tabla 3.3 y Tabla 3.4, respectivamente).

Tabla 3.1. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 28.- <i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:(...)</i></p> <p><i>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, el cemento y eléctrica;</i></p>	<p>Esta MIA-R se presenta en conformidad con este artículo para someter a evaluación los impactos ambientales generados por las actividades del Proyecto. El Promovente cumplirá a cabalidad con los requerimientos establecidos, además de vincular el Proyecto con las disposiciones de la Ley respectiva y otras que se consideren aplicables. Cabe destacar que durante la ejecución el Proyecto no se excederán los límites máximos permisibles establecidos en la legislación mexicana y además se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de minimizar los efectos del Proyecto sobre el medio ambiente.</p> <p>Es importante mencionar que, si bien la actividad principal del Proyecto no se encuentra dentro de los supuestos establecidos en el marco regulatorio vigente, el cumplimiento con este artículo guarda vinculación con lo indicado en el inciso c) del RESUELVE CUARTO del oficio No. SGPA/DGIRA/DG-00783-22 de fecha 3 de febrero de 2022 (Adjunto en el Anexo 3.1) emitido por la Dirección General de Impacto Ambiental de esta Secretaría, el cual como se mencionó en el Capítulo I del presente estudio, es la resolución procedente respecto a la modificación solicitada para el área autorizada por la ejecución de la Planta TDM.</p>
<p>Artículo 30.- <i>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente</i></p>	<p>El Promovente presenta a la SEMARNAT esta MIA-R para su evaluación en materia de impacto ambiental de conformidad con este artículo. Dicha MIA-R incluye la descripción de los posibles impactos que generará el Proyecto en el entorno en el que se desarrollará (Capítulo 5), considerando el conjunto de elementos que lo conforman (Capítulo 4), además de las respectivas medidas preventivas, de mitigación y de compensación, con objeto de minimizar, en la</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	<p>medida de lo posible, los efectos negativos sobre el ecosistema (Capítulo 6).</p>
<p>Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y la construcción provendrán principalmente de vehículos motorizados o maquinaria que emanen gases, así como polvo de la construcción. Durante la operación habrá emisiones ocasionales generadas por las bombas de agua en el sistema contra incendios y el generador de emergencia, que opera a base de diésel.</p> <p>El Promovente considerará los criterios mencionados en el presente artículo, tal y como se muestra en el Capítulo 6, con la finalidad de minimizar la cantidad de emisiones contaminantes y con ello asegurar la adecuada calidad del aire en el área del Proyecto.</p>
<p>Artículo 110 BIS. Para lograr la prevención, reducción y control de la contaminación lumínica en la atmósfera, se deberán considerar los siguientes objetivos:</p> <p>a) Promover la eficiencia energética a través de un uso eficiente del alumbrado exterior, sin menoscabo de la seguridad que debe proporcionar a los peatones, los vehículos y las propiedades;</p> <p>b) Preservar al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas en beneficio de la fauna, la flora y los ecosistemas en general;</p> <p>c) Prevenir, minimizar y corregir los efectos de la contaminación lumínica en el cielo nocturno y, en particular en el entorno de los observatorios astronómicos que trabajan dentro del espectro visible, y</p> <p>d) Reducir la intrusión lumínica en zonas distintas a las que se pretende iluminar, principalmente en entornos naturales e interior de edificios.</p>	<p>El Proyecto considera instalaciones cerradas. Respecto al alumbrado exterior, el sistema de iluminación solo estará en funcionamiento durante la noche por motivos de seguridad y se colocarán únicamente las luminarias necesarias para iluminar zonas críticas dentro de las instalaciones, siendo de bajos lúmenes, dentro de las opciones del mercado.</p>
<p>Artículo 111 BIS. - Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.</p>	<p>Dado que el Proyecto consiste en el almacenamiento de energía eléctrica, no se considera una fuente fija de emisiones. Las emisiones a la atmósfera provendrán de fuentes móviles, como vehículos y maquinaria para la construcción.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 113.- <i>No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</i></p>	<p>Durante las actividades del Proyecto, principalmente en la Preparación del sitio y Construcción, se observarán las previsiones de esta Ley para minimizar la emisión de contaminantes atmosféricos.</p>
<p>Artículo 117.- <i>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</i> <i>II. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</i> <i>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</i> <i>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y</i> <i>V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</i> 	<p>El Proyecto se apegará a la normatividad ambiental vigente, en cuanto a la generación de aguas residuales.</p> <p>Durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Abandono, se instalarán baños portátiles cuya disposición final de aguas residuales se llevará a cabo por medio de un tercero autorizado.</p> <p>Las aguas sanitarias generadas durante la etapa de Operación y Mantenimiento serán conducidas hacia las instalaciones sanitarias de TDM (adyacente al Proyecto) para ser tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y ser recirculadas como parte del proceso actual de la termoeléctrica.</p>
<p>Artículo 120.- <i>Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>I. Las descargas de origen industrial;</i> <i>II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;</i> <i>III. Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;</i> <i>IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;</i> <i>V. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;</i> <i>VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y</i> <i>VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.</i> 	<p>El Proyecto no tiene contemplado hacer descargas directas de aguas residuales a bienes nacionales. Las aguas sanitarias generadas durante la Preparación del sitio y Construcción serán manejadas en baños portátiles por medio de un tercero autorizado y las aguas sanitarias en la etapa operativa serán conducidas a las instalaciones sanitarias de TDM (adyacente al Proyecto) que cuentan con una PTAR donde serán recirculadas como parte de uno de los procesos actuales en la termoeléctrica.</p> <p>El Proyecto, además no contempla la realización de ninguno de los supuestos mencionados en el artículo citado.</p>
<p>Artículo 121.- <i>No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</i></p>	<p>El Proyecto no prevé la descarga ni infiltración de aguas residuales con contaminantes en cuerpos receptores de agua, tampoco se prevén descargas o infiltraciones en el suelo o subsuelo.</p>
<p>Artículo 136.- <i>Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</i></p>	<p>El Promoviente contempla diferentes medidas de manejo ambiental para evitar cualquier alteración al suelo las cuales incluyen el establecimiento de</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>I. La contaminación del suelo;</i> <i>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</i> <i>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</i> <i>IV. Riesgos y problemas de salud.</i></p>	<p>espacios específicos para el almacenamiento temporal de los residuos, así como la correcta separación de los mismos de acuerdo a la normatividad en la materia. En el Capítulo 2 se describen los residuos previstos de ser generados, mientras que en el Capítulo 6 se presentan las medidas de manejo ambiental contempladas para evitar y prevenir cualquier alteración al suelo.</p>
<p>Artículo 137.- <i>Queda sujeto a la autorización de los Municipios o de la Ciudad de México, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.</i> <i>La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales</i></p>	<p>Durante las diferentes etapas del Proyecto, se realizará la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos de acuerdo con lo establecido en este artículo, y con empresas autorizadas por la autoridad ambiental correspondiente.</p>
<p>Artículo 139.- <i>Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.</i></p>	<p>El Promovente no realizará descarga de aguas residuales en suelo, las aguas que se generen en la etapa de preparación del sitio y construcción serán colectadas en baños portátiles y posteriormente dispuestas por un tercero autorizado. Mientras que, en la operación y mantenimiento, las aguas residuales de la operación serán conducidas a las instalaciones sanitarias de TDM (adyacente al Proyecto) que cuentan con una PTAR donde serán recirculadas como parte de uno de los procesos de la termoeléctrica.</p>
<p>Artículo 140.- <i>La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.</i></p>	<p>La generación, manejo y disposición final de los residuos generados durante el Proyecto se sujetará a lo que se establece en las NOM aplicables. El detalle de su manejo se detalla en los Capítulos 2 y 6 del presente estudio.</p>
<p>Artículo 147.- <i>La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.</i></p>	<p>Las actividades del Proyecto se consideran como altamente riesgosas, al estar vinculadas al primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de marzo de 1990 y 04 de mayo de 1992, de modo que se adjunta en la presente MIA-R el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), modalidad Análisis de Riesgo correspondiente.</p>
<p>Artículo 147 BIS. - <i>Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.</i></p>	<p>Dado que durante el Proyecto se realizarán actividades consideradas como altamente riesgosas, el Promovente contará con el seguro de riesgo ambiental mencionado en el presente artículo.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. (...)</p>	<p>Considerando que se generarán residuos peligrosos por las actividades del Proyecto, el Promovente los manejará de acuerdo a lo previsto en la LGEEPA, su Reglamento y demás normatividad aplicable. Dichos residuos serán separados en un almacén temporal, contenidos en recipientes adecuados y no se mezclarán con ningún otro tipo de residuo. Posteriormente, se gestionarán mediante un tercero autorizado quien realizará su transporte, reúso o reciclaje, tratamiento y disposición final según corresponda.</p>
<p>Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p> <p>Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. (...)</p>	<p>El Promovente se hará responsable de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto, tanto peligrosos como no peligrosos, y se asegurará que su manejo y disposición final sea congruente con la legislación vigente aplicable, tal y como se establece en este artículo, por medio de la contratación de terceros autorizados por la SEMARNAT/SCT para el manejo, transporte y disposición final de los residuos.</p> <p>Por otro lado, con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo, previo al inicio de las actividades se presentará ante la SEMARNAT los Planes de Manejo de Residuos correspondientes para la operación del Proyecto.</p>
<p>Artículo 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p>	<p>Aunque se implementarán medidas de manejo ambiental para prevenir la contaminación del suelo, como se menciona en el Capítulo 6 del presente documento, en el caso excepcional de que el suelo del área del Proyecto sea contaminado por algún evento no planeado, se realizarán las acciones pertinentes de remediación y compensación ambiental para revertir y/o mitigar el impacto.</p>
<p>Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, luz intrusa, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>El Promovente vigilará en todo momento el cumplimiento de las NOM aplicables, así como la implementación de medidas de prevención y mitigación técnicamente viables por la generación de ruido, vibraciones, energía lumínica y contaminación visual.</p> <p>En el Proyecto, la única fuente de luz exterior serán las luminarias que se encenderán en la noche con fines de seguridad física de las instalaciones, sin rebasar los límites máximos establecidos, mediante el uso de luminarias de baja intensidad que apunten solamente al sitio que se requiera.</p> <p>Mientras que para ruido, existen diversas fuentes contempladas en el Proyecto como equipo y maquinaria de construcción, equipos eléctricos, sistema de ventilación HVAC, entre otros por lo que el Promovente vigilará la implementación de medidas de mitigación técnicamente viables.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.</p> <p>La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarias con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud.</p> <p>La Secretaría, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma</p>	<p>El Promovente vigilará durante las diferentes etapas del Proyecto el cumplimiento de las NOM aplicables, asimismo implementará medidas de prevención y mitigación técnicamente viables por la generación de ruido, vibraciones, energía térmica y contaminación visual. Estas medidas se abordan con más detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.</p>

Fuente: Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma DOF: 21-10-2021)

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. en Materia de Impacto Ambiental

La Tabla 3.2 presenta el análisis de la vinculación del REIA en relación al Proyecto.

Tabla 3.2 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...]</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y [...]</p>	<p>Si bien la actividad principal a desarrollar en el Proyecto, que es el Almacenamiento de energía en Baterías, no se encuentra enlistada en las actividades de la industria eléctrica, como parte de los elementos del Proyecto se tiene prevista la construcción de infraestructura correspondiente a una subestación elevadora, así como obras de transmisión eléctrica que conectarán el sistema de almacenamiento de baterías con la subestación existente de TDM, considerando dichas actividades el Proyecto guarda vinculación con el presente artículo y se somete para su evaluación y posterior autorización por parte de esta Secretaría.</p> <p>El cumplimiento con este artículo también guarda vinculación con lo indicado en el inciso c) del RESUELVE CUARTO del oficio No. SGPA/DGIRA/DG-00783-22 de fecha 3 de febrero de 2022 (Adjunto en el Anexo 3.1) emitido por la Dirección General de Impacto Ambiental de esta Secretaría, el cual como se mencionó en el Capítulo I del presente estudio, es la resolución precedente respecto a la modificación solicitada para el área autorizada por la ejecución de la Planta TDM.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto [...].</p>	<p>El Promovente presenta ante la SEMARNAT esta MIA-R, con la finalidad de que sea evaluada en materia de impacto y riesgo ambiental. La modalidad correspondiente a esta MIA es la Regional, dado que por sus características se incluye dentro de las descripciones del artículo 11 de este Reglamento.</p> <p>La modalidad regional es atribuible principalmente por la naturaleza de los potenciales impactos acumulativos que se desarrollarán en el Sistema Ambiental Regional y la forma como el proyecto puede incrementar el nivel de acumulación o residualidad.</p>
<p>Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	<p>La MIA sometida a evaluación de impacto ambiental se presenta ante la SEMARNAT en su modalidad Regional, de acuerdo con lo previsto en la sección IV de este artículo.</p> <p>La modalidad regional es atribuible principalmente por la naturaleza de los potenciales impactos acumulativos que se desarrollarán en el Sistema Ambiental Regional y la forma como el proyecto puede incrementar el nivel de acumulación o residualidad.</p>
<p>Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Datos generales del Proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y 	<p>La presente MIA-R contiene toda la información requerida por el presente artículo, apegándose de esta manera a la totalidad de requerimientos previstos en Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</i></p>	
<p>Artículo 36.- <i>Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, 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.</i></p>	<p>El presente estudio que se somete a evaluación ante la SEMARNAT fue elaborado de acuerdo con lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento, las NOM aplicables y demás ordenamientos jurídicos con los que se vincula el Proyecto. Asimismo, la carta de protesta de decir verdad se incluye dentro del Anexo 1.5 del presente documento.</p>
<p>Artículo 51.- <i>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. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;</i> <i>II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</i> <i>III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y</i> <i>IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.</i> 	<p>En caso de que la SEMARNAT lo requiera, el Promovente contará con la garantía financiera que se hará efectiva en caso de que se produzca alguna alteración al ambiente que pueda derivar en daños graves a los ecosistemas durante la ejecución del Proyecto.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (última reforma DOF: 31-10-2014)

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. en Materia de Áreas Naturales Protegidas

El Proyecto no se desarrollará dentro de ninguna Área Natural Protegida decretada de jurisdicción federal, estatal o municipal, por lo cual el presente Reglamento no se vincula con el Proyecto.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Los artículos de este instrumento relacionados con las actividades del Proyecto se presentan en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 10.- <i>Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o</i></p>	<p>El Promovente se responsabilizará del cumplimiento de las disposiciones del presente</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.</i></p>	<p>Reglamento y de las NOM correspondientes en materia de contaminación de la atmósfera.</p> <p>Como se mencionó previamente en el Capítulo 2, durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán emisiones atmosféricas contaminantes derivado de las actividades de construcción y el tránsito de vehículos y maquinaria, así como material particulado proveniente del movimiento de tierras.</p> <p>Durante estas etapas, el Promovente llevará un programa de mantenimiento de los equipos que emitan gases, a fin de que los mismos se encuentren en condiciones óptimas, disminuyendo así la emisión de gases contaminantes y cumplan con los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas emitidas por la Secretaría (véase Capítulo 6 del presente estudio).</p>
<p>Artículo 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</p> <p>II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>El Proyecto no afectará de manera significativa la calidad del aire para los asentamientos humanos cercanos. La evaluación de éste impacto se encuentra detallado en el Capítulo 5 del presente estudio.</p> <p>Durante las etapas de preparación el sitio y construcción, el Promovente llevará un programa de mantenimiento de los equipos que emitan gases, a fin de que los mismos se encuentren en condiciones óptimas, disminuyendo así la emisión de gases contaminantes y cumplan con los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas emitidas por la Secretaría.</p>
<p>Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.</p>	<p>El Promovente se sujetará a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad mexicana aplicable en materia de emisiones atmosféricas de olores, gases, partículas sólidas y líquidas o en su defecto, a las mejores prácticas relacionadas. Con la finalidad de evitar afectaciones a las poblaciones y comunidades cercanas producto de las emisiones generadas por la operación de vehículos y maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se implementarán medidas de manejo ambiental pertinentes.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera (última reforma DOF: 31-10-2014)

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Los artículos de este instrumento relacionados con las actividades del Proyecto se presentan en la Tabla 3.4.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Tabla 3.4 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 9.- Se consideran Establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes:</p> <p>I. Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, incluyendo a aquéllos que realizan Actividades del Sector Hidrocarburos;</p> <p>II.- Los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, y</p> <p>III. Aquéllos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.</p>	<p>El Proyecto es considerado como establecimiento sujeto a reporte de competencia federal de acuerdo con lo establecido en la sección II del presente artículo.</p>
<p>Artículo 10. Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.</p> <p>La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula, la cual contendrá la siguiente información: [...]</p>	<p>El Promovente presentará la información sobre transferencias de contaminantes, así como de los residuos peligrosos, mediante la Cédula de Operación Anual (COA), la cual contará con los datos del Promovente, datos administrativos e información técnica general, información relativa a las emisiones de contaminantes, transferencia de residuos peligrosos, así como todos los requerimientos establecidos en el presente artículo del Reglamento.</p>
<p>Artículo 11.- La Cédula deberá presentarse a la Secretaría dentro del periodo comprendido entre el 1 de marzo al 30 de junio de cada año, en el formato que dicha autoridad determine, debiendo reportarse el periodo de operaciones realizadas por el Establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, del 1o. de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior.</p>	<p>El Promovente presentará a la SEMARNAT la COA en los periodos establecidos de manera anual, dicha Cédula se elaborará de acuerdo a los requerimientos establecidos en el presente Reglamento, y en ella se incluirá el reporte de operaciones entre el 1º de enero y el 31 de diciembre del año anterior.</p>
<p>Artículo 12.- El Establecimiento sujeto a reporte de competencia federal presentará ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la Cédula por cualquiera de los siguientes medios:</p> <p>I. En formato impreso, al cual se deberá anexar un disco magnético que contenga el archivo electrónico de dicha Cédula;</p> <p>II. En archivo electrónico, contenida en un disco magnético, anexando la impresión que contenga lo establecido en la fracción I del artículo 10; o</p> <p>III. A través del portal electrónico que se establezca para su recepción. (...)</p>	<p>El Promovente presentará la Cédula de Operación Anual de acuerdo con las indicaciones que sean establecidas por esta Secretaría en el periodo de reporte.</p>
<p>Artículo 18.- Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos y procedimientos para incluir y excluir sustancias serán determinados en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, la cual contemplará sustancias y contaminantes del aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, así como compuestos orgánicos persistentes, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono.</p>	<p>El Promovente atenderá las disposiciones previstas en las normas aplicables con la finalidad de determinar las sustancias sujetas a presentación de la COA, los umbrales de reporte y los criterios técnicos para incluir y excluir sustancias.</p>
<p>Artículo 20.- Para efectos del presente Reglamento, las emisiones y transferencia de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal, que no estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas o cuya medición</p>	<p>En caso de que se emitan o transfieran sustancias que no estén reguladas por las Normas Oficiales Mexicanas, el Promovente realizará su estimación</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<i>esté exenta, pueden estimarse a través de metodologías comúnmente utilizadas, tales como la aplicación de factores de emisión, estimación mediante datos históricos, balance de materiales, cálculos de ingeniería o modelos matemáticos</i>	mediante las metodologías más comunes utilizadas para tales fines.
Artículo 21.- Los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán conservar durante un periodo de cinco años, a partir de la presentación de cada Cédula, las memorias de cálculo y las mediciones relacionadas con las metodologías señaladas en los artículos 19 y 20 del presente Reglamento; dicha información estará a disposición de la Secretaría en el momento que la requiera.	El Promovente conservará por un periodo de cinco años la COA, las memorias de cálculo y las mediciones realizadas, esta información será presentada ante la SEMARNAT cuando sea solicitado.
Artículo 32.- Quienes sean requeridos por la Secretaría para proporcionar informes, datos o documentos tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a 15 días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación. En caso de no entregar lo requerido por la Secretaría en el plazo indicado, serán acreedores a las sanciones correspondientes.	El Promovente presentará la información que le sea solicitada en un periodo no mayor a 15 días hábiles a partir del día siguiente de haber sido notificado por la SEMARNAT.

Fuente: Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (última reforma DOF: 31-10-2014)

3.2.2.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento (LGDFS)

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. A continuación (Tabla 3.5), se lleva a cabo la vinculación del Proyecto a la LGDFS.

Tabla 3.5 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 93. <i>La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</i> <i>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se</i>	El área de cobertura vegetada a desmontar (7.33 ha) es el resultado de la aplicación de un programa de reforestación para dar cumplimiento a la Autorización ambiental en materia de impacto y riesgo ambiental emitida para el proyecto de TDM. Considerando los antecedentes del terreno, previo a la construcción de esta infraestructura, los manchones que conforman la vegetación presente no se consideran forestales ya que la vegetación presente no formaba una continuidad forestal al encontrarse en un terreno impactado por actividades antropogénicas. De acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la vegetación forestal es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural; en el caso del Proyecto la vegetación presente fue producto de un programa de reforestación y no se desarrolló de manera natural. Adicionalmente, la reforestación fue realizada dentro de la propiedad de TDM, la cual tiene uso de suelo pesado de acuerdo a la

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p> <p>Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas</p>	<p>regionalización del programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali (Figura 3.2).</p> <p>Es importante enfatizar que por las actividades de desmonte y despalme a realizar en la cobertura vegetal presente se evalúan los impactos pertinentes y se presentan las acciones necesarias para la mitigación y compensación de esta superficie.</p> <p>Por lo anterior, el Proyecto se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental para la determinación de la aplicabilidad de la presente Ley y su Reglamento.</p>
<p>Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.</p>	<p>Dentro del área del Proyecto no existen terrenos incendiados, de modo que este artículo no es aplicable.</p>

Fuente: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 26-04-2021)

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Los artículos de este instrumento relacionados con las actividades del Proyecto se presentan en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.[...]</p>	<p>De acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la vegetación forestal es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural; sin embargo, la vegetación presente en el área de proyecto es producto de la aplicación de un programa de reforestación ejecutado en el año 2003 y no se desarrolló de manera natural. Adicionalmente, la reforestación fue realizada dentro de la propiedad de TDM, la cual tiene uso de suelo pesado de acuerdo a la regionalización del programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali.</p> <p>Por lo anteriormente expuesto el Proyecto se somete a evaluación de esta Secretaría debido a que la vegetación presente no corresponde a vegetación propiamente forestal sino al resultado de un programa de reforestación implementado como parte del cumplimiento de la autorización en impacto y riesgo ambiental del Proyecto de TDM.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio; IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo; VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo; VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles; VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo; IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto; X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo; XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución; XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías; XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo; XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables. 	<p>En caso de ser solicitado por la Autoridad correspondiente, el Promovente elaborará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente con los contenidos indicados en este numeral.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Última reforma publicada DOF 31-10-2014)

3.2.2.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

El objetivo de esta Ley, 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. En la Tabla 3.7 se muestra la vinculación del Proyecto con respecto a la Ley.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Tabla 3.7 Vinculación del Proyecto con la LGVS

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 4o. <i>Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</i></p> <p>(...)</p>	<p>En observancia de lo que establece el este artículo, durante la ejecución del Proyecto se velará por la conservación y protección de la vida silvestre que pudiera ser afectada.</p> <p>En ningún momento se realizarán acciones que impliquen su destrucción, daño o perturbación, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre que pudiera encontrarse en el sitio del Proyecto.</p> <p>Las medidas de prevención y mitigación con objeto de preservar el medio biótico y abiótico se describen a detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.</p>
<p>Artículo 5</p> <p><i>El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</i></p>	<p>Considerando, por un lado, las condiciones actuales de los ecosistemas en los que incide el Proyecto y, por otro lado, la ubicación, características y alcances del Proyecto, así como la ejecución en tiempo y forma de la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, la ejecución del Proyecto podrá ver minimizados los impactos ambientales que resulten de la evaluación correspondiente de forma que no contravenga la política de conservación y protección de la vida silvestre y su hábitat.</p>
<p>Artículo 76.- <i>La conservación de las especies migratorias se llevara a cabo mediante la protección mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación intencional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente y de las que de ellas se deriven sin perjuicio de lo establecido en los tratados u otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.</i></p>	<p>El Promovente contempla la ejecución de medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación de las especies de fauna silvestre que se encuentren dentro del área del Proyecto. En el Capítulo 6 del presente documento se encuentran detalladas las medidas de manejo ambiental a implementar.</p>
<p>Artículo 122</p> <p><i>Son infracciones a lo establecido en esta Ley:</i></p> <p><i>I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.</i></p> <p><i>XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.</i></p>	<p>Se instruirá al todo el personal que labore en las diferentes etapas del proyecto, para que conozca la responsabilidad y obligación de evitar en todo momento realizar actos u omisiones que resultasen en alguna de las infracciones establecidas por este artículo.</p>

Fuente: Ley General de Vida Silvestre (última reforma DOF: 19-01-2018)

3.2.2.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de los mismos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. En la Tabla 3.8 se muestra la vinculación del Proyecto con respecto a la Ley.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Tabla 3.8 Vinculación del Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p><i>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</i></p> <p><i>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</i></p> <p><i>La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</i></p>	<p>A través de esta MIA-R que se somete en este acto para su evaluación, se establecen los impactos que las actividades del Proyecto supondrán al medio ambiente, asimismo se formulan medidas de manejo ambiental pertinentes para cada uno de dichos impactos. Las actividades del Proyecto no excederán los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad nacional.</p>
<p>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p><i>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</i></p>	<p>En el caso extraordinario que se produzcan dichos eventos, el Promovente se responsabilizará y tendrá la obligación de realizar la reparación de los daños, o en su caso, la compensación ambiental de conformidad con la LFRA.</p> <p>Sin embargo, es importante aclarar que se implementarán las medidas de mitigación pertinentes para evitar producir daños ambientales de cualquier tipo, dichas medidas se detallan en el capítulo 6 del presente estudio.</p>
<p>Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.</p> <p><i>En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.</i></p> <p><i>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.</i></p>	<p>Las actividades del Proyecto se ejecutarán en estricto apego a estándares internacionales, de conformidad con la legislación nacional, y cumplirá con lo dispuesto en la autorización que esta Secretaría emita para el presente Proyecto.</p> <p>En caso de que se produzcan daños ambientales derivados del Proyecto, el Promovente se da por enterado de la obligación de cubrir las sanciones económicas que establezcan las autoridades competentes.</p>
<p>Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:</p> <p><i>I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos; [...]</i></p> <p><i>III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y</i></p> <p><i>IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.</i></p>	<p>En observancia de lo que establece el presente artículo, se tiene previsto ejecutar medidas preventivas y de mitigación enfocadas a la reducción de los impactos ambientales, las cuales se describen en los capítulos 6 y 9 (Estudio de Riesgo Ambiental) del presente estudio.</p> <p>Sin embargo, en caso de que se provoquen afectaciones al medio ambiente, el Promovente se hará responsable de cualquier daño provocado por residuos peligrosos que sean generados durante el Proyecto.</p>
<p>Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus</p>	<p>En caso de que por alguna actividad derivada del Proyecto se generen afectaciones al ambiente, el Promovente se encargará de restaurar el impacto</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.</i></p> <p><i>La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.</i></p> <p><i>Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.</i></p> <p><i>Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.</i></p>	<p>provocado, considerando las especificaciones del presente artículo y dentro del lugar en donde se produjo la afectación.</p>
<p>Artículo 14.- <i>La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:</i></p> <p><i>I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o</i></p> <p><i>II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:</i></p> <p><i>a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;</i></p> <p><i>b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y</i></p> <p><i>c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental. (...)</i></p>	<p>En caso de que se produzca alguna afectación al ambiente derivado de las actividades del Proyecto y se cumplan los supuestos indicados para proceder con una compensación ambiental, en observancia del presente y demás artículos relacionados con las acciones de compensación y reparación del daño ambiental, el Promovente se encargará de realizar las acciones que la autoridad correspondiente autorice y dictamine como viables.</p>
<p>Artículo 19.- <i>La sanción económica prevista en la presente Ley, será accesoria a la reparación o compensación del Daño ocasionado al ambiente y consistirá en el pago por un monto equivalente de:</i></p> <p><i>I. De trescientos a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando el responsable sea una persona física, y</i></p> <p><i>II. De mil a seiscientos mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando la responsable sea una persona moral. Dicho monto se determinará en función de daño producido.</i></p>	<p>En caso de ser aplicable y con la debida comunicación oficial de la dependencia correspondiente, el Promovente se responsabilizará de las sanciones económicas establecidas en esta Ley.</p>
<p>Artículo 24.- <i>Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona</i></p>	<p>En caso de ocasionar daños al ambiente y omisiones que contravengan lo establecido en esta Ley, el Promovente se responsabilizará de los actos realizados por el personal directamente relacionado con la operación del Proyecto. Cabe destacar que para la minimización del impacto al</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.</i></p> <p><i>Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor</i></p>	<p>medio ambiente, el Promovente ejecutará una serie de medidas de prevención y mitigación, las cuales se describen a detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.</p>
<p>Artículo 25.- <i>Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omita impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.</i></p>	<p>El Promovente se asegurará de que todas las actividades del Proyecto se apeguen a lo dispuesto por la legislación nacional y lo indicado en la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental emitida por esta Secretaría. En el caso excepcional de que se presenten omisiones, el Promovente entiende que dichos daños le serán atribuidos y tendrá la obligación de reparar o compensar el daño ambiental provocado.</p>
<p>Artículo 26.- <i>Cuando se acredite que el daño o afectación, fue ocasionado dolosamente por dos o más personas, y no fuese posible la determinación precisa del daño aportado por cada responsable, todas serán responsables solidariamente de la reparación o compensación que resultare, sin perjuicio, en su caso, del derecho de repetición entre sí [...]</i></p>	<p>Como se ha comentado en apartados anteriores, en cumplimiento con los artículos aplicables de la presente Ley, el Proyecto cumplirá a lo largo de su desarrollo con todas las disposiciones legales aplicables tanto nacionales como estatales, así como las que esta Secretaría emita en el oficio de autorización correspondiente.</p>

Fuente: Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (DOF: 20-05-2021)

3.2.2.5 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Esta ley tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. La Tabla 3.9 muestra la vinculación del Proyecto con la LGCC.

Tabla 3.9 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 87. <i>La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.</i></p> <p><i>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:</i></p> <p><i>I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;</i></p> <p><i>II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;</i></p>	<p>El Proyecto se desarrollará en apego a los procedimientos y reglas establecidos en el presente Reglamento, en la etapa de proyecto que aplique presentará la COA, con la información correspondiente.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;</p> <p>IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y</p> <p>V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.</p>	
<p>Artículo 88.- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.</p>	<p>En cumplimiento con el presente artículo a través de la COA, se proporcionará la información de las emisiones directas e indirectas generadas por el Proyecto.</p> <p>Dichos informes serán presentados en los plazos y formatos que marca la Ley y en caso de ser solicitados por la Secretaría serán presentados en los plazos que se indiquen en la notificación oficial correspondiente.</p>
<p>Artículo 113.- Cuando de las visitas de inspección realizadas a las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras sujetas a reporte se determine que existe riesgo inminente derivado de contravenir las disposiciones de la presente Ley y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; asimismo, cuando los actos u omisiones pudieran dar lugar a la imposición de sanciones, la Secretaría podrá ordenar las medidas de seguridad previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.</p>	<p>En caso fortuito de una visita de inspección al Proyecto donde la autoridad considere que existe algún tipo de riesgo, el Promovente aplicará las medidas de seguridad y demás recomendaciones derivadas de la visita.</p>
<p>Artículo 114.- En caso de que las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras sujetas a reporte no entreguen la información, datos o documentos requeridos por la Secretaría en el plazo señalado, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente podrá imponer una multa de quinientos a tres mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, sin menoscabo del cumplimiento inmediato de dicha obligación.</p>	<p>Por ningún motivo se negará la entrega de información, datos o documentos que esta Secretaría solicite de manera oficial, el Promovente se da por enterado de las sanciones aplicables por incumplimiento descritas en el presente artículo.</p>
<p>Artículo 115.- En caso de encontrarse falsedad en la información proporcionada, así como incumplir con los plazos y términos para su entrega, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente aplicará una multa de tres mil y hasta diez mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal. La multa será independiente de cualquier otra responsabilidad de los órdenes civil y penal que pudieran derivarse. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente tendrá la obligación de hacer del conocimiento de las autoridades competentes dichos actos.</p> <p>En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por tres veces del monto originalmente impuesto.</p>	<p>En atención al presente artículo, se presenta adjunta al estudio, la carta bajo protesta de decir la verdad, donde se declara que la información proporcionada en este acto es fidedigna y elaborada bajo los estándares emitidos por esta Secretaría y la comunidad científica del ramo.</p> <p>El Promovente se da por enterado de las sanciones aplicables por incumplimiento descritas en el presente artículo.</p>

Fuente: Ley General de Cambio Climático (última reforma DOF: 06-11-2020)

3.2.2.6 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es el instrumento legal que tiene como objetivo regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, a fin de lograr su desarrollo sustentable. La Tabla 3.10 se realiza la vinculación del Proyecto con relación a la LAN.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Tabla 3.10 Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. [...]</p> <p>La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.</p>	<p>El Proyecto no contempla la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, por lo que no será necesaria la solicitud de concesiones y permisos en tema de agua.</p>
<p>Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, las aguas sanitarias resultantes serán colectadas y se dispondrán por medio de un tercero autorizado. Mientras que, en la operación y mantenimiento, las aguas residuales serán conducidas a las instalaciones sanitarias de TDM (adyacente) y tratadas conforme al proceso establecido para ellas en la PTAR existente, siendo reutilizadas para el proceso de TDM.</p> <p>Por lo que no se tiene prevista la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores o zonas federales.</p>
<p>Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.</p>	<p>El Proyecto no contempla la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua federales, las aguas sanitarias generadas serán manejadas y dispuestas por terceros autorizados, por lo que no se requiere un permiso de descarga</p>
<p>Artículo 88 BIS. - Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; 	<p>El Proyecto no contempla la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua federal, las aguas sanitarias generadas serán dispuestas por un tercero autorizado, por lo que no se requiere un permiso de descarga. En el caso de la preparación del sitio y construcción la disposición final de las aguas sanitarias será mediante un proveedor autorizado, mientras que en la operación y mantenimiento las aguas sanitarias serán direccionadas al sistema de drenaje de TDM que incluye su tratamiento en la PTAR existente.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>IV. <i>Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;</i></p> <p>V. <i>Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;</i></p> <p>VI. <i>Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;</i></p> <p>VI Bis. <i>Adoptar dentro de sus procesos, la utilización de materiales biodegradables, siempre y cuando técnicamente sean viables, atendiendo a las disposiciones reglamentarias en la materia;[...]</i></p>	
<p>Artículo 91 BIS 1.- <i>Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.</i></p>	<p>Por las características del Proyecto no se tiene prevista la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua, de ser aplicable, se dará el aviso correspondiente en línea con lo establecido en el presente artículo y demás aplicables..</p>
<p>Artículo 92.- <i>"La Autoridad del Agua" ordenará la suspensión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales, cuando:</i></p> <p>I. <i>No se cuente con el Permiso de Descarga de aguas residuales en los términos de esta Ley;</i></p> <p>II. <i>La calidad de las descargas no se sujete a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, a las condiciones particulares de descarga o a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos; [...]</i></p> <p>IV. <i>El responsable de la descarga, contraviniendo los términos de Ley, utilice el proceso de dilución de las aguas residuales para tratar de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas o las condiciones particulares de descarga.</i></p> <p><i>La suspensión será sin perjuicio de la responsabilidad civil, penal o administrativa en que se hubiera podido incurrir. Cuando exista riesgo de daño o peligro para la población o los ecosistemas, "la Autoridad del Agua" a solicitud de autoridad competente podrá realizar las acciones y obras necesarias para evitarlo, con cargo a quien resulte responsable.</i></p>	<p>El Proyecto no contempla la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua federales, las aguas sanitarias generadas serán dispuestas por un tercero autorizado, por lo que no se requiere un permiso de descarga. En todo caso se solicitará al proveedor del servicio sus permisos y autorizaciones vigentes para el manejo y disposición final de las aguas sanitarias.</p>
<p>Artículo 96 BIS 1.- <i>Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo</i></p>	<p>Las aguas residuales generadas en la operación y mantenimiento del Proyecto se conducirán y tratarán en la PTAR de TDM, las cuales serán</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.</i></p> <p><i>"La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.</i></p>	<p>tratadas y recirculadas para su proceso. El Promovente, se da por enterado de lo dispuesto en este artículo, y de las sanciones aplicables en caso de incumplimiento.</p>

Fuente: Ley de Aguas Nacionales (DOF: 06-01-2020)

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

La Tabla 3.11 vincula las actividades del Proyecto con el Reglamento de la LAN.

Tabla 3.11 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 135.- <i>Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: [...]</i></p> <p><i>II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; [...]</i></p> <p><i>VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;</i></p> <p><i>VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";</i></p> <p><i>IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias [...].</i></p>	<p>El Proyecto no contempla la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua federales, las aguas sanitarias generadas serán dispuestas por medio de terceros autorizados, por lo que no requiere la obtención de un permiso de descarga en la preparación del sitio y construcción. En el mismo sentido, durante la operación y mantenimiento, se conducirán las aguas residuales al sistema de drenaje de TDM, que incluye una PTAR donde se le da tratamiento a las aguas residuales para su recirculación como parte del proceso de la termoeléctrica.</p>
<p>Artículo 149.- <i>Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "La Comisión" y demás autoridades competentes.</i></p> <p><i>Los responsables de las descargas estarán obligados a llevar a cabo las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, los daños que se ocasionen, serán determinados y cuantificados por "La Comisión" en el ámbito de su competencia, y se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago conforme a la ley.</i></p>	<p>El Proyecto no prevé realizar descargas fortuitas de aguas residuales sobre cuerpos de agua que sean bienes nacionales. En caso fortuito se dará aviso a las autoridades correspondientes y deberá llevar a cabo las acciones de remoción y limpieza del contaminante.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 151.- <i>Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.</i></p>	<p>Durante la ejecución del Proyecto estará prohibido en todo momento disponer residuos sólidos en cuerpos de agua o zonas no autorizadas dentro del sitio. Se colocarán recipientes de colecta de residuos en puntos estratégicos dentro de los frentes de trabajo para recepción de varios tipos de residuos sólidos de basura común, material con reúso o inerte, para evitar la contaminación de los cuerpos de agua y acumulación de residuos dentro del sitio de interés.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (DOF: 25-08-14)

3.2.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La LGPGIR y su Reglamento señalan diversos procedimientos administrativos, particularmente aquellos relacionados con el registro e informe anual de generadores de residuos peligrosos y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones, prestación de servicios, así como aspectos relacionados con la caracterización de sitios contaminados, la evaluación del riesgo ambiental y de las propuestas de remediación y su conclusión. En la Tabla 3.12 se realiza la vinculación del Proyecto con la LGPGIR.

Tabla 3.12 Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 16.- <i>La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</i></p>	<p>Los residuos peligrosos generados durante la ejecución del Proyecto serán clasificados en apego a la normatividad nacional aplicable, en particular para los residuos peligrosos será de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>
<p>Artículo 18.- <i>Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</i></p>	<p>Los residuos sólidos urbanos (RSU) serán clasificados en orgánicos e inorgánicos. Dentro del Plan de Manejo de Residuos se incluye la separación de los RSU para la disposición adecuada de cada tipo en apego al presente artículo. Para mayor detalle acerca de la clasificación de los RSU véase el Capítulo 2 del presente estudio.</p>
<p>Artículo 19.- <i>Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</i> [...] <p>III. <i>Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades...</i></p> <p>VII. <i>Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general</i> [...]</p> </p>	<p>Durante la ejecución del proyecto se clasificarán los residuos de manejo especial como se indica en el presente artículo. Considerando que durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, éstos serán separados y serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable. El Proyecto contempla la implementación de las medidas de prevención y mitigación enfocadas a la conservación de la calidad del suelo, al manejo y adecuada disposición de residuos los cuales se incluyen en el Capítulo 6 de este documento.</p> <p>Los residuos sólidos urbanos serán llevados a un relleno sanitario utilizando el servicio de recolección del municipio.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	Por lo anteriormente expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley y su reglamento.
<p>Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.</p>	Durante la ejecución de las diferentes etapas del Proyecto se clasificarán, manejarán y almacenarán los RSU y los residuos de manejo especial de acuerdo a las especificaciones de la presente Ley y su Reglamento, así como con la NOM-161-SEMARNAT-2011.
<p>Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. La forma de manejo; II. La cantidad; III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos; IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento; V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación; VI. La duración e intensidad de la exposición, y VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos. 	Durante la ejecución del Proyecto, el Promoviente considerará lo establecido en este artículo con la finalidad de prevenir y reducir los riesgos asociados a los residuos peligrosos. Es importante destacar que se ejecutará un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos en donde se detalla el proceso de manejo, así como el volumen de generación que se estima se generará durante el Proyecto. Con este Plan se asegurará que la gestión de los residuos peligrosos será de manera segura y ambientalmente adecuada.
<p>Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	Dado que durante la ejecución del Proyecto se generarán residuos peligrosos el Promoviente dará cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y a la NOM-054-SEMARNAT-1993.
<p>Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; [...] 	Durante la ejecución del Proyecto se generarán residuos referidos en las fracciones I a XI del artículo 31 de la presente Ley, por lo que se ejecutará un plan de manejo de residuos en congruencia con los residuos que se generen, en todas las etapas del Proyecto y en apego a este artículo. De la misma manera, se vigilará que el personal respete las clasificaciones y demás indicaciones contenidas en los programas de manejo de conformidad con la normativa aplicable.
<p>Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico; II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores; 	Previo y durante la ejecución del proyecto considerará los criterios descritos en el presente artículo para determinar los residuos sujetos a planes de manejo, además de considerar lo establecido en la NOM-161-SEMARNAT-2011 y demás normatividad aplicable.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,</p> <p>IV. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.</p>	
<p>Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:</p> <p>I. Aceites lubricantes usados;</p> <p>II. Disolventes orgánicos usados;</p> <p>III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;</p> <p>IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;</p> <p>V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;</p> <p>VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;</p> <p>[...]</p>	<p>Dado que el Proyecto generará algunos de los residuos peligrosos y productos contenidos en el presente artículo, como aceite gastado, lubricantes, disolventes, entre otros, se efectuará el Plan de Manejo de residuos peligrosos correspondiente.</p>
<p>Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.</p> <p>En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.</p>	<p>En atención a lo dispuesto en el presente artículo, se presentará ante la SEMARNAT para su registro el plan de manejo de residuos peligrosos, y para su conocimiento a las autoridades estatales y locales correspondientes.</p>
<p>Artículo. 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. (...)</p>	<p>Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto se manejarán de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento, así como en la NOM-052-SEMARNAT- 2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993.</p>
<p>Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>Durante la vida útil del Proyecto los residuos peligrosos serán manejados de forma segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos de la presente Ley, la LGEEPA y su reglamento correspondiente. Se asegurará el manejo adecuado de la totalidad de residuos peligrosos generados durante todas las fases del Proyecto, los cuales se almacenarán de manera temporal y posteriormente serán transportados y gestionados mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el</p>	<p>Durante la ejecución del Proyecto se contratarán los servicios de una empresa autorizada en el manejo, transporte y disposición final de residuos peligrosos.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</i></p> <p><i>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</i></p>	
<p>Artículo 43.- <i>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</i></p>	<p>En cumplimiento con el presente artículo se presentará ante la SEMARNAT un Plan de Manejo de Residuos en donde se incluirán los tipos de residuos que se generarán, incluyendo los residuos peligrosos. Mediante este Plan, el Promovente notificará lo relativo a los residuos peligrosos que se generarán durante el Proyecto.</p>
<p>Artículo 44.- <i>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</i></p> <p><i>I. Grandes generadores;</i></p> <p><i>II. Pequeños generadores, y</i></p> <p><i>III. Microgeneradores.</i></p>	<p>De acuerdo a la cantidad de residuos peligrosos que se generarán por el Proyecto, la categoría correspondiente es la de Pequeño Generador de residuos peligrosos.</p>
<p>Artículo 45.- <i>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</i></p> <p><i>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</i></p>	<p>Los residuos peligrosos que serán generados se manejarán de acuerdo a lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento. Los residuos peligrosos generados se almacenarán de forma separada de cualquier otro tipo de residuo para evitar su contaminación, no se mezclarán en caso de ser incompatibles entre sí, y no se almacenarán por un periodo mayor a seis meses a partir de su generación. El Proyecto se apegará a lo estipulado en esta Ley, su Reglamento y de acuerdo a lo previsto en la NOM-052-SEMARNAT- 2005 y en la NOM-054-SEMARNAT-1993.</p>
<p>Artículo 47.- <i>Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará. Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables. (...)</i></p>	<p>En atención al presente artículo, el Promovente se registrará ante la Secretaría y contará con una bitácora con las especificaciones requeridas aplicables.</p>
<p>Artículo 54.- <i>Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</i></p>	<p>Los residuos peligrosos generados no se mezclarán con otro tipo de residuos, para ello se almacenarán de forma separada y contarán con un etiquetado apropiado. Lo anterior con base en la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos clasificados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 55.- [...] Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</p>	<p>Los envases y embalajes que hayan contenido residuos peligrosos y que no sean utilizados para el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos con base en la presente Ley. Durante el Proyecto, se prohibirá el uso de envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</p>
<p>Artículo 56.- [...] Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.</p>	<p>El almacenamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo en sitios apropiados para ello. El Proyecto contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, en donde serán almacenados sin superar los seis meses a partir de su generación. Posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT realizará su transporte y disposición final. Además, se contará con una separación adecuada para no mezclar residuos incompatibles entre sí, en caso de algún derrame o accidente.</p> <p>En caso de ser necesario, el Promovente solicitará la prórroga para el almacenamiento oportunamente.</p>
<p>Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: [...]</p> <p>V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;</p> <p>VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada (...)</p> <p>VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y</p> <p>IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental</p>	<p>Los residuos peligrosos generados se almacenarán de forma adecuada en un sitio específico para ello, no se incinerarán ni se almacenarán por un periodo mayor a seis meses y serán almacenados en contenedores con la suficiente capacidad para su contención. No existirá vertimiento de residuos peligrosos, ni serán diluidos en momento alguno, la disposición final se llevará a cabo por una empresa autorizada para tal fin.</p>
<p>Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.</p> <p>Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p>	<p>En caso de que se llegarán a desarrollar las acciones que se describen en el presente artículo, el Promovente se responsabilizará de cualquier afectación ambiental provocada por las actividades del Proyecto, y estará obligado a reparar y compensar el daño de acuerdo a lo dispuesto en la LFRA.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>En caso de presentarse algún evento de contaminación por residuos peligrosos producto de las actividades del Proyecto, el Promovente se responsabilizará de las acciones provocadas y estará obligado a realizar las acciones de remediación pertinentes en los términos de la presente Ley, la LFRA y demás disposiciones aplicables.</p>

Fuente: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (última reforma DOF: 18-01-2021)

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Los artículos de este instrumento relacionados con las actividades del Proyecto se presentan en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:</p> <p>I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:</p> <p>a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos,</p> <p>II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:</p> <p>a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o</p> <p>b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.</p> <p>III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:</p> <p>a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;</p> <p>b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y</p> <p>c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.</p> <p>IV. Atendiendo a la corriente del residuo</p>	<p>En cumplimiento a lo dispuesto en el presente artículo y considerando la naturaleza del Proyecto, el plan de manejo de residuos se presentará en la modalidad: Privado, Individual y Local.</p>
<p>Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.</p> <p>La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.</p>	<p>Para la ejecución del Proyecto se implementará el Plan de Manejo de Residuos considerando los términos previstos en este Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.</p>
<p>Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán</p>	<p>El Plan de Manejo incluirá en su formulación y ejecución los residuos sólidos urbanos, residuos</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades [...], dichos instrumentos podrán contener:</i></p> <p><i>I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;</i></p> <p><i>II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;</i></p> <p><i>III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y</i></p> <p><i>IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo</i></p>	<p>peligrosos y residuos de manejo especial que serán generados durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>Dicho Plan incluirá el volumen estimado a manejar, la forma de minimización de la cantidad de residuos, mecanismos de mejora y aquellos requerimientos solicitados por la legislación ambiental aplicable.</p>
<p>Artículo 25.- Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo anterior.</p> <p><i>El sistema electrónico solamente proporcionará un acuse de recibo y la Secretaría tendrá un término de cuarenta y cinco días para emitir el número de registro correspondiente, previa evaluación del contenido del plan de manejo.</i></p> <p><i>Dentro de este mismo plazo, la Secretaría podrá formular recomendaciones a las modalidades de manejo propuestas en el plan. El generador describirá en su informe anual la forma en que atendió a dichas recomendaciones.</i></p>	<p>En la ejecución del Proyecto se adoptará el procedimiento correspondiente en materia de residuos peligrosos de acuerdo a la categoría en la que se encuentra (pequeño generador de residuos peligrosos).</p>
<p>Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p><i>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</i></p> <p><i>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</i></p> <p><i>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos. [...]</i></p> <p><i>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</i></p> <p><i>Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</i></p>	<p>Los residuos peligrosos generados serán identificados de acuerdo a lo establecido en este artículo y demás aplicables del Reglamento y de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>
<p>Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa [...].</p>	<p>No se llevará a cabo la mezcla de residuos peligrosos, para ello se contará con el almacén temporal de residuos peligrosos y con el etiquetado adecuado. Además, esto se especificará a detalle</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	<p>en el Plan de Manejo formulado para el Proyecto. Lo anterior con base en la NOM-054- SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos clasificados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>
<p>Artículo 42.- <i>Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</i></p> <p><i>I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,</i></p> <p><i>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</i></p> <p><i>III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida</i></p> <p><i>Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</i></p>	<p>Considerando la cantidad de residuos peligrosos que se generarán por el Proyecto, la categoría correspondiente es la de Pequeño Generador de residuos peligrosos.</p>
<p>Artículo 46.- <i>Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</i></p> <p><i>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</i></p> <p><i>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</i></p> <p><i>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</i></p> <p><i>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</i></p> <p><i>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</i></p> <p><i>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</i></p>	<p>Durante las diferentes etapas de ejecución del Proyecto, se atenderán cada uno de estos apartados. Para ello, los residuos peligrosos que se generen se identificarán y serán clasificados, se almacenarán de forma separada y no se mezclarán con residuos incompatibles entre sí; se velará por el almacenamiento correcto y el empleo de contenedores adecuados para los residuos peligrosos, los cuales se etiquetarán para su correcta identificación. El almacén temporal reunirá todas las características estipuladas en el presente reglamento y en las normas oficiales mexicanas aplicables. Para el transporte y disposición final de residuos, el Promovente se encargará de contratar los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</p> <p>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables</p> <p>Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.</p>	
<p>Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</p> <p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>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</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical</p> <p>II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: [...]</p> <p>III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: [...]</p>	<p>El Proyecto contará con un área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos la cual cumplirá con lo establecido en este artículo así como en las demás disposiciones aplicables.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.</i></p>	
<p>Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto se dispondrán en el almacén temporal de residuos peligrosos, en donde no permanecerán por más de seis meses.</p>
<p>Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p> <p><i>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.</i></p>	<p>Aunque durante la ejecución del Proyecto se aplicarán medidas para reducir la probabilidad de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales, en caso de presentarse alguno de ellos de forma extraordinaria, el Promovente aplicará de manera inmediata las acciones pertinentes para minimizar su dispersión, realizará su recolección y lo anotará en las bitácoras respectivas.</p>
<p>Artículo 130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:</p> <p><i>I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio</i></p> <p><i>II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;</i></p> <p><i>III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y</i></p> <p><i>IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.</i></p>	<p>Durante la ejecución del Proyecto se aplicarán medidas para reducir la probabilidad de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales, en caso de presentarse alguno de ellos de forma extraordinaria mayor de un metro cúbico el Promovente contará con los elementos suficientes para contener los materiales o residuos, minimizarlos y realizar la limpieza del sitio.</p> <p>Adicionalmente, el Promovente dará aviso inmediato a la PROFEPA y autoridades competentes. Finalmente, bajo el mismo supuesto ejecutará las medidas que las autoridades le impongan.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (última reforma DOF: 31-10-2014)

3.2.2.8 Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento

La Ley de la Industria Eléctrica tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público, con relación al Proyecto, si bien las actividades enlistadas en la Ley y su Reglamento no incluyen como tal los sistemas de almacenamiento en baterías, es importante mencionar que el Promovente realiza los acercamientos con la autoridad correspondiente (Comisión Reguladora de Energía) y realizará los trámites que las dependencias responsables indiquen de manera oficial como parte de la autorización para el desarrollo del Proyecto en sus respectivos alcances. En la

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Tabla 3.14 se vincula LIE con el Proyecto.

Tabla 3.14 Vinculación del Proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 17.- Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso.</p> <p>Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.</p>	<p>El Proyecto corresponde a un sistema de almacenamiento de energía eléctrica, dicha energía será importada y exportada de la subestación eléctrica Imperial Valley ubicada en Estados Unidos, por lo que se considera que no impactará la eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad del Sistema Interconectado de Baja California en ningún momento.</p> <p>Si bien la actividad principal del Proyecto no se encuentra no se encuentra prevista dentro de los supuestos establecidos en el marco regulatorio vigente, la Promovente realizará los acercamientos y gestiones necesarias con el organismo regulador correspondiente para tramitar los permisos y autorizaciones aplicables.</p>
<p>Artículo 117.- Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en las que se pretendan desarrollar.</p>	<p>El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará.</p> <p>El Promovente reconoce que las condiciones sociales y situaciones son cambiantes, por lo que existe el compromiso de monitorear el contexto para identificar cualquier condición social que pudiera impactar en las comunidades cercanas durante el ciclo de vida del Proyecto.</p> <p>En particular, en relación con las comunidades se prioriza mitigar posibles afectaciones de Derechos Humanos, con el compromiso de asegurar operaciones éticas y armoniosas, así como evitar cualquier violación a los Derechos Humanos que puedan presentarse como resultado de las relaciones del Promovente con las comunidades, para lo cual se aplican políticas internas como la Política de Derechos Humanos, la cual se refuerza con Códigos, Políticas y Procedimientos.</p> <p>Es importante mencionar que desde 2015, el Promovente firmó el Pacto de Adhesión a la iniciativa internacional que promueve la implementación de diez principios en las áreas de Derechos Humanos, Normas Laborales, Medio Ambiente y Anti-Corrupción como parte de su compromiso social.</p>

Fuente: Ley de la Industria Eléctrica (DOF:09-03-2021)

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

3.2.3 Vinculación con Leyes y Reglamentos Estatales

A continuación, se presentan la vinculación del Proyecto con las Leyes y Reglamentos existentes en el estado de Baja California aplicables al mismo.

Particularmente, los ordenamientos jurídicos estatales aplicables al Proyecto son los siguientes:

- Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California;
- Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Baja California;
- Ley que reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California
- Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California

3.2.3.1 Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California

La presente Ley se publicó en 2001 y su última reforma se realizó en el 2021, tiene como tema principal el desarrollo sustentable, la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente del territorio del Estado. La Tabla 3.15 representa una descripción de las disposiciones que se vinculan con las actividades del Proyecto descritas en este documento.

Tabla 3.15. Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California

Artículo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 41.- <i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa los efectos que sobre el ambiente puedan generar la realización de planes y programas de desarrollo de alcance regional, así como de las obras y actividades que se refiere este capítulo, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia mediante la presentación del documento denominado manifestación de impacto ambiental.</i>	La MIA-R se presenta ante las autoridades competentes federales de acuerdo a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. El Proyecto se considera de competencia Federal por lo que la IA-R se presenta de conformidad con el artículo 28 de la LGEEPA.
ARTÍCULO 64.- <i>La designación de áreas naturales protegidas tiene como propósito, proteger los ecosistemas y sus elementos naturales y promover el aprovechamiento sustentable y la cultura ambiental, de conformidad con lo establecido en esta ley y la Ley General.</i>	El Proyecto no tendrá injerencia dentro de ANPs de ninguna jurisdicción. Las ANPs más cercanas se encuentran a 54.89 km y 81.08 km del Proyecto (Figura 3.4).
ARTÍCULO 90.- <i>Para el aprovechamiento sustentable de las aguas de competencia estatal, así como el uso adecuado del agua que se utiliza en los centros de población, se considerarán los criterios establecidos en la Ley General, así como los siguientes: El agua debe ser aprovechada y distribuida con eficiencia y equidad; El agua residual debe recibir tratamiento para prevenir la afectación del ambiente y sus ecosistemas. El reuso y aprovechamiento de las aguas residuales tratadas, es una forma eficiente de utilizar y preservar el recurso.</i>	El Promovente realizará un uso sustentable del recurso hídrico. Todos los efluentes derivados de la preparación de sitio, construcción y operación serán tratados por terceros autorizados y no serán sujetos a descarga. En el mismo sentido, durante la operación y mantenimiento, se conducirán las aguas sanitarias a las instalaciones de TDM, que tratan el agua en una PTAR y recirculan las aguas tratadas en su proceso.
ARTÍCULO 98.- <i>Para la preservación, protección y aprovechamiento sustentable del suelo, se considerarán los criterios establecidos en la Ley General, así como los siguientes: La acumulación o depósito de residuos constituye una fuente de contaminación que altera los procesos biológicos, físicos y químicos de los suelos; y</i>	El Promovente contempla diferentes medidas de manejo ambiental para evitar cualquier alteración al suelo las cuales incluyen el establecimiento de espacios específicos para el almacenamiento temporal de los residuos, así como la correcta separación de los mismos de acuerdo a la normatividad en la materia. En el Capítulo 2 se

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>Deben evitarse prácticas que provoquen riesgos o problemas de salud, causen alteraciones en el suelo y perjudiquen su aprovechamiento, uso y explotación. Asimismo, deberá evitarse la realización de obras y actividades en zonas con pendientes pronunciadas o que presenten fenómenos de erosión o degradación del suelo, que las pongan en riesgo y afecten a la población y los recursos naturales.</i></p>	<p>describen los residuos previstos de ser generados, mientras que en el Capítulo 6 se presentan las medidas de manejo ambiental contempladas para evitar y prevenir cualquier alteración al suelo.</p>
<p>ARTÍCULO 103.- <i>La Secretaría en coordinación con los municipios y demás dependencias buscarán estimular en la población el uso de energía alternativa, fomentando la utilización de todas aquellas fuentes que representen un menor impacto al medio ambiente, tales como la energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica y la generada por la combustión o digestión de materia orgánica.</i></p>	<p>El Proyecto es vinculante con el artículo, ya que la energía a almacenar en el sistema proviene de fuentes generadoras que representan un menor impacto al ambiente.</p>
<p>ARTICULO 106 BIS 1.- <i>Para la preservación, conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, la Secretaría y los Municipios en su demarcación territorial, previo los estudios correspondientes podrán promover ante autoridades federales correspondientes: [...]</i></p> <p><i>II.- La declaración de especies endémicas, amenazadas, sujetas a protección especial, en peligro de extinción, o probablemente extinta en el medio silvestre,</i></p> <p><i>III.- La creación de áreas de refugio para protección de las especies acuáticas;</i></p> <p><i>IV.- La modificación o renovación de concesiones, permisos y en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propaganda y desarrollo de la flora y fauna silvestre, [...]</i></p> <p><i>VI.- Listas, catálogos y demás información prioritaria relativa a las especies y subespecies endémicas y endémicas compartidas de la vida silvestre de flora y fauna localizada dentro del Estado, señalando el nombre científico y nombre común más utilizado de las mismas; [...]</i></p>	<p>El proyecto no implica el uso o aprovechamiento de la vida silvestre de Baja California. Durante la ejecución del Proyecto se velará por la conservación y protección de la vida silvestre que pudiera ser afectada. En ningún momento se realizarán acciones que impliquen su destrucción, daño o perturbación. Las medidas de prevención y mitigación con objeto de preservar el medio biótico y abiótico se describen a detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.</p>
<p>ARTÍCULO 107.- <i>Las disposiciones contenidas en este título, serán aplicables a la prevención y control de la contaminación atmosférica, de las aguas y del suelo, en aquellas materias que de conformidad con la Ley General, no son consideradas de jurisdicción federal.</i></p> <p><i>En todas las descargas de contaminantes a la atmósfera, el agua y los suelos, deberán ser observadas las previsiones de la Ley General, esta ley, sus disposiciones reglamentarias, así como las normas oficiales mexicanas y normas ambientales estatales que al efecto se expidan.</i></p>	<p>El Promovente adoptará las disposiciones establecidas en la normatividad aplicable para la prevención y control de la contaminación al aire, suelo y agua.</p>
<p>ARTÍCULO 108.- <i>La Secretaría, en los términos que señale el reglamento correspondiente, establecerá un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, complementario al de la Federación, el cual contendrá el inventario de emisiones a la atmósfera, el registro de descargas de aguas residuales y el inventario de materiales y residuos de competencia estatal y municipal que generen las obras o actividades que se realicen en el Estado. Este registro será la base para la creación de un sistema consolidado de información y evaluación de desempeño de las emisiones y transferencia de contaminantes en el Estado.</i></p>	<p>El Promovente se apegará a los procedimientos y reglas establecidos en la legislación federal, a través de la COA, proporcionará la información de la generación de agua residual y residuos generados por el Proyecto, de manera que la SEMARNAT integre la información en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Reforma. Los responsables de establecimientos industriales, comerciales y de servicios, de competencia Estatal y Municipal, están obligados a proporcionar datos y documentos necesarios para integrar el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.</p> <p>El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes se deberá integrar con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro.</p>	
<p>ARTÍCULO 109.- En aquellos casos en que para la operación y funcionamiento de establecimientos industriales, comerciales o de servicios que requieran obtener diversos permisos, licencias o autorizaciones que deban ser otorgados por una autoridad ambiental competente los interesados podrán optar por integrar dichas autorizaciones en un solo trámite que se denominará Licencia Ambiental Única, en los términos que señalen los reglamentos que al efecto se expidan</p>	<p>Las actividades a desarrollar por el Proyecto son de carácter federal, por lo que en este acto se solicita la autorización en materia de impacto ambiental por medio de la presente MIA-R ante la SEMARNAT.</p>
<p>ARTÍCULO 110.- Para la prevención, protección y mejoramiento de la calidad de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria; y</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes fijas o móviles, deberán ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el mantenimiento del equilibrio ecológico .</p>	<p>El Promovente vigilará en todo momento el cumplimiento de las NOM y de las Leyes Ambientales Estatales y Federales, así como la implementación de medidas de mitigación para la emisión de olores, gases partículas sólidas y líquidas a la atmósfera generadas por fuentes móviles. Entre las medidas a efectuar se encuentra la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo.</p>
<p>ARTÍCULO 114.- Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que rebasen los niveles máximos permisibles de emisión establecidos en las normas aplicables</p>	<p>El Promovente vigilará en todo momento el cumplimiento de las NOM y de las Leyes Ambientales Estatales y Federales, así como la implementación de medidas de mitigación para la emisión de olores, gases partículas sólidas y líquidas a la atmósfera generadas por fuentes móviles. Entre las medidas a efectuar se encuentra la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo.</p>
<p>ARTÍCULO 115.- Los responsables de fuentes fijas, emisoras de contaminantes a la atmósfera de competencia estatal, en los términos del reglamento correspondiente deberán:</p> <p>I. Tramitar ante la Secretaría y, en su caso, obtener la autorización correspondiente que ésta emita y anualmente revalidar su vigencia;</p> <p>II. Instalar equipos o sistemas de control de emisiones y realizar monitoreos de las mismas, para mantenerlas por debajo de los niveles máximos permisibles para cada uno de los contaminantes emitidos a la atmósfera, de acuerdo a lo señalado en las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones legales aplicables;</p> <p>III. Llevar y mantener actualizada, bitácora de sus procesos industriales y una de operación y mantenimiento de los equipos utilizados para el control de las emisiones de acuerdo a los formatos emitidos por la Secretaría; [...]</p>	<p>El Proyecto no se considera una fuente fija de jurisdicción federal o estatal por lo que este artículo no es aplicable.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>ARTÍCULO 118.- <i>Los propietarios o poseedores de vehículos automotores en circulación deberán someter sus unidades a la verificación de emisores contaminantes en los centros de verificación, dentro del periodo que le corresponda en los términos del Programa de Verificación Vehicular, así como obtener la constancia de verificación de emisores en la que se señale que se cumple con los límites máximos permisibles que establezca dicho Programa, las normas oficiales mexicanas y demás aplicables, y revalidarla anualmente. [...]</i></p>	<p>Durante las etapas de construcción, el Promovente llevará un programa de verificación de los vehículos, a fin de que los mismos se encuentren en condiciones óptimas y normativas para operar, disminuyendo así la emisión de gases contaminantes y cumplan con los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas emitidas por la Secretaría</p>
<p>ARTÍCULO 127.- <i>No podrán descargarse aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios, en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal o municipal, en los casos que generen o puedan generar:</i></p> <p><i>I. Contaminación de los cuerpos receptores;</i></p> <p><i>II. Interferencias en los procesos de tratamiento o depuración de las aguas; y</i></p> <p><i>III. Trastornos, alteraciones o impedimentos en los aprovechamientos, en el funcionamiento y en la capacidad de los sistemas hidráulicos y de drenaje y alcantarillado, así como en aquellos de tratamiento de aguas residuales y de riego agrícola.</i></p>	<p>El Proyecto no contempla la descarga de aguas residuales, sino su manejo y disposición por medio de terceros autorizados. En el mismo sentido, durante la operación y mantenimiento, se conducirán las aguas sanitarias a las instalaciones de TDM, que tratan el agua en una PTAR y recirculan las aguas tratadas en su proceso.</p>
<p>ARTÍCULO. 128.- <i>No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal o municipal o en el suelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin el previo tratamiento y sin contar con el permiso de descarga de la Secretaría, los municipios o los organismos municipales administradores de los sistemas de agua y alcantarillado, según corresponda.</i></p>	<p>Durante la ejecución del Proyecto no se prevé la descarga ni infiltración de aguas residuales ya que las instalaciones sanitarias (letrinas portátiles) serán suficientes para recibir, y posteriormente disponer de las descargas sanitarias generadas mediante empresas autorizadas que aseguren su tratamiento de acuerdo con los límites máximos permisibles estipulados por la NOM-001-SEMARNAT-1996. Durante la operación y mantenimiento, se conducirán las aguas sanitarias a las instalaciones de TDM, que tratan el agua en una PTAR y recirculan las aguas tratadas en su proceso.</p>
<p>ARTÍCULO 130.- <i>Los responsables de la generación de descargas de aguas residuales de competencia estatal y municipal, están obligados a:</i></p> <p><i>I. Tramitar y obtener el permiso de descarga de aguas residuales y anualmente revalidar su vigencia;</i></p> <p><i>II. Dar Tratamiento a sus descargas y mantenerlas por debajo de los niveles máximos permisibles para cada uno de los constituyentes señalados en las normas aplicables;</i></p> <p><i>III. Aplicar la mejor tecnología disponible para reducir la generación de contaminantes y el volumen de descarga, así como facilitar su reuso;</i></p> <p><i>IV. En el caso de fallas o descomposturas de los equipos de control de la contaminación del agua, de inmediato realizar las actividades y obras para su restauración y dar aviso a la Secretaría; y</i></p> <p><i>V. Mantener en el predio un acceso fácil y permanente al punto de descarga de las aguas residuales para su monitoreo.</i></p> <p><i>VI. Llevar y mantener actualizada, una bitácora de operación y mantenimiento del equipo utilizado para tratamiento y control de la descarga de aguas residuales.</i></p>	<p>Durante la ejecución del Proyecto no será necesario contar con una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que las instalaciones sanitarias (letrinas portátiles y tanques sépticos) serán suficientes para recibir, y posteriormente disponer de las descargas sanitarias generadas mediante empresas autorizadas que aseguren su tratamiento para cumplir con los límites máximos permisibles estipulados por la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>ARTÍCULO 153.- Los reglamentos de esta Ley y las normas ambientales estatales establecerán la clasificación de las actividades que deban considerarse riesgosas, en virtud de las características de peligrosidad y riesgo, que éstas representen para el equilibrio ecológico y el ambiente, de los materiales que se manejen o generen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando los volúmenes de manejo y ubicación del establecimiento. Para el establecimiento de esta clasificación, se deberá considerar previamente la opinión de las autoridades competentes.</p>	<p>El Proyecto se considera como una actividad altamente riesgosa de competencia Federal de acuerdo a lo establecido por el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y a sus Listados de actividades altamente riesgosas.</p>

Fuente: Congreso del Estado de Baja California. 2021. Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California. Publicado en el Periódico Oficial No. 53, de fecha 30 de noviembre de 2001, Sección I, Tomo CVIII. Última reforma P. O. No. 10, Índice, 12-Feb-2021.

3.2.3.2 Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Baja California;

La Tabla 3.16 presenta la vinculación del Proyecto con la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Baja California.

Tabla 3.16. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Baja California

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 9. En función al tipo de residuos, éstos se clasifican en:</p> <p><i>I. Residuos Sólidos Urbanos: Los definidos como tales en la Ley General y, para facilitar su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación, se les deberá agrupar en orgánicos e inorgánicos.</i></p> <p><i>II. Residuos De Manejo Especial: Los definidos y subclasificados como tales en la Ley General; así como los residuos generados en los procesos que realizan las diversas industrias manufactureras y empresas de servicios, que no reúnen los criterios para ser considerados como residuos sólidos urbanos peligrosos</i></p>	<p>La generación, manejo y disposición final de los residuos generados por el Proyecto se sujetará a lo que se establece en la legislación federal, estatal y NOM aplicables. El detalle de su manejo se puede observar en los Capítulos 2 y 6 del presente estudio.</p>
<p>Artículo 12. Todo generador de residuos deberá adoptar los siguientes criterios:</p> <p><i>I. Prevenir, reducir, minimizar la generación de residuos;</i></p> <p><i>II. Promover la valorización en la misma cadena productiva o en otra paralela, sin necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos;</i></p> <p><i>III. Disponer de la menor cantidad de residuos; de manera sanitaria y ambientalmente adecuada;</i></p> <p><i>IV. La participación conjunta, coordinada y diferenciada de las y los productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos y autoridades, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;</i></p> <p><i>V. Promover el uso de tecnologías para la recuperación, aprovechamiento energético y valorización de los residuos, con el objeto de prevenir daños, mitigar gases con efecto invernadero y evitar daños a la salud humana y a los ecosistemas;</i></p> <p><i>VI. Promover y aplicar la Economía Circular;</i></p>	<p>Como parte de las medidas de mitigación propuestas se toman en consideración los numerales descritos en este artículo.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

<p>VII. Fortalecer las políticas de sustitución de plásticos de un solo uso, con el fin de incentivar el establecimiento de servicios y comercios que permitan reducir paulatinamente el consumo de material no biodegradable;</p> <p>VIII. Aplicar la responsabilidad compartida diferenciada, según corresponda; y,</p> <p>IX. Fortalecer el mercado de subproductos.</p>	
<p>Artículo 17. Respecto a los residuos de manejo especial como los derivados de la construcción, los generadores deberán entregados en sitios autorizados para tal fin, debiendo valorizar al menos el 50% de sus residuos cuando la infraestructura local lo permita.</p> <p>En este supuesto, se deberá presentar ante la Secretaría, un plan interno de Economía circular local de manera informativa, de lo contrario serán acreedores a las sanciones correspondientes.</p>	<p>Como parte del cumplimiento de permisos y autorizaciones locales, el Proyecto mantendrá comunicación con las autoridades correspondientes para verificar los requisitos a cumplir de carácter estatal previo a la ejecución del proyecto.</p>
<p>Artículo 20.- Los responsables de instalar y operar un sistema de tratamiento de aguas residuales, de conformidad con la normatividad aplicable, están obligados a:</p> <p>I. Disponer debidamente los biosólidos o lodos, generados en los sistemas de tratamiento, en sitios autorizados por la Secretaría, los cuales deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas. Para los efectos de esta fracción, el responsable deberá exhibir los estudios técnicos y análisis fisicoquímicos que acrediten que los biosólidos o lodos no tienen características de peligrosidad de conformidad con la Ley General;</p> <p>II. No depositar o verter los biosólidos o lodos en el sistema de drenaje y alcantarillado público, suelo o cualquier cuerpo receptor de competencia estatal; y,</p> <p>III. Las demás que se establezcan en la presente Ley y el respectivo reglamento.</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto no será necesario contar con una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que las instalaciones sanitarias (letrinas portátiles y tanques sépticos) serán suficientes para recibir, y posteriormente disponer de las descargas sanitarias generadas mediante empresas autorizadas.</p>

Fuente: Congreso del Estado de Baja California. 2021. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Baja California. Publicado en el Periódico Oficial No. 21, Sección II, de fecha 26 de marzo de 2021, Tomo CXXVIII

3.2.3.3 Ley que reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California

En la Tabla 3.17 se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley que reglamenta el servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California.

Tabla 3.17. Vinculación del Proyecto con la Ley que reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>ARTICULO 3.- Están obligados a contar con los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, en los lugares donde existan dichos servicios: [...]</p> <p>II.- Los propietarios o poseedores de giros mercantiles e industriales y de cualquier otro establecimiento que por naturaleza, o de acuerdo con las leyes y reglamentos, estén obligados al uso del agua.[...]</p>	<p>El agua a utilizar durante la etapa de construcción de ser necesaria será agua tratada y adquirida por medio de pipas, posteriormente en la etapa operativa el agua a utilizar para los servicios sanitarios será obtenida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que actualmente se encuentra en operación como parte del proceso de la Termoeléctrica. Como parte de la gestión de los permisos locales, el Promovente consultará con las dependencias correspondientes los requisitos a cubrir y las formas de pago que establece la presente Ley.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

<p>ARTÍCULO 112.- <i>Corresponde a los usuarios no domésticos que efectúen descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado, cumplir con lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, con las normas ambientales del Estado y con las condiciones particulares de descarga que le imponga el organismo encargado del servicio.</i></p>	<p>No se realizarán descargas sanitarias si no que serán dispuestas a terceros autorizados, mientras que las aguas sanitarias generadas durante la etapa de operación del Proyecto serán dirigidas y recirculadas a las instalaciones de TDM que tratan el agua en una PTAR y recirculan las aguas tratadas en su proceso.</p>
<p>ARTÍCULO 113.- <i>Se prohíbe descargar a los sistemas de drenaje y alcantarillado, ríos, manantiales, arroyos, corrientes, colectores o canales localizados en el territorio del Estado, desechos tóxicos, sólidos o líquidos, productos de procesos industriales u otros clasificados como peligrosos conforme a las disposiciones de esta Ley y demás que resulten aplicables.</i></p>	<p>El Proyecto no contempla la descarga directa de efluentes. Las aguas sanitarias generadas durante el periodo constructivo serán dispuestas por terceros autorizados o bien conducidos a las estaciones de TDM para recircularlas, en la etapa de operación del Proyecto serán dirigidas y recirculadas a las instalaciones de TDM que tratan el agua en una PTAR y recirculan las aguas tratadas en su proceso.</p>
<p>ARTÍCULO 115.- <i>En los sistemas de tratamiento de aguas residuales particulares, invariablemente se deberán considerar y realizar los proyectos para el manejo y disposición final de lodos, en los términos de las disposiciones respectivas. Asimismo, se deberán construir las trampas de sólidos y las desnatadoras de grasas que se requieran para cumplir con las condiciones especiales de descarga que determine el Organismo prestador del servicio.</i></p>	<p>A lo largo del Proyecto no se arrojarán ni depositarán basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales ni cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales.</p> <p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, las aguas sanitarias resultantes se dispondrán por medio de un tercero autorizado.</p>
<p>ARTÍCULO 121.- <i>Es obligatorio utilizar agua residual tratada, donde exista la infraestructura necesaria y la calidad del agua se encuentre dentro de los límites establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, en los casos siguientes:</i></p> <p><i>I.- Para las actividades de limpieza de instalaciones, parque vehicular y en los establecimientos industriales [...];</i></p> <p><i>II.- Para los sistemas industriales de enfriamiento, lavado y procesos productivos que no requieran necesariamente agua potable, [...];</i></p> <p><i>III.- Para las obras en construcciones, así como para la construcción de terracerías y la compactación de suelos[...];</i></p> <p><i>X.- En la industria, en edificios corporativos, escuelas públicas y privadas y en oficinas públicas y privadas y giros mercantiles: se deberá utilizar agua residual tratada para la limpieza y aseo de áreas de servicios, en mingitorios y muebles sanitarios; [...]</i></p>	<p>Durante la etapa constructiva del Proyecto se utilizará agua residual previamente tratada, en la medida que sea posible, en los usos y sistemas descritos en este artículo de conformidad con las leyes y normativas vigentes.</p> <p>En la etapa de operación el agua a utilizar en los servicios sanitarios será la proveniente de la PTAR existente de TDM.</p>

Fuente: Congreso del Estado de Baja California. 2020. Ley que reglamento el servicio de agua potable en el Estado de Baja California. Publicada en Periódico Oficial No. 4, Número Especial, de fecha 19 de enero de 2017, Tomo CXXIV. Última Reforma P.O. No. 36, Número Especial, 22-Jun-2020

3.2.3.4 Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California

En la Tabla 3.18 se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California.

Tabla 3.18. Vinculación del Proyecto con la Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 35. Las fuentes emisoras ubicadas en el Estado, públicas y privadas, están obligadas a reportar sus emisiones a la Secretaría, de acuerdo a las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos que de ella se deriven.</p> <p>Cuando se trate de fuentes emisoras de competencia federal, el reporte se solicitará a través de la autoridad competente</p>	<p>Las instalaciones del Proyecto no se consideran como fuente fija de jurisdicción federal.</p>
<p>Artículo 39. Para la mitigación de los efectos nocivos del cambio climático, la prevención y el control de la contaminación de la atmósfera por gases de efecto invernadero y de otras partículas con las mismas consecuencias, se observarán los lineamientos siguientes: [...]</p> <p>IV. Se promoverán prácticas de eficiencia energética, la sustitución del uso de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía y la transferencia e innovación de tecnologías limpias; [...]</p>	<p>El Proyecto posee como objetivo almacenar la energía producida por fuentes generadoras de energías limpias, esta opción de desarrollo es una tecnología que promueve la eficiencia energética ya que la energía almacenada de generación intermitente será transferida para ser utilizada en las horas de mayor demanda.</p>

Fuente: Congreso del Estado de Baja California. 2018. Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California. Publicado en el Periódico Oficial No. 25, de fecha 01 de junio de 2012, Tomo CXIX, Última Reforma P.O. No. 55, Sección III, 30-Nov-2018

3.2.4 Vinculación con Reglamentos Municipales

En la Tabla 3.19 se presenta la vinculación del Proyecto con el Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Mexicali.

Tabla 3.19 Vinculación de las actividades del Proyecto con el Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Mexicali.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 9.- <i>Cualquier persona previamente a la realización de obras o actividades mercantiles o de servicios, deberá contar con la licencia ambiental que expida la Oficina Municipal de Ecología, así como cumplir con los requisitos que se establezcan en la misma.</i></p>	<p>Como parte de la gestión de los permisos locales, el Promovente consultará con las dependencias correspondientes los requisitos a cubrir para obtener las autorizaciones aplicables previo a la ejecución del Proyecto.</p>
<p>Artículo 32.- <i>Para los efectos de integrar el Registro Municipal de Descargas de Aguas Residuales, la Oficina Municipal de Ecología podrá solicitar la información pertinente al establecimiento generador de la descarga, aún cuando la regulación en materia de protección ambiental de dicho establecimiento no sea de competencia municipal.</i></p>	<p>El Proyecto no contempla realizar descargas ya que sus efluentes sanitarios serán manejados por terceros autorizados y las aguas sanitarias generadas en la etapa operativa serán dispuestas en la PTAR que actualmente opera como parte de su proceso la Termoeléctrica.</p>
<p>Artículo 38.- <i>La Oficina Municipal de Ecología, en el ejercicio de las acciones de vigilancia previstas en el Capítulo Décimo Primero de este Reglamento, para la comprobación del cumplimiento de las disposiciones en materia de prevención y control de la contaminación de aguas, podrá requerir la presentación de muestreos y análisis de laboratorio conforme a lo establecido en las Normas expedidas por las autoridades competentes.</i></p>	<p>El presente artículo no aplica al Proyecto dado que no se realizarán descargas a cuerpos de agua.</p>
<p>Artículo 71. - <i>El nivel máximo permisible de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas, es de 68 dB (A) de las</i></p>	

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

<p><i>seis a las veintidós horas, y de 65 dB (A) de las veintidós a las seis horas.</i></p>	
<p>Artículo 72.- <i>En toda operación de carga o descarga de mercancías o materiales, no deberá excederse un nivel de 90 dB (A) de las veintidós a las siete horas, y de 85 dB (A) de las veintidós a las siete horas</i></p>	<p>El Proyecto se apegará a los lineamientos descritos en este instrumento respecto a la generación de ruido y sus límites permisibles</p>
<p>Artículo 90.- <i>Los establecimientos y actividades mercantiles o de servicios que generen vibraciones, energía térmica, energía lumínica u olores perjudiciales, deberán contar con elementos constructivos, materiales, aditamentos, equipos y sistemas de operación necesarios para aislar y evitar los impactos negativos de tales contaminantes.</i></p>	
<p>Artículo 111.- <i>Todos los establecimientos o actividades que generen residuos sólidos no peligrosos, deberán contar con un área delimitada para el almacenamiento temporal de los mismos, provista de contenedores con tapa adecuada para evitar la contaminación de los suelos, la emisión de olores, la propagación de fauna nociva para la salud y la contaminación visual. La Oficina Municipal de Ecología controlará y vigilará que estas áreas de almacenamiento se instalen y manejen de manera adecuada.</i></p>	<p>El diseño final del Proyecto considera los límites máximos establecidos en la normativa federal aplicable para la generación de ruido, energía lumínica, vibraciones y residuos, además de considerar los elementos descritos en estos artículos.</p>

Fuente: Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1997. Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Mexicali Aprobado por el XV Ayuntamiento de Mexicali en sesión de Cabildo Celebrada el día 21 de noviembre de 1997, y publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 8 de diciembre de 1997.

3.3 Planes y Programas Sectoriales

3.3.1 Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 (PND) se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. El PND proyecta, en síntesis, hacer de México un estado de respeto y honradez en el que no se permita la corrupción y se ayude a los sectores económicos menos beneficiados. El Plan consta de la siguiente estructura.

1. Política y Gobierno

- a. Erradicar la corrupción, el despendio y la frivolidad, a fin de asegurar que ningún servidor público pueda beneficiarse del cargo ostente, significa un combate total y frontal a las prácticas de desvío de recursos.
- b. Recuperar el estado de derecho.
- c. Separar el poder político del poder económico. Las instituciones de gobierno deben velar por las necesidades del país y de toda la población y no solo intereses de grupos de presión empresariales y mediáticos
- d. Cambio de paradigma en seguridad. Con la convicción de que la violencia engendra más violencia, y tomando en cuenta el justificado reclamo ciudadano por la inseguridad, el actual gobierno decidió cambiar las medidas de guerra por una política de paz y seguridad integral que ataque las raíces mismas del descontrol delictivo y de la pérdida de seguridad y que tenga como objetivo inmediato la reducción de los índices delictivos.
 - i. Erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia,

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

- ii. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar,
 - iii. Pleno respeto a los derechos humanos,
 - iv. Regeneración ética de las instituciones y de la sociedad,
 - v. Reformular el combate a las drogas,
 - vi. Empezar la construcción de la paz,
 - vii. Recuperación y dignificación de las cárceles,
 - viii. Articular la seguridad nacional, la seguridad pública y la paz,
 - ix. Repensar la seguridad nacional y reorientar a las fuerzas armadas,
 - x. Establecer la guardia nacional,
 - xi. Coordinaciones nacionales, Estatales y regionales,
 - xii. Estrategias específicas,
- e. Hacia una democracia participativa
 - f. Revocación del mandato
 - g. Consulta popular
 - h. Mandar obedeciendo
 - i. Política exterior; recuperación de los principios
 - j. Migración soluciones de raíz
 - k. Libertad e igualdad

2. Política Social

- a. Construir un país con bienestar, que la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar
- b. Desarrollo sostenible. El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.
- c. Programas:
 - i. El Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores.
 - ii. El Programa Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad
 - iii. El Programa Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad
 - iv. El Programa Nacional de Becas para el Bienestar Benito Juárez
 - v. Jóvenes Construyendo el Futuro
 - vi. Jóvenes Escribiendo el futuro
 - vii. Sembrando vida

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

- viii. Programa Nacional de Reconstrucción
 - ix. Desarrollo Urbano y Vivienda
 - x. Tandas para el Bienestar
 - d. Derecho a la Educación
 - e. Salud para Toda la Población
 - f. Instituto Nacional de Salud para el Bienestar
 - g. Cultura para la paz, para el bienestar y para todos
3. Economía
- a. Detonar el crecimiento,
 - b. Mantener finanzas sanas, el gobierno recibió una deuda pública muy alta por lo que no se gastará más dinero del que ingrese a la hacienda publica
 - c. No más incrementos impositivos, no habrá incrementos de impuestos ni aumentos a los precios de combustibles, así como las tarifas eléctricas se reducirán hacia mediados del sexenio.
 - d. Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada, el gobierno respetara los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas
 - e. Rescate del sector energético, rehabilitación de refinerías existentes, construcción de una nueva refinería y modernización de las instalaciones generadoras de electricidad propiedad del estado. Se buscará la rehabilitación de las plantas de producción de fertilizantes, se superarán mediante dialogo los conflictos con poblaciones y comunidades generados por instalaciones de PEMEX y CFE
 - f. Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo
 - g. Creación del banco del Bienestar, un banco para que la población pueda recibir apoyos del gobierno por medio de servicios bancarios
 - h. Construcción de caminos rurales, comunicar cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero
 - i. Cobertura de internet para todo el país, conexión a todo el país en carreteras, plazas públicas, centros de salud, hospitales, escuelas y espacios comunitarios.
 - j. Proyectos regionales
 - i. Tren maya
 - ii. Programa para el desarrollo del Istmo de Tehuantepec
 - iii. El programa zona libre de la frontera norte
 - k. Aeropuerto internacional “Felipe Ángeles” en Santa Lucia
 - l. Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo
 - i. Programa producción para el bienestar
 - ii. Programa de apoyo a cafetaleros y cañeros del país

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

- iii. Programa de precios de garantía para los cultivos de maíz, frijol, trigo panificable, arroz y leche
- iv. Crédito ganadero a la palabra
- v. Distribución de fertilizantes químicos y biológicos
- vi. Creación del organismo Seguridad Alimentaria Mexicana
- m. Ciencia y tecnología
- n. El deporte es salud, cohesión social y orgullo nacional
 - i. Es una prioridad la activación física
 - ii. El deporte para todos.
 - iii. Apoyo al deporte de alto rendimiento con transparencia.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto contribuirá al crecimiento del sector energético empleando tecnologías de mayor eficiencia para el almacenamiento de energía generada por fuentes limpias. Asimismo, durante las primeras etapas del Proyecto se promoverá el crecimiento económico de la zona, creando oportunidades de empleo. El Proyecto representa una opción de eficiencia energética y desarrollo sustentable que no ha sido explorada en el país.

3.3.2 Estrategia Nacional de Energía (ENE)

La Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 tiene como dos Objetivos Estratégicos: dar viabilidad al crecimiento económico y extender el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que revivan los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía.

Para poder alcanzar estos objetivos se establecieron cuatro “Medidas de Política” que se enfocan en la oferta de energía:

- Transporte, almacenamiento y distribución. - establece líneas que permiten dar seguimiento a la evolución de la capacidad del sistema para satisfacer la necesidad de servicios energéticos de manera oportuna, con continuidad y calidad.
- Refinación, procesamiento y generación. - aborda los retos relacionados con la producción de los combustibles, así como aquellos asociados a la diversificación del parque de generación.
- Producción de petróleo. - establece líneas de acción para sostener la producción y seguir respaldando la energía que el país demanda, alcanzando la eficiencia en línea con las mejores prácticas internacionales.
- Transición energética. - busca lograr el correcto balance entre mantener al país económicamente competitivo, tecnológicamente innovador y diversificado, con su contribución al mejoramiento permanente de la calidad ambiental local y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

La ENE tiene la finalidad de establecer un nuevo estándar de competitividad del sector y garantizar el abasto de energía hacia el futuro, México requería de cambios estructurales de gran calado, que detonarán las acciones necesarias para lograr que el país se ubique entre las mejores economías del mundo y que garanticen un futuro próspero para las próximas generaciones. Esto en conjunto con la Reforma a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución, otorga al Estado los elementos para poder desarrollar y aprovechar los recursos energéticos con los que el país cuenta, permitiéndole contar con nuevas tecnologías e inversiones, fortalecer las empresas del sector, impulsar una mejor calidad de vida de los ciudadanos, y generar un ambiente de libre competencia que detone nuevas fuentes de trabajo y el crecimiento de

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

oportunidades de desarrollo de energías limpias, baratas y eficientes, enfocar los esfuerzos para incrementar la eficiencia energética, reducir el costo de la energía eléctrica y consolidar nuestra independencia energética.

La ENE contempla que las actividades de Transmisión y Distribución de energía sigan estando reservadas al Estado. Sin embargo, la participación de particulares es posible a través de contratos que permiten que estos financien, construyan u operen las redes. Dicha expansión de redes está sujeta a la planeación realizada por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto tiene como objetivo el almacenamiento de energía, lo cual ofrece mayor eficiencia energética a la infraestructura ya operativa, además de satisfacer la necesidad de servicios energéticos de manera oportuna, con continuidad y calidad ofreciendo energía eléctrica desde el uso de las mejores tecnologías actuales, favoreciendo la transición energética, siempre en cumplimiento con las disposiciones aplicables en materia ambiental.

3.3.3 Plan Estatal de Desarrollo

3.3.3.1 Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024

El presente Plan Estatal de Desarrollo, contiene los diagnósticos situacionales, objetivos, estrategias y líneas de acción que serán impulsados para elevar la calidad de vida y el bienestar de los habitantes de Baja California. Los ejes o temáticas en los que se estructura este documento son:

- I. Bienestar social
- II. Seguridad y paz para todos
- III. Dinamismo económico, igualitario y sostenible
- IV. Desarrollo urbano y ordenamiento del territorio
- V. Gobierno austero y hacienda ordenada
- VI. Política y gobernabilidad democrática

La Tabla 3.20 representa un resumen de las políticas y estrategias relevantes con las que el Proyecto y sus actividades se vinculan directamente.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Tabla 3.20 Vinculación del Proyecto con algunas políticas y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024

Política	Objetivo	Tema	Estrategias	Vinculación con el Proyecto
Bienestar social	1.2 Inclusión social e igualdad de género	1.2.1 Situación actual de grupos vulnerables e igualdad de género	2. Contar con el marco jurídico y normativo que garantice a la población en Baja California, la protección y promoción de los Derechos Humanos, la inclusión social y la igualdad de género.	Las estrategias derivadas de la Política Bienestar social, son responsabilidad de la Administración Pública y no compete directamente al Proyecto su ejecución, sin embargo, durante las diferentes etapas del Proyecto, cuando sea técnica y económicamente viable se contratarán trabajadores locales para la realización de diversas tareas del Proyecto, tomando siempre en cuenta en sus políticas un esquema de igualdad de género en las oportunidades laborales. También se impulsarán acciones y programas que generen una cultura de la prevención de accidentes y lesiones.
		1.2.5 Autonomía y empoderamiento de las mujeres	1. Generar estrategias de igualdad de género para el empoderamiento de la mujer. 6. Promover reformas en la normatividad para prevenir, atender, sancionar y erradicar la desigualdad entre mujeres y hombres.	
	1.3 Salud para el bienestar	1.3.5 Disminuir los riesgos a la salud de la población	5. Impulsar acciones integrales para la prevención de accidentes y lesiones.	
Seguridad y paz	2.1 Prevención y participación ciudadana	2.1.3 Protección civil y gestión de riesgos	1. Fortalecer el Sistema Estatal de Protección Civil del Gobierno de Baja California mediante la prestación de servicios que privilegien la prevención, la gestión de riesgos y la participación ciudadana en beneficio de la población.	
Dinamismo económico, igualitario y sostenible	3.1 Economía Sustentable	3.1.1 Promoción de la inversión	4. Fortalecer el crecimiento de la industria establecida en el Estado.	Las estrategias derivadas de las Políticas señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: El Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación para minimizar el impacto sobre la
	3.3 Medio ambiente y desarrollo sustentable	3.3.1 Normatividad ambiental	1. Impulsar un marco jurídico y normativo en materia ambiental para el desarrollo sustentable.	
		3.3.2 Políticas públicas ambientales	1. Contribuir a mitigar los efectos del cambio climático, mediante la implementación de políticas públicas ambientales.	

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Política	Objetivo	Tema	Estrategias	Vinculación con el Proyecto
			<p>3. <i>Impulsar acciones para reducir la contaminación en los cinco municipios en Baja California, mediante la implementación de medidas de mitigación.</i></p> <p>4. <i>Impulsar una política ambiental para la prevención y gestión integral de los residuos de manejo especial en Baja California.</i></p>	<p>atmósfera, además de que cumplirá con la normatividad aplicable.</p> <p>El Proyecto implementará medidas de manejo ambiental para asegurar el uso adecuado del recurso hídrico.</p> <p>Durante la ejecución del Proyecto se cumplirá con la normatividad aplicable para la gestión de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos.</p>
	3.6 Energías renovables	3.6.1 Fuentes de energías limpias	<p>1. <i>Garantizar la eficiencia energética del Estado, privilegiando el fortalecimiento de las fuentes de energías limpias existentes y futuras.</i></p>	<p>Las estrategias derivadas de las Políticas señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: el Proyecto es compatible con estos objetivos dado que con su operación se mejora la eficiencia de la generación eléctrica y fortalecerá el sector energético.</p>
		3.6.2 Promover la eficiencia energética de uso industrial y comercial	<p>1. <i>Impulsar políticas públicas tendientes a consolidar la eficiencia energética en el Estado, promoviendo la inversión en nuevos proyectos y concientizando a la población.</i></p>	
	3.7 Trabajo y previsión social	3.7.1 Capacitación y empleos dignos	<p>3. <i>Impulsar la orientación y vinculación laboral de los buscadores de empleo de acuerdo con su perfil y expectativas laborales.</i></p>	<p>Las estrategias derivadas de las Políticas señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: el Promovente promoverá la inclusión de trabajadores locales en la ejecución de las actividades del Proyecto de acuerdo al perfil requerido.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Política	Objetivo	Tema	Estrategias	Vinculación con el Proyecto
		3.7.3 Seguridad e higiene	<p>1. Fomentar una cultura de la prevención en materia de seguridad, higiene y salud ocupacional para mejorar la productividad en los centros de trabajo.</p> <p>2. Contribuir a la difusión de normas de seguridad e higiene en los centros de trabajo en el Estado.</p>	Las estrategias derivadas de las Políticas señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: la gestión de salud y seguridad será un eje rector de las actividades en todas las actividades del Proyecto

Fuente: Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024

3.3.4 Plan Municipal de Desarrollo

3.3.4.1 Plan Municipal de Desarrollo 2020-2021 de Mexicali

Para la elaboración del Plan Municipal de Desarrollo de Mexicali (PMD) 2020-2021 se llevó a cabo una consulta pública en la que se aplicó un cuestionario en el que los ciudadanos escogieron el grado de relevancia que tienen ciertas problemáticas municipales, el resultado del ejercicio arrojó que entre los cinco problemas que más preocupan a los ciudadanos se encuentra la mala calidad del aire y el deterioro ambiental, mientras que entre los diez primeros también se encuentra la poca inversión en el medio ambiente y el conocimiento del cuidado ambiental. Las políticas del PMD se resumen a continuación, con énfasis en la relacionada al medio ambiente.

- Política Pública 1. Ambiental: Contribuir a tener un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad, que impulse la capacidad de adaptación y mitigación del cambio climático mediante la implementación de los instrumentos de planeación del territorio y programas de preservación ambiental.
 - Cultura ambiental: Fomentar una cultura ambiental mediante la difusión, comunicación, educación en los diversos sectores de la sociedad para la prevención.
 - Calidad del aire: Contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático mediante programas y acciones que permitan mejorar la calidad del aire (resiliencia).
 - Infraestructura vial: Implementar acciones de infraestructura vial con la participación conjunta de los tres órdenes de gobierno y la ciudadanía para crear accesos seguros y movilidad urbana.
 - Fortalecer la prestación de los servicios públicos municipales: Prestar servicios públicos municipales de forma eficiente para el bienestar ciudadano y ambiental.
 - Normatividad: Fortalecer y aplicar la normatividad ambiental que promueva el mejoramiento y protección del medio ambiente, para mejorar la calidad de vida.
 - Forestación y reforestación: Diseñar, formular y aplicar el programa estratégico de forestación y reforestación en el municipio de Mexicali con la participación de los diversos sectores de la sociedad, para incrementar el índice de áreas verdes por habitantes.
- Política Pública 2. Bienestar social: Garantizar el desarrollo de estrategias preventivas, operativas y de participación social, a fin de reducir la brecha de desigualdad y las condiciones de vulnerabilidad, a través de programas y acciones sociales, culturales, deportivas, recreativas y de seguridad ciudadana.
- Política Pública 3: Económica. Contribuir a un crecimiento económico equilibrado que asegure un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible, con calidad de vida, a través de la promoción de la inversión y del turismo en el municipio de Mexicali.
- Política Pública 4: Gubernamental: Asegurar una administración municipal eficiente, competente y ordenada que garantice servicios de calidad, transparencia y efectiva rendición de cuentas, mediante el enfoque a resultados para beneficio de la comunidad.
- Política Transversal 5: Equidad de Género: Garantizar el acceso de las mujeres a una vida libre de violencia, la prevención, la atención y la erradicación para promover su desarrollo integral y su plena participación en todas las esferas de la vida.
- Política Transversal 6: Inclusión Social: Garantizar que no se discrimine por motivos de índole socioeconómica, de género, origen étnico, nacionalidad, condición de discapacidad o ciclo de vida.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

- Política Transversal 7: Desarrollo Sostenible: Restaurar la calidad, disponibilidad y aprovechamiento de los recursos naturales para crear oportunidades y reducir las desigualdades personales y comunitarias, fomentando el desarrollo económico, tecnológico, social y territorial equitativo e inclusivo.
- Política Transversal 8: Transparencia y Anticorrupción: Restaurar la calidad, disponibilidad y aprovechamiento de los recursos naturales para crear oportunidades y reducir las desigualdades personales y comunitarias, fomentando el desarrollo económico, tecnológico, social y territorial equitativo e inclusivo.

Vinculación con el Proyecto

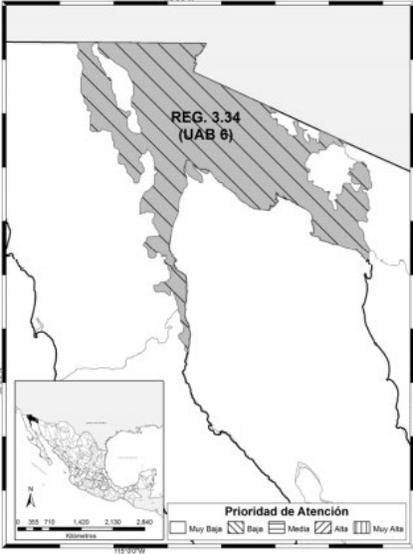
El Proyecto fomentará una cultura ambiental en sus empleados mediante la difusión, comunicación y educación sobre los aspectos ambientales relacionados a sus labores; adicionalmente, se consideran medidas de prevención y mitigación para los impactos generados por el Proyecto sobre la calidad del aire, la vegetación y el resto de componentes del entorno. Con relación a las demás políticas, el Proyecto contribuirá al crecimiento económico del municipio por medio de las contribuciones fiscales y la generación de empleos. Finalmente, el Promovente cuenta con políticas de equidad de género, inclusión social y anti-corrupción, por lo que está alineado a la visión del Plan Municipal de Desarrollo, una vez publicados los lineamientos del nuevo Plan Municipal por la administración en turno, se realizará su revisión para identificar que no se contravengan las disposiciones del instrumento.

3.4 Planes y Programas de Ordenamiento Territorial

3.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el Proyecto se encuentra en la región ecológica 3.34 en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 6 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). En la Tabla 3.21 se presentan las características generales de la UAB.

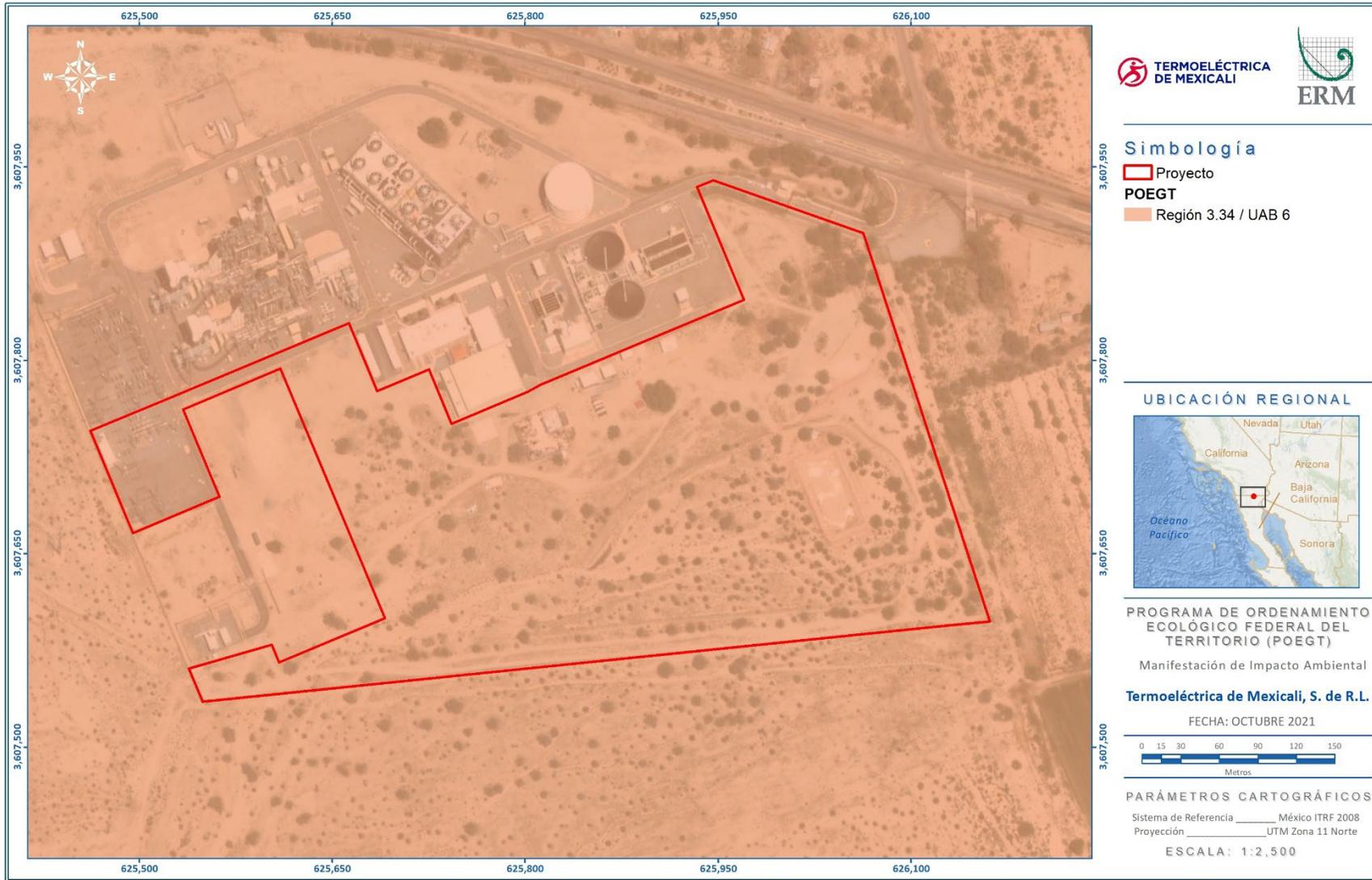
Tabla 3.21 Características de la UAB donde se inserta el Proyecto

	REGION ECOLOGICA: 3.34 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 6. Desierto de Altar (Baja California)		
	Localización: Extremo noroeste del estado de Sonora y parte del extremo noreste del estado de Baja California Norte		
Superficie en km²: 21,265.89 km ²	Población por UAB: 1,172,249 hab	Población Indígena: Sin presencia	
Estado del Ambiente 2008:	Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. La mitad encuentra ocupada por ANP's. Baja degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es Baja. Longitud de Carreteras (km):		

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Áreas desprovistas de vegetación. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 7.1. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.					
Escenario al 2033:			Inestable		
Política Ambiental:			Preservación, Protección y Aprovechamiento Sustentable		
Prioridad de Atención:			Baja		
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
6	Turismo	Forestal	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Minería	1 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 44

Fuente: Programa de Ordenamiento General del Territorio (SEMARNAT, 2016)



Fuente: ERM, 2021

Figura 3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En la Tabla 3.22 se presenta la vinculación del Proyecto con la UAB 6 del POET.

Tabla 3.22 Vinculación del Proyecto con la UAB 6 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Estrategias UAB 6	Vinculación	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante la ejecución del Proyecto se establecerán medidas como las actividades de Reforestación para preservar los ecosistemas forestales y su biodiversidad y con ello fomentar su conservación y desarrollo en línea con lo dispuesto en la estrategia..
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la actualización del Anexo Normativo III del 2019, que se encuentren dentro del Proyecto serán protegidas mediante acciones específicas, tales como reubicación y ahuyentamiento, actividades de reforestación y con ello se asegurará la continuidad ecológica de dichas especies.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la presente MIA se ha realizado un análisis del medio y su biodiversidad (flora y fauna), con la finalidad de reconocer su estado actual (véase el Capítulo 4 del presente estudio), e implementar las medidas adecuadas para su protección y conservación (Véase el Capítulo 6 del presente estudio).
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, ni genes. Las actividades del Proyecto se realizarán velando en todo momento por la protección del medio biótico y abiótico con el que interactuará.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	En la ejecución del Proyecto no se realizará el aprovechamiento de suelos agrícolas ni suelos pecuarios, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	No es aplicable al Proyecto la modernización de la infraestructura hidroagrícola ni la tecnificación de superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no implica el aprovechamiento sustentable de recursos forestales, sin embargo, el Promovente efectuará actividades de reforestación para la protección de los ecosistemas forestales en la zona.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	En este estudio se incluye un análisis de los servicios ambientales que ofrece el sitio en donde se efectuarán las actividades del Proyecto, para que con ellos se pueda prevenir, minimizar o compensar los efectos del desmonte que se llevará a cabo sobre la vegetación existente en el área del proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Mediante una serie de medidas de manejo ambiental, se procurará la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, la fauna y la flora del área del Proyecto (las cuales se describen en el Capítulo 6 de este estudio).

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Estrategias UAB 6	Vinculación
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. No se hará uso de agroquímicos como parte de las actividades del Proyecto, por lo que esta estrategia no es aplicable.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. El Proyecto implementará actividades de reforestación como parte de las medidas de manejo ambiental incluidas en el Capítulo 6 de este estudio.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. Para el desarrollo del Proyecto se tomaron en cuenta datos geográficos y topográficos como planos de curvas de nivel para su diseño, así como bases de datos para determinar el tipo de suelo, la ubicación de zonas de importancia ecológica y zonas urbanas para evitar afectaciones futuras.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. El Promovente no llevará a cabo actividades mineras, por tanto esta estrategia no aplica al Proyecto.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)-beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional) El Proyecto no considera actividades turísticas, por lo que estas estrategias no resultan aplicables.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. Las estrategias señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: el Proyecto no generará afectaciones sobre el recurso hídrico en ninguna de las etapas del Proyecto, pues no se realizarán descargas de aguas residuales ni se producirá contaminación en cuerpos o corrientes de agua.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. Las estrategias señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: el Promovente implementará medidas que estén alineadas al uso sustentable del recurso hídrico.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. Las estrategias señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, además Proyecto, por su naturaleza, no contempla el mejoramiento de ciudades.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para Las estrategias señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, además no es competencia del Proyecto la optimización de recursos públicos..

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Estrategias UAB 6		Vinculación
	optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	
	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.	Las estrategias señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, además el Proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos naturales ni la producción primaria.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Las estrategias señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: el Proyecto buscará si es técnicamente viable la contratación de personal de la región en las etapas de construcción, promoviendo la inclusión de grupos vulnerables.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Las estrategias señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: el Promovente es propietario del terreno donde se llevará a cabo el Proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Las estrategias señaladas son responsabilidad de la Administración Pública y no compete al Proyecto su ejecución, sin embargo: el Proyecto respetará y se alineará con el ordenamiento territorial nacional y estatal aplicable. En todas las etapas de desarrollo se cumplirá con la normativa federal y estatal.

Fuente: Programa de Ordenamiento General del Territorio (SEMARNAT, 2012)

3.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California

El Proyecto se encuentra dentro de la UGA 2.d, con política ambiental de desarrollo sustentable. En la Tabla 3.23 se incluye la vinculación del Proyecto con los lineamientos aplicables y en Tabla 3.24 con los criterios aplicables.

Tabla 3.23 Vinculación del Proyecto con los lineamientos de la UGA 2.d del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California

ID	Lineamiento	Vinculación
L1	AGRICULTURA DE RIEGO. El 100% de la superficie con agricultura de riego se mantiene sin cambios de uso del suelo	El lineamiento no es aplicable ya que el Proyecto no se llevará a cabo en terrenos con uso de suelo de agricultura de riego.
L3	ASENTAMIENTOS HUMANOS. El 100% de los fraccionamientos para vivienda urbana se construyen dentro del fondo legal definido en el Programa de Desarrollo Urbano de los centros de población Vigente y se conserva el 20% de la vegetación en el perímetro de estos proyectos.	El lineamiento no es aplicable ya que el Proyecto no comprende la construcción de asentamientos humanos.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Lineamiento	Vinculación
L4	ACUICULTURA. Se mantiene la superficie ocupada por las granjas de acuicultura y se registra un incremento de la actividad en zonas de aptitud.	El lineamiento no es aplicable ya que el Proyecto no llevará a cabo actividades acuícolas.
L5	VEGETACIÓN. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	El Proyecto cuenta con un 54.8% (7.33 ha) de vegetación reforestada y se sujetará a lo dispuesto por las autoridades correspondientes en materia forestal.
L6	PLANTACIONES FORESTALES. Se mantiene la superficie de plantaciones forestales	El Proyecto compensará la sección de vegetación forestada a desmontar en una zona con competencia forestal aplicando medidas de seguimiento y monitoreo.
L7	PASTIZALES. Se mantiene la superficie de pastizales	El lineamiento no es aplicable ya que el Proyecto no interferirá con pastizales.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, 2014

Tabla 3.24 Vinculación del Proyecto con los criterios de la UGA 2.d del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California

ID	Descripción	Vinculación
AH01	El territorio de los centros de población destinado a la creación de nuevas viviendas e infraestructura asociada, deberá ser abierto preferentemente a grupos de fraccionamientos para intervenir de manera ordenada [...]	El Proyecto no está relacionado con la construcción de asentamientos humanos, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AH02	Para promover una ocupación urbana que minimice la fragmentación de hábitats, los nuevos terrenos de los centros de población para la creación de viviendas e infraestructura deberán desarrollarse cuando el 85% de la reserva territorial previa se haya ocupado.	El Proyecto no está relacionado con la construcción de asentamientos humanos, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AH03	Para minimizar los daños y pérdida de viviendas e infraestructura, debido a fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en zonas de riesgo tales como: cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, y barrancas, sitios colindantes con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y en la colindancia con la zona federal marítimo terrestre.	El Proyecto se llevará a cabo en una zona sísmica D (sismos muy frecuentes donde han ocurrido los de mayor magnitud); sin embargo no se encuentra una zona de riesgo de las indicadas en el criterio, la falla geológica más cercana está aproximadamente a 30 km.
AH04	Se buscará densificar la vivienda en los centros de población a través de la creación de construcciones verticales que minimicen los cambios de uso del suelo y permitan una mayor superficie sin construcción para la recarga de acuíferos, jardines e instalaciones de recreación.	El Proyecto no está relacionado con la construcción de asentamientos humanos, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AH05	La relación superficie de área verde/población, tendrá una razón de al menos 09 metros cuadrados por cada habitante.	El Proyecto no está relacionado con la construcción de asentamientos humanos, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AH06	Se estará creando la infraestructura y las obras necesarias para permitir la contención y el desvío de corrientes de agua, deslaves y otros fenómenos que pongan en peligro las viviendas e infraestructura que ya esté construida.	El Proyecto no está relacionado con la construcción de asentamientos humanos, por lo que el criterio no resulta aplicable.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
AH08	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa <i>in situ</i> o en un área natural protegida.	El Proyecto no está relacionado con la construcción de asentamientos humanos, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AH09	Se creará una red de transporte público en carriles confinados para minimizar el tiempo de traslado y el consumo de combustibles	El Proyecto no está relacionado con el desarrollo de transporte público, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AH10	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser menor al 30% -entre los umbrales de fragmentación y de extinción- de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (70% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.	El otorgamiento de cambios de uso de suelo forestal para actividades sectoriales no es competencia del Promovente, por lo que este criterio no resulta aplicable al Proyecto.
AH11	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa <i>in situ</i> o en un área natural protegida.	El Proyecto no está relacionado con la construcción de asentamientos humanos, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AH12	Se debe de prever medidas integrales de contingencia necesarias para proteger a las poblaciones contra las inundaciones y deslaves, que incluya al sistema de alerta ante tsunamis.	El cumplimiento del criterio no es competencia del Promovente, el Proyecto no está relacionado con el desarrollo de medidas de contingencia para la población, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AH13	Se deberán instrumentar programas de verificación vehicular y de la industria, obligatorios, así como de mejoramiento vial y movilidad urbana, que permitan la disminución de las partículas PM 2.5 (micrómetro) y PM 10 (micrómetro) conforme lo establecido en la NOM-025-SSA1-1993.	El cumplimiento del criterio es competencia del gobierno estatal, no obstante todos los vehículos a emplear en el desarrollo del Proyecto se someterán a los instrumentos de verificación vehicular vigentes para el estado.
AH14	Se debe instrumentar un sistema de monitoreo de la mancha urbana para verificar que los límites de esta se mantengan dentro de lo establecido por los instrumentos de planeación territorial. En caso de encontrar asentamientos o cambios de uso de suelo no contemplados, se procederá a realizar la denuncia correspondiente ante la autoridad competente.	El cumplimiento del criterio es competencia del gobierno estatal, por lo que el criterio no resulta aplicable al Proyecto.
AH15	Las construcciones siniestradas por fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y	La zona aledaña al Proyecto a la fecha no ha sido siniestrada por algún fenómeno de los citados.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
	terremotos en zonas de riesgo, no deberán rehabilitarse y se buscará su reubicación en zonas seguras.	
AH16	Se promoverán sistemas integrales de manejo de residuos sólidos urbanos que contemplen la separación, reducción, reciclaje y composteo.	No corresponde al Promovente su ejecución, sin embargo el Proyecto implementará un Plan de Manejo de Residuos que contempla la separación y reducción de residuos.
TU01	Para minimizar los daños y pérdida de hoteles e infraestructura asociada debido a fenómenos meteorológicos extremos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios colindantes con pendientes mayores a 15%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y la zona federal marítimo terrestre.	El Proyecto no está relacionado con la construcción de hoteles, por lo que el criterio no resulta aplicable.
TU10	Se evitará la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, de acuerdo con el listado de la CONABIO.	El Proyecto no introducirá especies exóticas de ningún tipo.
TU12	La altura máxima para las cabañas ecoturísticas será de 2 niveles o 5 metros para la edificación principal.	El Proyecto no está relacionado con actividades ecoturísticas, por lo que el criterio no resulta aplicable.
FO04	La reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1,000 individuos por ha	En el desarrollo de las actividades de reforestación propuestas se seguirán los criterios aplicables para la reforestación con vegetación nativa, Este criterio es incluido en las medidas de mitigación (Capítulo 6).
FO05	La reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos	Como parte de la preparación del sitio, se realizará la identificación a los individuos de especies de importancia ecológica que sean susceptibles de reubicación (deberán ser sanos y de especies nativas). Adicionalmente se realizará la Implementación de actividades de reforestación, considerando las siguientes especies y cantidades: - Palo verde (<i>Cercidium microphyllum</i>), -Palo fierro (<i>Olneya tesota</i>), -Mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i>),.
FO06	Se debe mantener la vegetación denominada “Vegetación para la conservación” según la zonificación forestal publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2011 y que se ubica preferentemente al norte del ANP del río Colorado.	El área del Proyecto no se encuentra dentro de la zonificación denominada “Vegetación para la conservación”, por lo que el criterio no es aplicable al Proyecto.
FO07	Se debe reforestar y atender los problemas de erosión del suelo en las áreas forestales y preferentemente forestales definidas como de restauración en la zonificación forestal publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2011.	De acuerdo con la Zonificación Forestal, el área del proyecto se encuentra en la II. Zonas de producción, específicamente con subcategoría II.D Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas; sin embargo, como medida de compensación se proponen actividades de reforestación. Este

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
		criterio es incluido en las medidas de mitigación (Capítulo 6).
FO08	El aprovechamiento comercial de especies forestales no maderables se realizará a través de Unidades para el Manejo de Vida Silvestre.	El Proyecto no llevará a cabo aprovechamiento comercial de especies forestales por lo que el criterio no resulta aplicable.
HE01	Solo se podrá ocupar el tercio central del frente de playa con edificaciones, el resto del frente de playa deberá mantener la vegetación nativa.	El Proyecto no se encuentra ubicado en la costa, por lo que el criterio no resulta aplicable.
HE02	Las edificaciones no deben estar ubicadas en: -Zonas de riesgo, tales como fallas geológicas, suelos inestables, ni cualquier otro riesgo natural o antropogénico identificado (en los atlas de riesgo o estudios de protección civil de la localidad o municipio). Del mismo modo, no deben ubicarse en aquellas zonas identificadas como zonas intermedias de salvaguarda por instrumentos normativos. -Sobre cuevas y en zonas donde exista riesgo de afectar acuíferos. -En zonas inundables, a menos que dispongan de las medidas necesarias para que los torrentes puedan correr sin propiciar riesgos y se hagan los ajustes necesarios al proyecto para evitar daños humanos y materiales, siempre y cuando se cuente con las autorizaciones de competencia local y federal respectivas. -Sobre humedales. -En Zonas Federales (Zona Federal Marítimo Terrestre, franjas de costa, playas, protección de la primera duna, zona federal en márgenes de ríos y lagos, derecho de vía pública, de líneas de transmisión de energía y de líneas de conducción de hidrocarburos). -A una distancia menor de 500 m de sitios de disposición final de residuos sólidos en funcionamiento. -En colindancia de predios destinados u ocupados por actividades riesgosas.	El Proyecto no será construido en ninguna de las zonas establecidas por el presente criterio, por lo que el criterio no resulta aplicable.
HE03	En caso de que en cualquier etapa del ciclo de vida de la edificación se utilicen sustancias incluidas en el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas (publicados en el DOF del 28 de marzo de 1990 y del 4 de mayo de 1992), se debe tener contemplado un plan de manejo y almacenamiento para evitar infiltraciones al subsuelo, así como principios de seguridad e higiene para prevenir accidentes.	Las actividades del Proyecto se consideran como altamente riesgosas, al estar vinculadas al primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicados, de modo que se presenta dentro de la presente MIA-R el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) modalidad Análisis de Riesgo correspondiente.
HE04	Toda edificación sustentable debe demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10% con respecto al edificio de referencia calculado conforme a métodos de cálculo establecidos en la NOM-008-ENER-2001 o en la NOM-020-ENER-2011.	El Proyecto no consiste en una edificación sustentable por lo que este criterio no resulta aplicable.
HE05	Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la NOM-018-ENER-2011. Las soluciones relacionadas con el uso de elementos de envolvente como aislantes térmicos para techos, muros y ductos; ventanas con características ópticas y térmicas especiales; y sistemas que puedan integrar estos elementos en edificaciones nuevas o existentes quedan referidas en la siguiente tabla:	No corresponde al Promovente su ejecución ni tiene correspondencia con el Proyecto, ya que la actividad a desarrollar no está relacionada con la fabricación y prueba de aislantes térmicos.
HE06	Toda edificación sustentable debe satisfacer al menos un 10 % de la demanda energética total del edificio con energías renovables, ya sea generada en la propia edificación o fuera de esta. El calentamiento de agua de uso sanitario a base de	El Proyecto no consiste en una edificación sustentable por lo que este criterio no resulta aplicable.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
	equipos que utilicen radiación solar debe demostrar su rendimiento y eficiencia térmica conforme a la normatividad aplicable.	
HE07	Los parámetros mínimos aceptables para el rendimiento energético de los edificios se establecen mediante la línea permitida para el consumo máximo de energía expresado en W/m2 valores que deben ser considerados en el diseño, construcción y operación del edificio, modificación y ampliaciones, así como remodelaciones y reparaciones de edificios existentes, sin restringir las funciones de edificio el confort, ni la productividad de sus ocupantes y a partir de la cual se mide el desempeño.	No corresponde al Promovente su ejecución ni tiene correspondencia con el Proyecto.
HE09	La edificación puede estar diseñada con criterios bioclimáticos que favorezcan la iluminación natural dentro del edificio, logrando una buena distribución y organización de los espacios. Que genere una iluminación de 250 o más luxes, medidos con un luxómetro a 0.78 m de altura sobre el nivel de piso a cada 1.5 m a partir de una distancia de 4 m con respecto a los muros de fachada.	No corresponde al Promovente su ejecución ni tiene correspondencia con el Proyecto por lo que este criterio no resulta aplicable.
HE10	El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%. Las edificaciones deben contar con un medidor de agua por cada unidad de edificación, con el fin de cuantificar su consumo y aprovechamiento. Las edificaciones en operación deben mantener un registro anual del consumo de agua mensual.	El agua a utilizar durante la etapa operativa del proyecto para los servicios sanitarios será obtenida del proceso de la PTAR actualmente operando en la Termoeléctrica, por lo que el criterio no resulta aplicable.
HE11	Los sistemas de recarga artificial de acuíferos deben cumplir con lo que se establece en la NOM-014-CONAGUA-2003, y la NOM-015-CONAGUA-2007.	No corresponde al Promovente su ejecución ni tiene correspondencia con el Proyecto por lo que este criterio no resulta aplicable.
HE12	En ningún caso se debe descargar agua en la calle, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo a la normatividad aplicable.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, las aguas sanitarias resultantes serán colectadas y se dispondrán por medio de un tercero autorizado. Mientras que, en la operación y mantenimiento, las aguas residuales serán conducidas a las instalaciones sanitarias de TDM (adyacente) y tratadas en la PTAR existente, siendo reutilizadas para el proceso de TDM.
HE13	Cualquier edificación se promoverá con sistemas de tratamiento de aguas residuales que remueva, al menos, la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos, patógenos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles y pesticidas, remoción de trazas de metales pesados y de sustancias inorgánicas disueltas y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.	Por lo que no se tiene prevista la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores o zonas federales.
HE14	Los edificios de obra nueva deben disponer de espacios, mobiliario y medios adecuados para la disposición de residuos separados en al menos 3 fracciones; orgánicos, inorgánicos valorizables (aquellos cuya recuperación está más difundida; vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico) y otros inorgánicos.	Durante la ejecución del Proyecto se tiene prevista la separación de residuos de acuerdo con la normativa aplicable, para lo cual se implementará un programa de manejo ambiental correspondiente.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
HE15	Los elementos naturales (árboles y vegetación) del área verde deben aprovecharse, como elementos que pueden ayudar a mejorar las condiciones ambientales de la edificación.	La edificación del Proyecto no considera áreas verdes dentro del mismo, sin embargo se realizarán actividades de reforestación en un terreno adyacente a las instalaciones, el cual va a mejorar las condiciones ambientales de la zona de influencia del Proyecto
HO09	No existe este numeral en el Ordenamiento	N/A
HO10	No existe este numeral en el Ordenamiento	N/A
HO11	No existe este numeral en el Ordenamiento	N/A
HO12	No existe este numeral en el Ordenamiento	N/A
HO13	No existe este numeral en el Ordenamiento	N/A
HO14	No existe este numeral en el Ordenamiento	N/A
HO15	No existe este numeral en el Ordenamiento	N/A
IND01	En los programas de desarrollo urbano de los centros de población se establecerán áreas de amortiguamiento o salvaguardas entre zonas industriales y zonas habitacionales.	El desarrollo de programas de desarrollo urbano no es competencia del Promovente, por lo que el criterio no resulta aplicable.
IND02	La instalación de parques o zonas industriales considerará las condiciones climatológicas (vientos dominantes, precipitación, eventos de inversión térmica) presentes en las localidades o sitios de interés, para asegurar la mejor dispersión de los contaminantes y evitar afectaciones a la población por emisiones a la atmósfera	La aplicación y seguimiento del criterio es atribución de la administración pública. El Proyecto estará ubicado dentro del predio autorizado para la operación de la Termoeléctrica de Mexicali, dentro del corredor industrial y de servicios relacionados con alta tecnología al Suroeste que se encuentra dentro del área delimitada en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el entorno de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX Refinación.
IND03	Los parques o zonas industriales con actividades de alto riesgo deberán definir su perfil operativo, que prevenga los conflictos por la operación, actividades, manejo de materiales y/o emisiones a la atmósfera incompatibles.	Con relación a la gestión tanto de residuos y emisiones que resulten durante la ejecución de las actividades del Proyecto, el Promovente realizará un adecuado manejo de ambas categorías, así como la ejecución de medidas de mitigación para dichos aspectos.
IND04	Se evitará la instalación de industrias o centros de transformación dentro de zonas habitacionales o de asentamientos humanos y viceversa.	El criterio no es vinculante, ya que es atribución de la administración pública, sin embargo el Proyecto no se construirá dentro de predios de zonas habitacionales o asentamientos humanos.
IND05	El establecimiento de actividades riesgosas y las de alto riesgo, donde se permita o condicione su instalación, se sujetará a los escenarios de impacto y riesgo ambiental derivados de las evaluaciones correspondientes.	Una vez evaluado el Estudio de Riesgo adjunto al presente estudio, el Proyecto se sujetará a lo establecido por las

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
		autoridades correspondientes en materia de riesgo e impacto ambiental.
IND06	En la autorización de actividades riesgosas y altamente riesgosas se establecerán zonas de salvaguarda y se sujetaran a las distancias estipuladas en los criterios de desarrollo urbano y normas aplicables.	Una vez evaluado el Estudio de Riesgo adjunto al presente estudio, el Proyecto se sujetará a lo establecido por las autoridades correspondientes en materia de riesgo e impacto ambiental.
IND07	Las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes deberán instalar el equipo necesario para el control de sus emisiones a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.	El desarrollo del Proyecto no contempla la instalación de fuentes fijas de emisiones, sin embargo, para el caso de fuentes móviles como los vehículos, maquinaria y generadores de emergencia que se contemplen, estarán sujetos a mantenimientos preventivos y otras acciones encaminadas a la mitigación de las emisiones.
IND08	No se permitirá que las industrias descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario o a cuerpos receptores, que no cumplan los límites máximos de contaminantes permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales. Se promoverá la instalación de sistemas de tratamiento para este fin.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, las aguas sanitarias resultantes serán colectadas y se dispondrán por medio de un tercero autorizado. Mientras que, en la operación y mantenimiento, las aguas residuales serán conducidas a las instalaciones sanitarias de TDM (adyacente) y tratadas conforme al proceso establecido para ellas en la PTAR existente, siendo reutilizadas para el proceso de TDM. Por lo que no se tiene prevista la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores, sistema de alcantarillado o zonas federales.
IND09	Las industrias de nueva instalación deberán incorporar tecnologías para el uso eficiente de energía y combustibles dentro de sus procesos. Deberán promover, igualmente, la minimización de residuos y emisiones a la atmósfera.	El Proyecto en sí mismo representa el uso de tecnología para eficientizar la producción de energía- Adicionalmente durante su operación no representa una fuente de emisión. En cuanto a los residuos se apegará a un Plan de manejo enfocado a minimizar su producción.
IND10	Las empresas con actividades riesgosas y de alto riesgo deberán informar a sus trabajadores, clientes, usuarios y población aledaña sobre los riesgos inherentes a su actividad, así mismo contarán con planes de contingencia y procedimientos de evacuación consecuentes, en coordinación con protección civil.	El Proyecto se apegará a estas consideraciones en materia de riesgo civil y contará con planes de contingencia y de protección civil en apego a la legislación estatal.
IND11	Las auditorías ambientales deberán considerar medidas para la minimización de riesgos y prevención y control de la contaminación ambiental.	El Proyecto se sujetará a la normatividad vigente en materia de auditorías ambientales por parte de la autoridad.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
IND12	En el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes se instrumentarán programas de monitoreo para determinar la calidad ambiental y sus efectos en la salud humana y el ambiente.	El Proyecto se sujetará a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad del aire.
IND13	Las aguas tratadas deben ser, preferentemente reutilizadas en los procesos industriales, para el riego de áreas verdes, para la formación o mantenimiento de cuerpos de agua o infiltradas al acuífero.	Se promoverá el uso de aguas tratadas en las primeras etapas del Proyecto donde sea técnicamente factible, en la etapa operativa el agua a utilizar en los servicios sanitarios será obtenida de la PTAR que actualmente opera en la Termoeléctrica y las aguas residuales serán procesadas en el mismo sistema y recirculadas.
IND14	El manejo y disposición de residuos sólidos derivados de empaques y embalajes deberán contar con un programa de manejo y disposición final autorizado por las autoridades competentes. Preferentemente, deberá promoverse su reúso y retorno a proveedores.	Aquellos residuos sólidos urbanos que se generen como parte de las actividades del Proyecto estarán sujetos a una adecuada disposición y gestión. Aunado a lo anterior, se darán capacitaciones en materia ambiental a los trabajadores del Proyecto. Por lo tanto, el Proyecto es congruente con la presente línea de acción.
IND15	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento (franja perimetral) de al menos 20 m alrededor de las zona de almacenaje y exposición delimitadas por barreras naturales que disminuyan los efectos del ruido y contaminación visual.	El desarrollo del proyecto será dentro de un predio que actualmente cuenta con un cercado perimetral, la zona donde está ubicado el predio cuenta con infraestructura para la generación de energía cuya infraestructura ya es parte del paisaje urbano e industrial en la zona.
IND16	Se deberán aplicar medidas continuas de mitigación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	Se promoverá el uso de aguas tratadas en las primeras etapas del Proyecto donde sea técnicamente factible, en la etapa operativa el agua a utilizar en los servicios sanitarios será obtenida de la PTAR que actualmente opera en la Termoeléctrica y las aguas residuales serán procesadas en el mismo sistema y recirculadas. Además el Proyecto considera medidas de prevención y control de la contaminación ambiental que se describen en el Capítulo 6.
IND17	Se deberán controlar las emisiones industriales a la atmósfera, principalmente en cuanto a control de partículas suspendidas, SO2 NOX, CO, descargas difusas y emisiones de partículas y gases, de acuerdo con la Normas Oficiales Mexicanas y el Programa Especial de Cambio Climático.	El Proyecto no representa una fuente fija de emisiones no obstante considerará estos requerimientos en la fase de Preparación de sitio y construcción que contemplan medidas de mitigación en materia de calidad del aire, y se apegará a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas en materia.
IND18	Se deberá asegurar que en la construcción de ductos se cuente con especificaciones técnicas y medidas de mitigación ambiental para evitar afectaciones a ecosistemas costeros, ríos, escurrimientos y cuerpos de agua. Cuando sea posible	El Proyecto no consiste en la construcción de ductos, por lo que el criterio no resulta aplicable.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
	su instalación se hará preferentemente en los derechos de vía existentes.	
PE01	Para evitar la desertificación de los predios, los hatos ganaderos que pastorean en ellos no deberán rebasar el coeficiente de agostadero definido por la COTECOCA, en el intervalo de entre 25 a 80 ha por unidad animal.	El Proyecto no está relacionado con el sector ganadero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
PE02	En los potreros donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por la COTECOCA, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas, así como la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas.	El Proyecto no está relacionado con el sector ganadero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
PE03	Se deberán realizar las acciones necesarias para revertir la compactación y erosión del suelo debida al pastoreo.	El Proyecto no está relacionado con el sector ganadero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
PE04	Se deberá realizar un manejo de la vegetación sujeta a pastoreo, a través de fertilización y eliminación de especies herbáceas de baja palatabilidad.	El Proyecto no está relacionado con el sector ganadero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
PE05	Los nuevos proyectos de ganadería estabulada (granjas lecheras, de porcinos, aves, etcétera) deberán ubicarse a una distancia suficiente de los asentamientos humanos en la que se evite el impacto por ruido, malos olores e insectos plaga, preferentemente cerca de zonas de producción de forrajes y/o granos.	El Proyecto no está relacionado con el sector ganadero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
PE06	El manejo de estiércol y aguas residuales producidas en las granjas deberá realizarse a través de la producción de composta y de biogás. El tratamiento de aguas residuales deberá alcanzar al menos un nivel secundario.	El Proyecto no está relacionado con el sector ganadero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
CON01	<p>Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser de entre el 20 al 40% (umbral de fragmentación y umbral de extinción, respectivamente) de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (60 a 80% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.</p>	<p>El Proyecto afectará una superficie de 13.43 ha, de las cuales 7.33 ha corresponden a vegetación producto de un programa de reforestación ejecutado como parte del cumplimiento de la autorización de la planta de TDM (adyacente al Proyecto), como parte de la compensación por la afectación a la vegetación presente, se realizarán actividades de reforestación, mismas que son detalladas en el capítulo VI del presente estudio.</p> <p>Por otra parte, para el cumplimiento del criterio en cuestión, el Promovente llevará a cabo la incorporación de mecanismos de compensación ambiental, como parte de una estrategia conjunta con la Secretaría de Desarrollo Sustentable en Baja California, dichas acciones y esfuerzos están enfocados en la ejecución de programas o proyectos enfocados en especies de alta importancia ecológica, priorizando la conservación de los</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
		<p>ecosistemas y recursos naturales del Estado en congruencia con el POEBC, además de constituir una agenda de cooperación que permitirá el diseño e implementación de una estrategia integral en sitios específicos definidos por la autoridad.</p> <p>Lo anterior queda de manifiesto en el oficio SES/SDS/DPACC/TIJ/3137/2021 de fecha 8 de julio de 2021 a favor del proyecto (Anexo 3.2), donde la Subsecretaría considera viable la cooperación conjunta con el Promovente para la ejecución de mecanismos de compensación ambiental o mitigación compensatoria <i>ex situ</i> como medidas de cumplimiento del criterio.</p>
CON02	<p>Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso del suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales en los predios que colinden con las áreas naturales protegidas, estos deberán ser menores al 20% (umbral de fragmentación). La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.</p>	<p>El Proyecto no se encuentra en colindancia con alguna ANP de competencia estatal o federal (ver sección 3.6.1, en este capítulo) por lo que este criterio no es aplicable.</p>
CON03	<p>No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras.</p>	<p>El Proyecto no se encuentra en una zona costera ni tendrá contacto con dunas costeras, por lo que el criterio no resulta aplicable.</p>
CON04	<p>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: -Que estén deterioradas o, si no están presentes en el sitio, que exista evidencia de su existencia en los últimos 20 años. -Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. -Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que arena la arena este constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. -Se protejan a las dunas rehabilitadas de la creación desarrollos existentes o futuros.</p>	<p>El Proyecto no se encuentra en una zona costera ni tendrá contacto con dunas costeras, por lo que el criterio no resulta aplicable.</p>
CON05	<p>Las cercas de retención de arena para la formación de dunas deberán tener las siguientes características: -Estar elaboradas de materiales biodegradables como la madera, hojas de palma, ramas, etcétera. -Debe tener una altura de alrededor de 1.2 m con un 50% de porosidad aproximada. -Deben de ser ubicadas en paralelo a la línea de costa. -Una vez que la duna formada alcance la altura de la cerca, se deberá colocar otra cerca encima. Este proceso se realizará hasta cuatro veces. - Se procederá a la reforestación de las dunas rehabilitadas.</p>	<p>El Proyecto no se encuentra en una zona costera ni tendrá contacto con dunas costeras, por lo que el criterio no resulta aplicable.</p>

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
CON07	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se recomienda evitar la afectación de los sitios Ramsar, las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y las Áreas Naturales Protegidas.	El Proyecto no se encuentra en una zona costera ni tendrá contacto con dunas costeras, por lo que el criterio no resulta aplicable.
CON08	Se deberá evitar la construcción de infraestructura temporal o permanente que interrumpa el aporte de agua a hondonadas húmedas y lagos interdunarios. También se debe evitar rellenar estas hondonadas con arena, ya sea con fines de nivelación de terreno o para incrementar la superficie de terreno de un predio.	El Proyecto no se desarrollará en hondonadas húmedas ni lagos interdunarios, por lo que el criterio no resulta aplicable..
CON09	Las playas y las dunas no deben ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	El Proyecto no se llevará a cabo ni en la playa ni en zonas de dunas costeras, por lo que el criterio no resulta aplicable.
CON10	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	El Proyecto no se llevará a cabo en dunas costeras por lo que el criterio no resulta aplicable.
CON11	Con excepción de las dunas con alto valor ecológico y geomorfológico, las cuales deberán permanecer inalteradas por el establecimiento de infraestructura permanente o temporal o cualquier tipo de actividad que ponga en peligro su riqueza, en las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. [...]	El Proyecto no se llevará a cabo en dunas costeras, por lo que el criterio no resulta aplicable.
CON12	Con excepción de las dunas con alto valor ecológico y geomorfológico, las cuales deberán permanecer inalteradas por el establecimiento de infraestructura permanente o temporal o cualquier tipo de actividad que ponga en peligro su riqueza, en las dunas secundarias que se ubiquen en sitios expuestos y tengan material no consolidado, las construcciones sólo podrán ser de madera o material degradable y piloteadas, ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón. [...]	El Proyecto no se llevará a cabo en dunas costeras, por lo que el criterio no resulta aplicable.
CON13	Sólo se recomienda la construcción de estructuras de protección (muros, espigones, rompeolas) en los casos en que se encuentre en riesgo la seguridad de la población o de infraestructura de interés público. [...]	El Proyecto no se llevará a cabo en la playa, por lo que el criterio no resulta aplicable.
CON14	Los humedales y cuerpos de agua superficiales presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	No hay cuerpos de agua ni humedales dentro del predio del Proyecto, por lo que el criterio no resulta aplicable.
CON15	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación.	El Proyecto no colinda con humedales, por lo que el criterio no resulta aplicable.
HID01	Debe evitarse la modificación y ocupación de los cauces de arroyos que implique el deterioro de sus condiciones naturales.	Como parte del Proyecto no se realizarán actividades que impliquen el deterioro de las condiciones naturales de los cauces y arroyos, como se

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
		detalla en el capítulo 5 de la presente MIA-R, las actividades a realizar no afectarán al arroyo intermitente identificado en el área de proyecto.
HID02	La rectificación de cauces deberá hacerse preferentemente con los métodos de canalización o consolidación de bordos (evitando el entubamiento), para no afectar el microclima.	Como parte del Proyecto no se rectificarán cauces, las obras hidrológicas a realizar son mínimas y con el objetivo de no interferir en el patrón natural de los escurrimientos intermitentes en el área de Proyecto.
HID03	En la consolidación de bordos y márgenes de ríos, arroyos y cuerpos de agua se aplicarán técnicas mecánicas específicas para la estabilización del suelo, donde se deberán utilizar especies nativas de vegetación riparia como fijadores del suelo	El Proyecto no consolidará bordos ni márgenes de ríos, arroyos o cuerpos de agua, por lo que el criterio no resulta aplicable.
HID04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	Para el diseño del Proyecto se tienen consideradas las especificaciones mencionadas en el criterio, los sistemas de retención de grasas y aceites serán instalados en los almacenes respectivos de residuos, no se tiene contemplado la construcción de talleres mecánicos.
HID05	Se promoverán acciones de recuperación de la vegetación riparia y humedales en la región del delta del río Colorado	El Proyecto no afectará la vegetación riparia y humedales de la región dental del río Colorado, por lo que el criterio no resulta aplicable.
HID06	En los hoteles ecoturísticos y recreativos se debe contar con sistemas eficientes para el uso del agua, la captación de agua pluvial, el tratamiento de aguas residuales y el manejo de residuos sólidos, así como con sistemas de generación de energía alternativa.	El Proyecto no tiene relación con el sector hotelero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
HID07	Las cabañas campestres deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	El Proyecto no tiene relación con el sector hotelero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
HID08	Las viviendas deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	El Proyecto no tiene relación con el sector inmobiliario, por lo que el criterio no resulta aplicable.
CAM01	En la planeación de la construcción de nuevos caminos, se deberá dar preferencia a la ampliación en el número de carriles de los caminos y carreteras ya existentes, en vez de crear nuevos trazos.	El Proyecto no tiene relación con la construcción de caminos, por lo que el criterio no resulta aplicable. Las vialidades de acceso a utilizar por la ejecución del proyecto ya existen por lo que no será necesaria la construcción de nuevos caminos.
CAM02	En las carreteras panorámicas paralelas a la costa, solo se podrá construir caminos perpendiculares de acceso a las inmediaciones a la playa cuando existan proyectos de desarrollo aledaños, debidamente aprobados por la autoridad competente, que puedan compartir la vialidad.	El Proyecto no tiene relación con la construcción de caminos, por lo que el criterio no resulta aplicable.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
CAM03	Los libramientos carreteros deberán evitar humedales, construirse paralelos a ríos, arroyos y a la línea de costa.	El Proyecto no tiene relación con la construcción de caminos, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AGR01	Se debe sustituir el riego rodado, por infraestructura de riego más eficiente (por goteo o aspersión). Estos dispositivos funcionarán como la vía de aplicación de fertilizantes y plaguicidas necesarios para optimizar las cosechas.	El Proyecto no tiene relación con el sector agrícola, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AGR02	Los terrenos en los que se practique la agricultura de riego no serán susceptibles de cambio de uso de suelo. [...]	El Proyecto no tiene relación con el sector agrícola, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AGR03	Se aplicarán las acciones y la infraestructura necesarias para evitar la erosión hídrica y eólica.	El Proyecto contempla medidas para prevenir y mitigar la erosión derivada de sus actividades.
AGR04	Se promoverá el uso de cercas vivas, como una franja de al menos 1 m de espesor en el perímetro de los predios agrícolas, con especies arbóreas (leguminosas) y arbustivas nativas (jojoba, yuca, etc.)-	El Proyecto no tiene relación con el sector agrícola, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AGR05	Los terrenos de agricultura de temporal que cuenten con una calidad edafológica y una pendiente suficiente para que sea rentable su riego, deberán incorporarse a esta actividad a través de la mejor tecnología de riego por goteo.	El Proyecto no tiene relación con el sector agrícola, por lo que el criterio no resulta aplicable.
AGR06	Los predios agrícolas de temporal podrán tener cambios hacia otros usos del suelo siempre que se rehabilite el 20% del predio para permitir la regeneración de vegetación nativa. [...]	El Proyecto no tiene relación con el sector agrícola, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN07	Cuando por excepción se otorgue el cambio de uso de suelo de la vegetación nativa para la ejecución de proyectos de minería metálica y no metálica y su infraestructura asociada, solo se permitirá modificar entre el 20 y 40% de la vegetación del predio en el que se instalará el proyecto. [...]	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN10	La explotación de bancos de material pétreo deberá realizarse fuera de los centros de población y de predios colindantes o cercanos a los asentamientos humanos.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN11	La extracción de materiales pétreos y otras actividades mineras deberá evitar alterar el curso natural de ríos y arroyos, la calidad del agua y la dinámica de sedimentos, con el fin de evitar la erosión y asolvamiento de los cuerpos de agua, así como contar con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones al recurso agua.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN12	En la restauración de los bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación de reforestación y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN13	Con la finalidad de proteger la integridad de los ecosistemas riparios y la recarga de acuíferos y mantos freáticos en el Estado, el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos, se justificará por excepción, cuando el aprovechamiento consiste en extraer el material excedente que permita la rectificación y canalización del cauce, propiciando la consolidación de bordos y márgenes.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
MIN14	El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización podrá utilizarse en las actividades de restauración. Para ello deberá depositarse en sitios específicos dentro del predio sin que se afecte algún tipo de recurso natural, asegurando la consolidación del material	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN15	En la extracción de materiales pétreos con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de exclusión como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplantarse. Estos sitios de exclusión deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan replantarse.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN16	Para la extracción y transformación de materiales pétreos será necesario contar con las autorizaciones correspondientes, las cuales deberán determinar el tiempo de extracción, volúmenes a extraer, las especificaciones técnicas de la extracción y las medidas de restauración que se realizarán para el abandono del sitio.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN17	Los bancos de explotación de materiales pétreos deben mantener una franja de vegetación nativa de 20 m de ancho mínimo alrededor de la zona de explotación.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN18	Previo a cualquier actividad de explotación de banco de material pétreo que implique el despalme o descapote se deben rescatar los individuos susceptibles de trasplantar y reubicar.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN19	Los aprovechamientos de materiales pétreos, establecidos en los cauces de arroyos, deberán sin excepción contar con el título de concesión correspondiente y evaluarse a través de una manifestación de impacto ambiental.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN20	El desmonte del área de aprovechamiento se realizará de manera gradual, conforme al programa operativo anual, debiendo mantener las áreas no sujetas a aprovechamiento en condiciones naturales.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN21	Para reducir la contaminación por emisión de partículas sólidas a la atmósfera, en las actividades de trituración, manejo y transporte de materiales pétreos deberán implementarse medidas que disminuyan la emisión de dichas partículas.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
MIN22	Se preverá la construcción de obras de contención, con materiales del mismo banco, para prevenir la erosión y desestabilización de las paredes de los bancos de material y evitar desplomes internos o daños a los suelos colindantes, evitando dejar taludes con ángulo de reposo mayor a 15 grados.	El Proyecto no forma parte del sector minero, por lo que el criterio no resulta aplicable.
ACIP01	Cuando por excepción se otorgue el cambio de uso de suelo para la creación de proyectos de acuacultura e industria pesquera y su infraestructura asociada, solo se permitirá modificar entre el 20 y 40% de la vegetación del predio en el que instalará el proyecto. La vegetación que no sea modificada, deberá estar ubicada en el perímetro del predio, para permitir la creación de una red de áreas con vegetación	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Descripción	Vinculación
	nativa entre los predios que sean desarrollados para favorecer la conectividad entre los ecosistemas.	
ACIP02	En los predios que no cuenten con vegetación nativa, sólo se permite modificar el 80% de su extensión para la realización de proyectos de acuacultura e industria pesquera, incluyendo el establecimiento de infraestructura asociada.	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.
ACIP03	Se permite la acuacultura cuando: a) La actividad se realice en sistemas cerrados (estanques). b) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero. c) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales.	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.
ACIP04	En las áreas de interés del crecimiento de la acuacultura observará los lineamientos del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, así como las lineamientos y criterios del presente ordenamiento y de otros programas de ordenamiento ecológico vigentes	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.
ACIP05	Se fomentará la elaboración y establecimiento de planes de manejo de los recursos pesqueros y acuícolas.	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.
ACIP06	Las nuevas instalaciones enlatadoras y procesadoras de productos pesqueros deberán estar a una distancia de los asentamientos humanos en que los ruidos, humos y olores que producen estas instalaciones no constituyan un problema para la población asentada en los alrededores del predio del proyecto.	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.
ACIP07	Las instalaciones existentes enlatadoras y procesadoras de productos pesqueros deberán instrumentar acciones para la mitigación de ruidos, humos y olores que producen en beneficio de la población asentada en los alrededores.	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.
ACIP08	Las especies que pretendan utilizarse para acuacultura deberán provenir de centros piscícolas autorizados por la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.
ACIP09	Los campamentos pesqueros instrumentarán un programa de manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos generados en el procesamiento de sus productos. No se deberán depositar dichos residuos en las playas.	El Proyecto no llevará a cabo actividades de acuacultura o industria pesquera, por lo que el criterio no resulta aplicable.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, 2014

3.4.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, B.C. (POEM)

De acuerdo con la zonificación de este ordenamiento, el Proyecto se encuentra dentro de la de la Unidad de Gestión Ambiental 1. Valle de Mexicali, en la clase 3. Suelos pesados, en donde la política aplicable es el Aprovechamiento con impulso aplicado a áreas que requieren un estímulo efectivo para lograr el desarrollo sustentable de actividades productivas, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables. La Figura 3.2 muestra el detalle de zonificación del POEM, mientras que la Tabla 3.25 vincula los lineamientos generales y las políticas aplicables a esta UGA en la clase 3.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

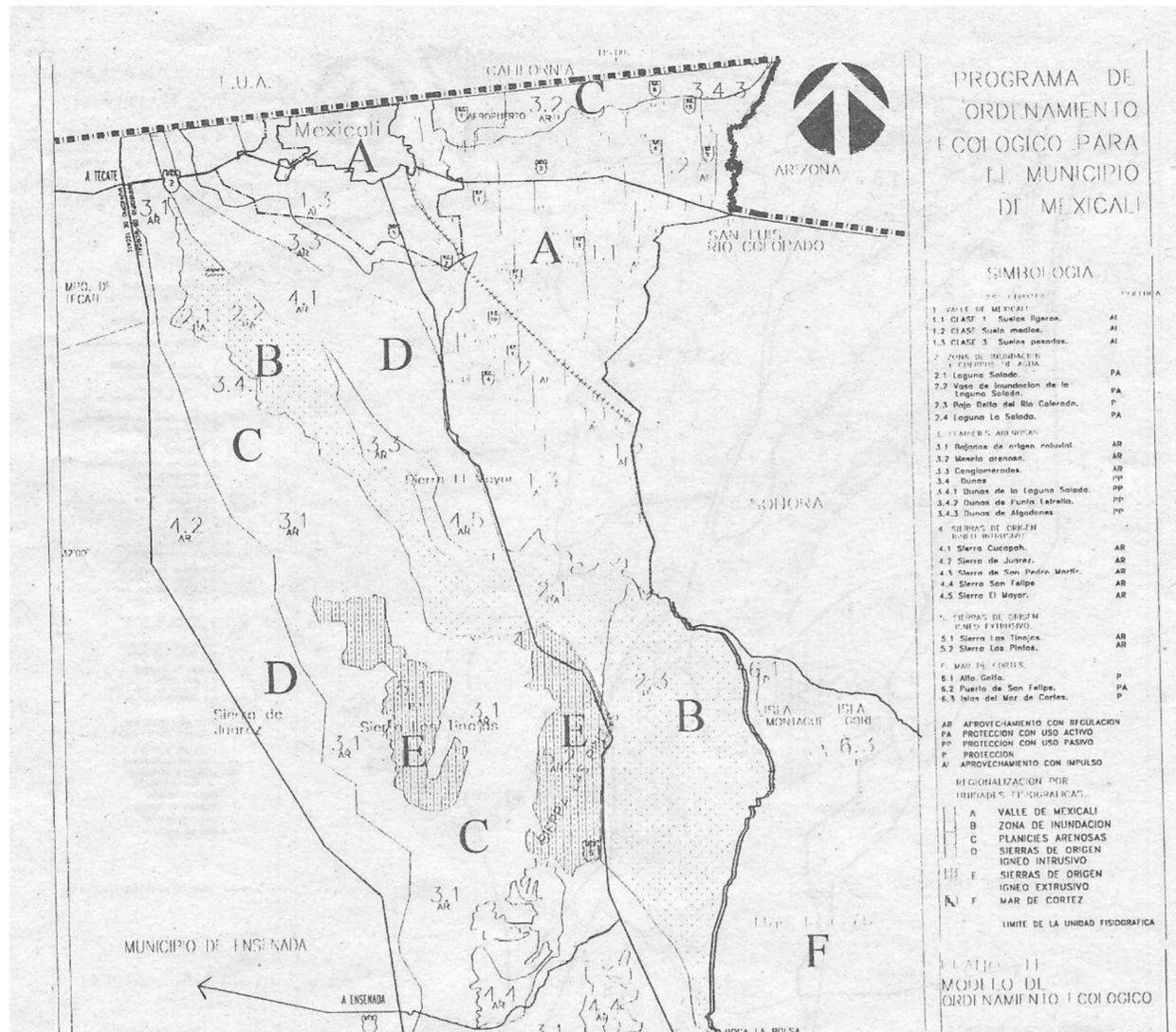


Figura 3.2 Detalle del POEM, 2000

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, B.C, 2000

Tabla 3.25 Vinculación del Proyecto con los lineamientos de la Clase 3. Suelos Pesados del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, B.C

ID	Lineamiento	Vinculación
6.2.1	Lineamientos Ambientales Generales	
s/n	SECTOR SECUNDARIO	
s/n	Subsector transformación y maquiladora	
s/n	Ubicar a las industrias que realicen actividades consideradas riesgosas y altamente riesgosas, de acuerdo a lo indicado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano de las localidades así como los Ordenamientos Ecológicos Regionales.	El Proyecto se ubicará dentro de un predio autorizado para actividades industriales, mismo que está ubicado en una zona considerada de suelos pesados y su ubicación es congruente con ordenamientos regionales.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Lineamiento	Vinculación
s/n	Elaborar y regular programas de control de uso del suelo para la ubicación de la industria de alto riesgo ,no compatible con zonas urbanas.	No corresponde al Promovente su ejecución, ya que el Proyecto no se ubica en zonas no compatibles con zonas urbanas.
s/n	Prohibida la utilización de llantas, desechos industriales y domésticos como combustibles en la producción de ladrillo.	El Proyecto no se relaciona con la producción de ladrillo, por lo que el criterio no resulta aplicable.
s/n	Exigir a industrias el equipo necesario para el control de emisiones a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.	El Proyecto no es una fuente fija de emisiones pero instaurará medidas de control de emisiones en la fase de Preparación de sitio y construcción.
s/n	Controlar el almacenamiento de residuos peligrosos en las industrias para evitar la contaminación y siniestros a las zonas urbanas y rurales aledañas.	El Proyecto se encuentra alejado de zonas urbanizadas, sin embargo contara con Planes de manejo de residuos para evitar la contaminación.
s/n	Exigir a las industrias el tratamiento de aguas residuales previo a la descarga a cuerpos de agua y alcantarillado.	El Proyecto no contempla la descarga de aguas sanitarias a cuerpos de agua o alcantarillado, durante la preparación del sitio y construcción el servicio será contratado a través de terceros autorizados para su tratamiento. En la etapa operativa las aguas sanitarias serán tratadas en la PTAR existente para TDM, donde serán recirculadas y utilizadas para el proceso de la Termoeléctrica.
s/n	Regular la explotación de materiales pétreos y control estricto sobre aquellos bancos de material que se encuentran dentro de la mancha urbana o cercanos a los asentamientos humanos.	El material empleado para las obras del Proyecto provendrá de alguno de los bancos de materiales autorizados y publicados en la página de SCT para la zona cercana al Proyecto.
s/n	Exigir el establecimiento de zonas de amortiguamiento en nuevas zonas industriales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental.	La regulación y aplicación del criterio es responsabilidad de la Administración pública para el establecimiento de nuevas zonas industriales, por lo que no resulta aplicable directamente al proyecto. Como se detalló en el capítulo 2 de la presente, el proyecto se ejecutará en el predio donde actualmente se encuentra la Termoeléctrica operando en una zona catalogada como industrial y alejada de la zona urbanizada del municipio.
s/n	Clase 3. Suelos Pesados. Política: Aprovechamiento con Impulso	
s/n	Vigilar que toda actividad económica cuente con los permisos en materia ambiental de las autoridades competentes.	La regulación y aplicación del criterio es responsabilidad de la Administración pública, sin embargo, el Promovente se asegurará de que el Proyecto gestione los permisos locales competentes para su implementación y operación y como parte del cumplimiento del lineamiento, presenta ante esta Secretaria la MIA-R y ERA para su evaluación y autorización

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Lineamiento	Vinculación
		en materia de impacto y riesgo ambiental.
s/n	Instalar las industrias con las características y las distancias a los centros de población tales que los impactos ambientales y el riesgo que producen puedan ser mitigados.	No corresponde al Promovente su ejecución. Sin embargo, la ubicación del proyecto queda alejado de centros de población importantes.
s/n	Buscar combustibles alternativos que permitan disminuir la contaminación provocada por la actividad de las ladrilleras.	El Proyecto no contempla actividades relativas a este criterio, por lo que el criterio no resulta aplicable.
s/n	Vigilar que toda actividad industrial cuente con un plan de contingencia ambiental.	La regulación y aplicación del criterio es responsabilidad de la Administración pública, sin embargo, El Proyecto contará con todas las medidas de mitigación necesarias para mitigar los impactos ambientales que puedan suscitarse durante la construcción y operación del Proyecto.
s/n	Aprovechar los recursos naturales mediante programas de manejo específicos de conformidad con los lineamientos de la autoridad federal correspondiente.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos naturales, por lo que no resulta aplicable al proyecto.
s/n	Promover alicientes a los agricultores a mantener las tierras bajo cultivo cuando no estén en uso para evitar la erosión del suelo y la contaminación del aire.	El Proyecto no contempla actividades relativas a este criterio, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
s/n	Aplicar programas de reforestación en los cuales se deberá utilizar vegetación adecuada para las características de la zona.	Como medida de compensación, se propone reforestar una superficie de 1.09 hectáreas, donde se propone el uso de tres especies nativas: <i>Cercidium microphyllum</i> , <i>Olneya tesota</i> y <i>Prosopis glandulosa</i> .
s/n	Restringir el desarrollo de actividades en lugares donde exista peligro de afectar los cuerpos de agua subterráneos	El Proyecto no se ubica en lugares de peligro de afectación a cuerpos de agua subterráneos y en su implementación y construcción se asegurará de evitar cualquier infiltración de efluentes que podrían afectarlos potencialmente.
s/n	Desarrollar programas de difusión y educación ambiental para el manejo adecuado de los recursos	No es competencia del Promovente atender lo referido en este criterio, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
s/n	Limitar las descargas o infiltraciones de aguas residuales en los suelos. Para llevar a cabo estas actividades deberá contar con el permiso de la autoridad correspondiente.	El Proyecto no considera descargas de aguas residuales. las aguas sanitarias generadas en la etapa de preparación del sitio y construcción serán dispuestas por un proveedor autorizado, y en la etapa operativa las aguas sanitarias serán tratadas en la PTAR existente, donde serán recirculadas y utilizadas para el proceso de la Termoeléctrica..
s/n	Apoyar programas para la reutilización de aguas tratadas para el riego de parques y jardines	No es competencia del Promovente atender lo referido en este criterio, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

ID	Lineamiento	Vinculación
s/n	Restringir las actividades productivas en las que se favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características naturales del suelo	No es competencia del Promovente atender lo referido en este criterio, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
s/n	Permitir la quema vegetal para zonas agrícolas y pecuarias bajo los lineamientos que dicten las autoridades competentes	El Proyecto no contempla actividades relativas a este criterio, por lo que no resulta aplicable.
s/n	Evitar abrir sitios de extracción de materiales pétreos si estos no cuentan con un estudio de vocación e impacto ambiental.	El Proyecto no contempla actividades relativas a este criterio, por lo que no resulta aplicable.
s/n	Mejorar el manejo y disposición adecuado a las excretas en los establecimientos de producción ganadera, de tal manera que se minimicen olores y se evite contaminar el suelo y los mantos freáticos.	El Proyecto no contempla actividades relativas a este criterio, por lo que no resulta aplicable.
s/n	Utilizar la flora nativa de la zona específica, a fin de proteger e impulsar el desarrollo de los ecosistemas naturales.	En las actividades de compensación consideradas en el programa de reforestación se priorizará el uso de especies nativas. Si bien el presente lineamiento es de atribución de la administración pública, el proyecto considera una serie de medidas de mitigación que coadyuvan al objetivo de proteger e impulsar el desarrollo de los ecosistemas. Como parte de las acciones de compensación y mitigación ambiental por el desarrollo del Proyecto, se llevará a cabo la incorporación de mecanismos de compensación ambiental, que tienen como objetivo resguardar las condiciones y valores de importancia ambiental en la región, como la adopción de áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad, como parte de una estrategia conjunta con la Secretaría de Economía Sustentable y Turismo de Baja California, potencializando el principio de protección que guarda el POEBC

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, B.C, 2000

3.4.4 Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el entorno de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX Refinación Mexicali, B.C.

El Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el entorno de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX Refinación (PPDUTADPEMEXR) fue publicado en el Periódico Oficial de Baja California en 19 de diciembre de 1997, tiene como objetivo proponer estrategias de estructura urbana para definir el uso y reservas para el crecimiento urbano, preservación ecológica y destinos del suelo, así como definir las áreas en las que se puede establecer la industria de riesgo o *industria pesada*, fuera de la mancha urbana hacia el Suroeste del centro de Población de Mexicali, generando así un polo de desarrollo alrededor de la Terminal, lo que hace necesario planear su entorno un adecuado control sobre la utilización del espacio.

El Programa Parcial comprende el diagnóstico y la propuesta de dosificación de Usos de Suelo para la zona de estudio, cuya superficie es de aproximadamente 2,500 has., donde el uso de suelo industrial es preponderante, dicho polígono establecido alrededor de la Terminal de Almacenamiento, del cual

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

considerando la imagen disponible en la publicación (Figura 3.3), el predio donde pretende ubicarse el Proyecto y donde actualmente opera TDM están dentro del área que regula el citado Plan Parcial.

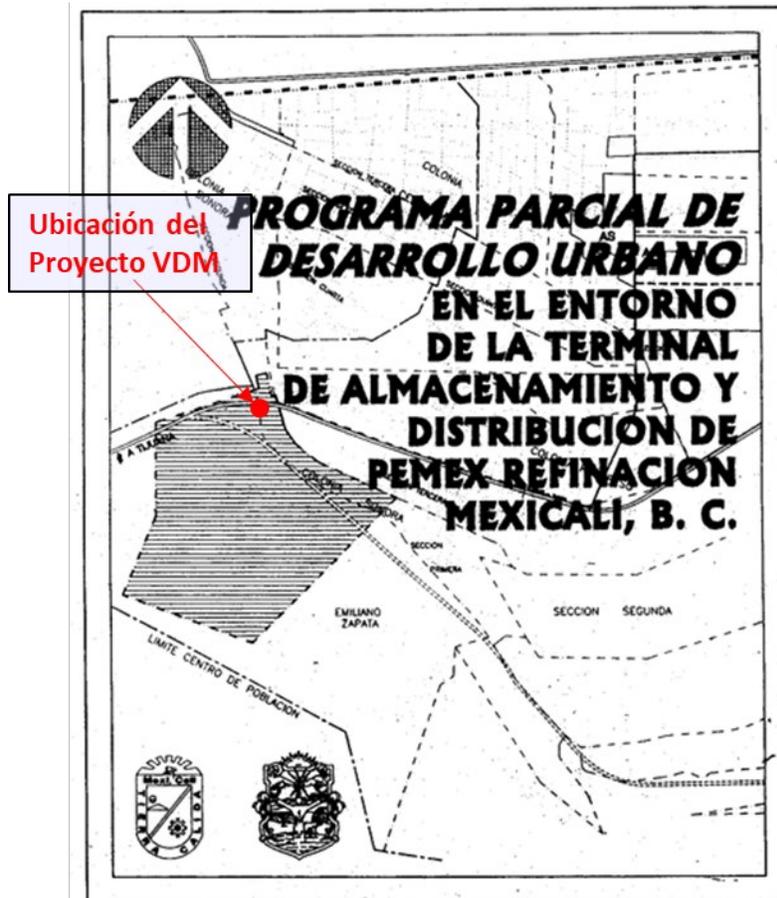


Figura 3.3 Ubicación del Proyecto respecto al polígono del PPDUTADPEMEXR

Fuente: Periódico Oficial, 1997, (TDM 2022).

Dentro de las acciones prioritarias propuestas en el Programa son las correspondientes a la vialidad y el transporte en el polígono delimitado, así como el mejoramiento de la imagen urbana mediante la aplicación de un programa de arborización en la zona, así como la aplicación de un programa de vigilancia para el cumplimiento de la normatividad en materia de riesgo, así como la atención y prevención de emergencias.

Vinculación con el Proyecto:

Resulta relevante mencionar y considerar que el área en donde se pretende instalar el Proyecto es una zona previamente impactada y que está clasificada como "zona industrial" de conformidad con lo establecido en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el entorno de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX Refinación Mexicali, B.C.

De igual forma, vale la pena resaltar que parte de los criterios de elección del sitio o área del Proyecto incluyeron que fuera una superficie en donde se tratara de impactar lo menos posible y optimizar la superficie disponible en el predio de Termoeléctrica de Mexicali; en ese sentido, el área donde se pretende desarrollar el Proyecto es un área previamente impactada y con actividades industriales actualmente.

Las actividades a desarrollar por la ejecución del Proyecto no contravienen lo dispuesto en el Programa Parcial de Desarrollo ya que, como se especificó en el Capítulo 2 del presente estudio, así como en el Capítulo 6 de las medidas a implementar y las recomendaciones derivadas de la elaboración del Estudio

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

de Riesgo, el Proyecto cumple con los supuestos establecidos en el Plan respecto a la presentación de los estudios de riesgo correspondientes ante la Secretaría para su evaluación y autorización. De igual manera llevará acabo las gestiones necesarias ante las dependencias municipales de protección civil para notificar y obtener las respectivas autorizaciones para la correcta operación del Proyecto.

3.5 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, en donde se establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

La Tabla 3.26 enlista las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con las actividades del Proyecto, las, así como su vinculación con el mismo.

Tabla 3.26 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Aire	NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se generarán emisiones a la atmósfera en las diferentes etapas del Proyecto. Durante el mismo se garantizará el cumplimiento de esta norma implementando una serie de medidas mitigación descritas en el Capítulo 6 del presente estudio.
	NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos pesados que funcionan con diésel, utilizados para acarreo de materiales, que realicen el mantenimiento preventivo y monitoreo de las emisiones de sus equipos.
Residuos de manejo especial	NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Los residuos de manejo especial generados durante el Proyecto, serán clasificados y manejados como lo establece la NOM, además de considerar sus disposiciones para la elaboración del plan de manejo de residuos respectivo.
Residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos generados en el Proyecto, serán clasificados de conformidad con esta NOM, la clasificación y manejo se hará de acuerdo con sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad al ambiente, radioactividad, inflamabilidad y actividad biológica y de acuerdo con lo establecido en

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
		la NOM y la LGPGIR. Los residuos peligrosos generados, se almacenarán en contenedores adecuados a sus características de peligrosidad y se dispondrán por medio de empresas autorizadas para el manejo, transporte y disposición final de la SEMARNAT.
	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.	No se mezclarán residuos peligrosos incompatibles; se mantendrán separados y de acuerdo a sus características de compatibilidad, tal y como se establece en la NOM.
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994 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	Los vehículos utilizados durante la preparación y construcción del Proyecto, se someterán a las medidas de mantenimiento de maquinaria, con el fin de que operen en óptimas condiciones y cumpliendo con los niveles de ruido, establecidos en esta NOM.
	NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Por las características del Proyecto no es considerado como una fuente fija, sin embargo, el Promoviente vigilará que las instalaciones no rebasen los límites máximos de emisión de ruido enunciados en la norma.
Emisiones y Transferencia de Contaminantes	NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.	El Promoviente realizará el registro de emisiones y transferencia de contaminantes como específica la NOM en la COA anual.
Flora y fauna	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	El Promoviente cumplirá con la ejecución de las medidas de manejo ambiental respecto a la protección de flora y fauna nativa, establecidas y descritas en el Capítulo 6. Adicionalmente, se implementarán medidas compensatorias de reforestación con la finalidad de proteger al árbol conocido como palo fierro (<i>Olneya tesota</i>) en estatus de Protección Especial por esta NOM, que se encontraron dentro del área del Proyecto.

Fuente: Diario Oficial de la Federación, varios años.

3.6 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

Las áreas ambientalmente sensibles son aquellas áreas del territorio que, por su especial valor ambiental y fragilidad, son susceptibles de un mayor deterioro ambiental. Dentro este tipo de áreas se pueden nombrar:

- Áreas Naturales Protegidas (federales, estatales o municipales);
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves;

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

- Regiones Hidrológicas Prioritarias;
- Regiones Terrestres Prioritarias; y
- Sitios Ramsar.

3.6.1 Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, las cuales no han sido modificadas o alteradas por actividades antropogénicas, cuya soberanía y jurisdicción dependen de la Nación.

Las ANP Federales más cercanas al Proyecto son:

- La Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado ubicada a 81.08 km al sureste del Proyecto; y el
- Parque Nacional Constitución de 1857 a 54.89 km al suroeste del Proyecto.

El Proyecto no se encuentra dentro de ningún ANP de tipo Municipal, Estatal o Federal, por lo tanto, no es vinculante con ninguna de las zonas o sus programas de manejo respectivos.:

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables



Fuente: ERM, 2021

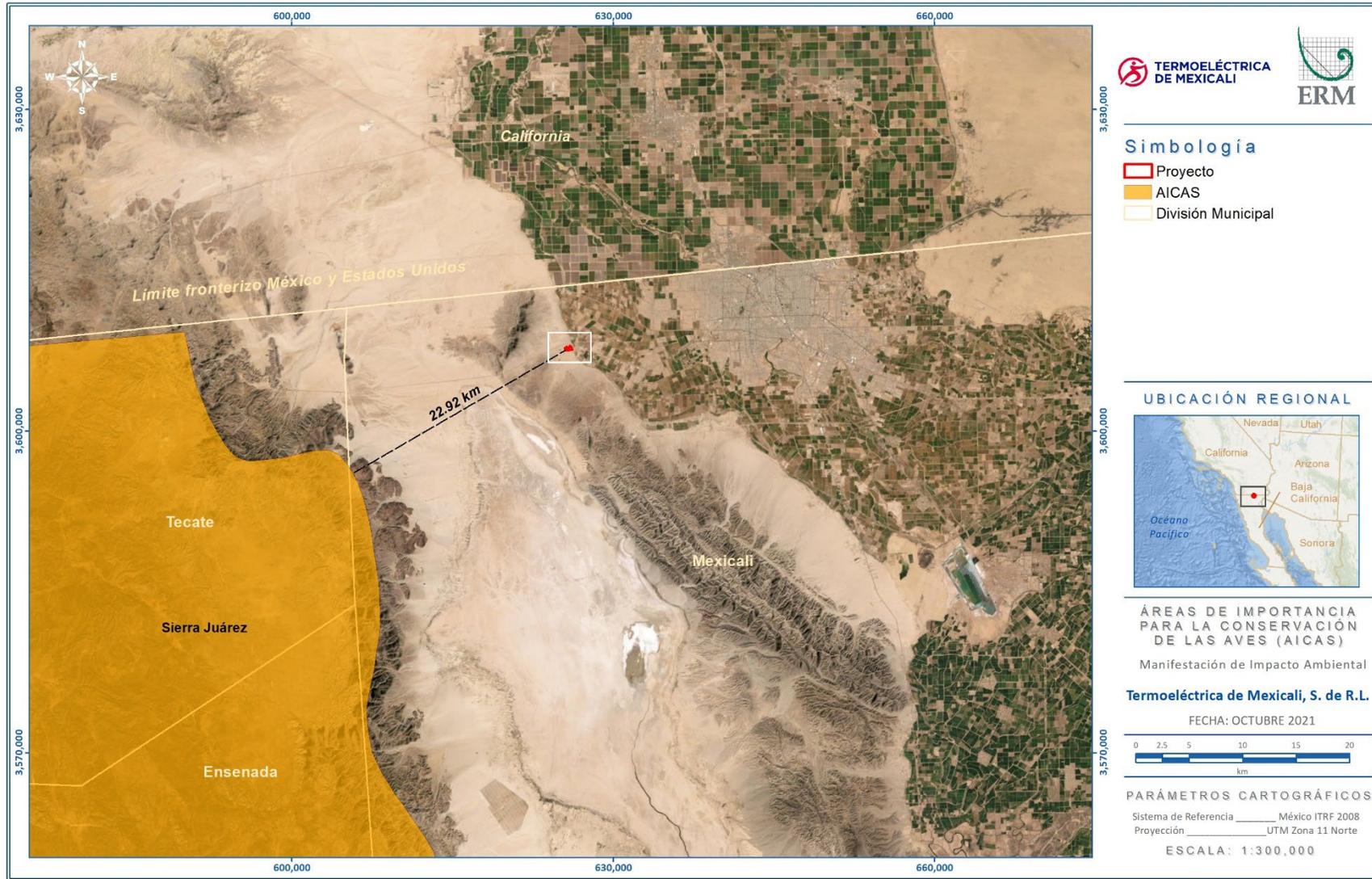
Figura 3.4 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

3.6.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves surgió el programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional. La identificación de AICA es una herramienta útil para proyectos de conservación y evaluación de impactos ambientales sobre la biodiversidad.

El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA, la más cercana (“Sierra de Juárez”) se localiza a 22.92 km al oeste, por lo que no tiene vinculación con el Programa.



Fuente: ERM, 2021

Figura 3.5 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves

3.6.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

El área del Proyecto se encuentra cerca (a 347.8 m) de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Delta del Río Colorado. Las RHP se designan 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. Las principales problemáticas de la RHP “Delta del Río Colorado” están relacionadas lo siguiente (5):

- **Modificación del entorno:** salinización de los acuíferos y degradación de los suelos, formación de canales. Reducción del aporte y calidad de agua dulce y cambios hidrodinámicos en la cuenca baja por el represamiento del río Colorado, que también tiene efectos a distancia. Cambio de uso de suelo para agricultura.
- **Contaminación:** por agroquímicos y descargas industriales y urbanas. En el valle Imperial se vierten contaminantes de todo tipo al río provenientes de los distritos de riego de Arizona y del valle de San Luis en México.
- **Uso de recursos:** reducción de fauna y flora; introducción de especies exóticas como *Cyprinella lutrensis* e *Ictalurus punctatus*; prácticas de pesca destructivas; sobreexplotación y mal manejo del agua (represas). El Proyecto no se contrapone con los usos que se le ha dado a tal región y no guarda relación con la problemática actual de las RHP, por lo tanto, no es vinculante con el marco regulatorio que rige a estas regiones.

3.6.4 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) son áreas continentales cuyas características físicas y biológicas las hacen particularmente importante para la conservación de la biodiversidad.

Tienen como objetivo la determinación de unidades estables, se busca una alta representatividad, es decir, características de los hábitats y ecosistemas con tal grado de conservación e integridad en su funcionalidad que pueden tomarse como ejemplos de áreas no perturbadas, que representen una oportunidad real de conservación.

El área del Proyecto no se encuentra dentro de alguna RTP, sin embargo, la más cercana corresponde a la Sierra de Juárez localizada a 20.25 km al oeste del Proyecto (6).

3.6.5 Regiones Marinas Prioritarias

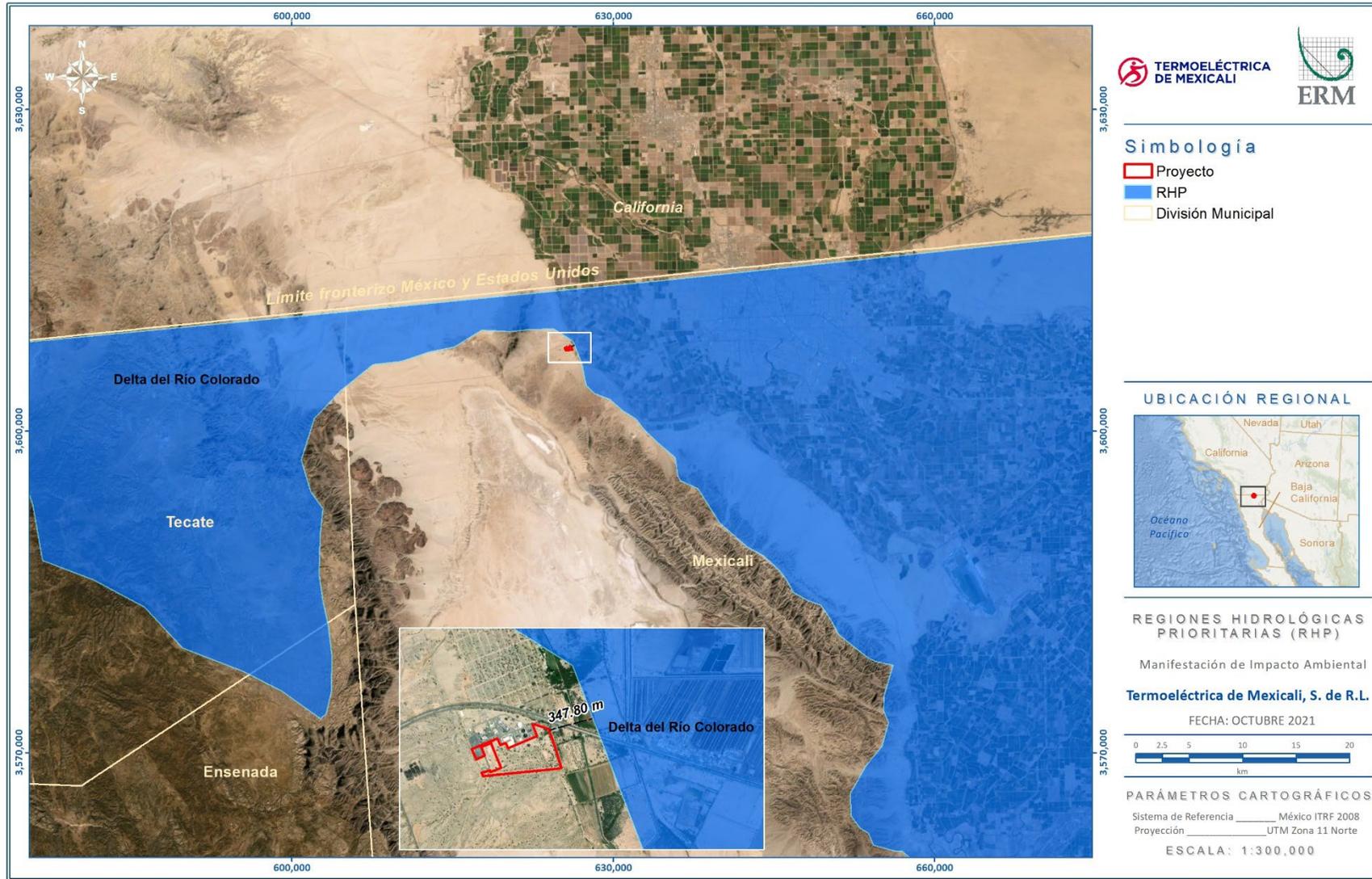
Las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) identifican a 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. La RMP más cercana al Proyecto es la denominada “Alto Golfo” localizada a 54 km al sur del Proyecto (Figura 3.8), por lo que no guarda relación con el Proyecto.

3.6.6 Sitios Ramsar.

El tratado Ramsar reconoce que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas. Dentro del AP no se encuentra ningún Sitio Ramsar, tal y como se puede observar en la Figura 3.9.

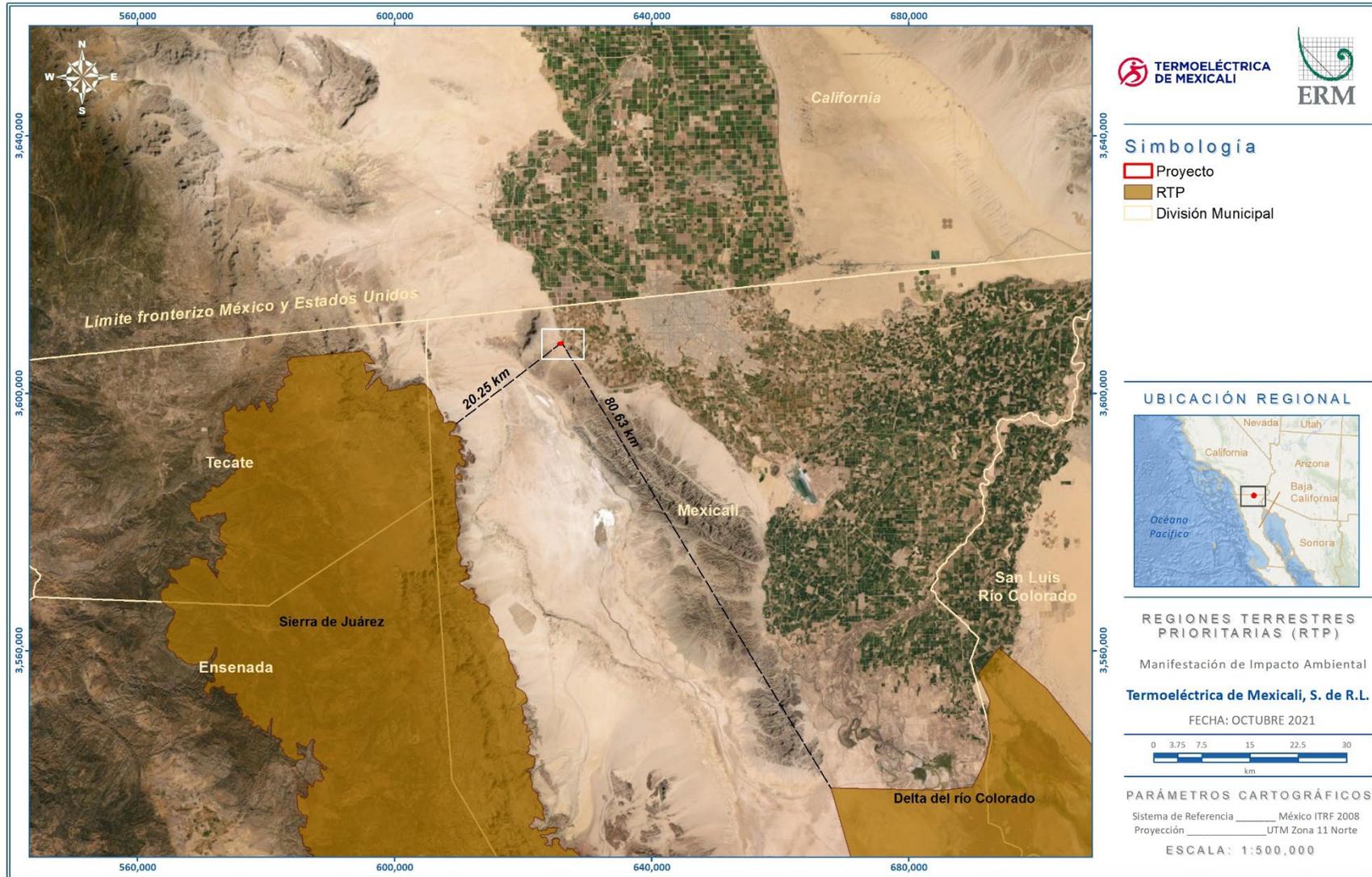
El sitio Ramsar más cercano se ubica hacia el sur y este del AP, a más de 7 km de distancia y corresponde a los llamados “Sistemas de humedales remanentes del delta del Río Colorado” por lo que no guarda relación con el Proyecto.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables



Fuente: ERM, 2021

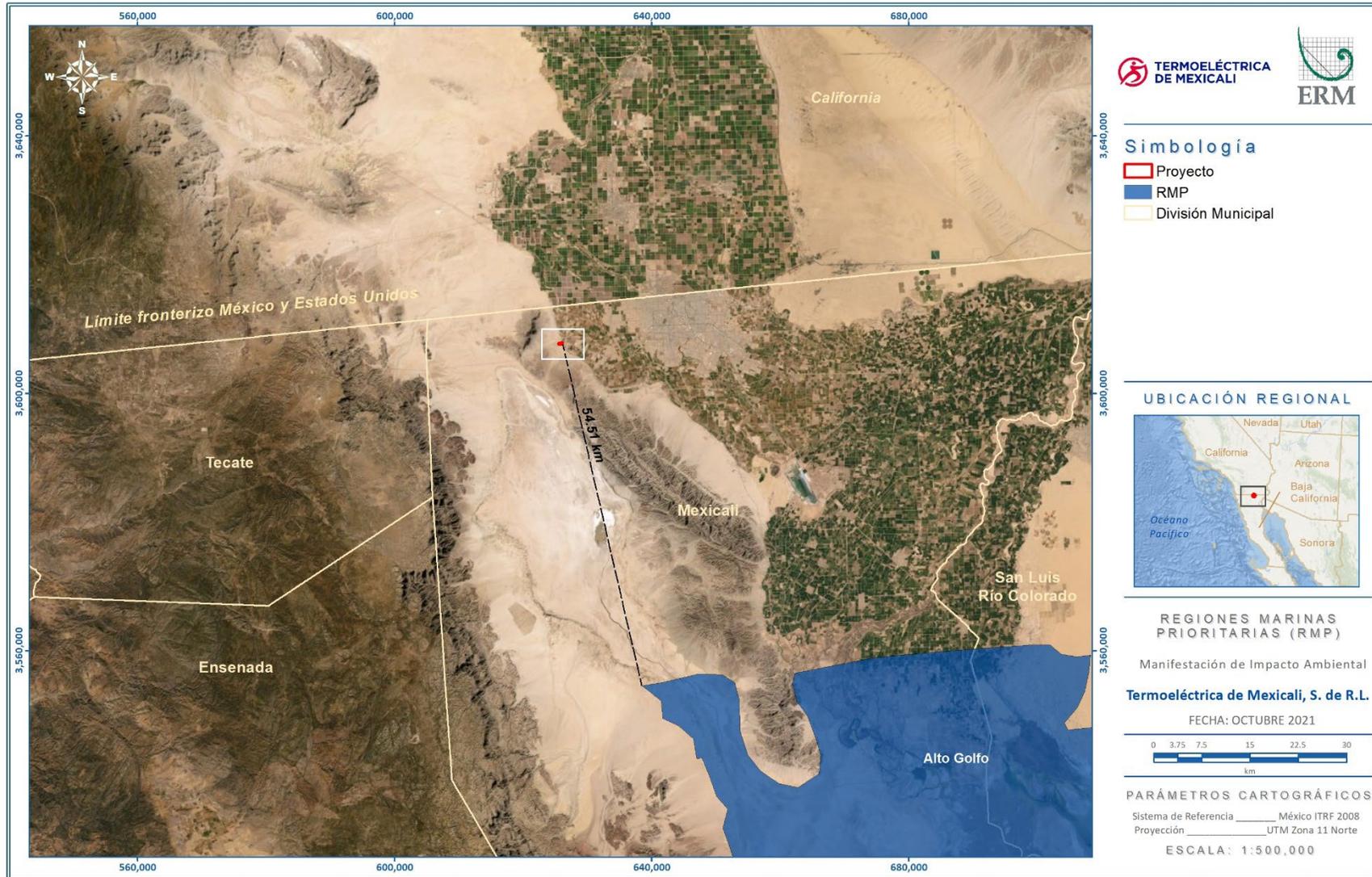
Figura 3.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias



Fuente: ERM, 2021

Figura 3.7 Regiones Terrestres Prioritarias

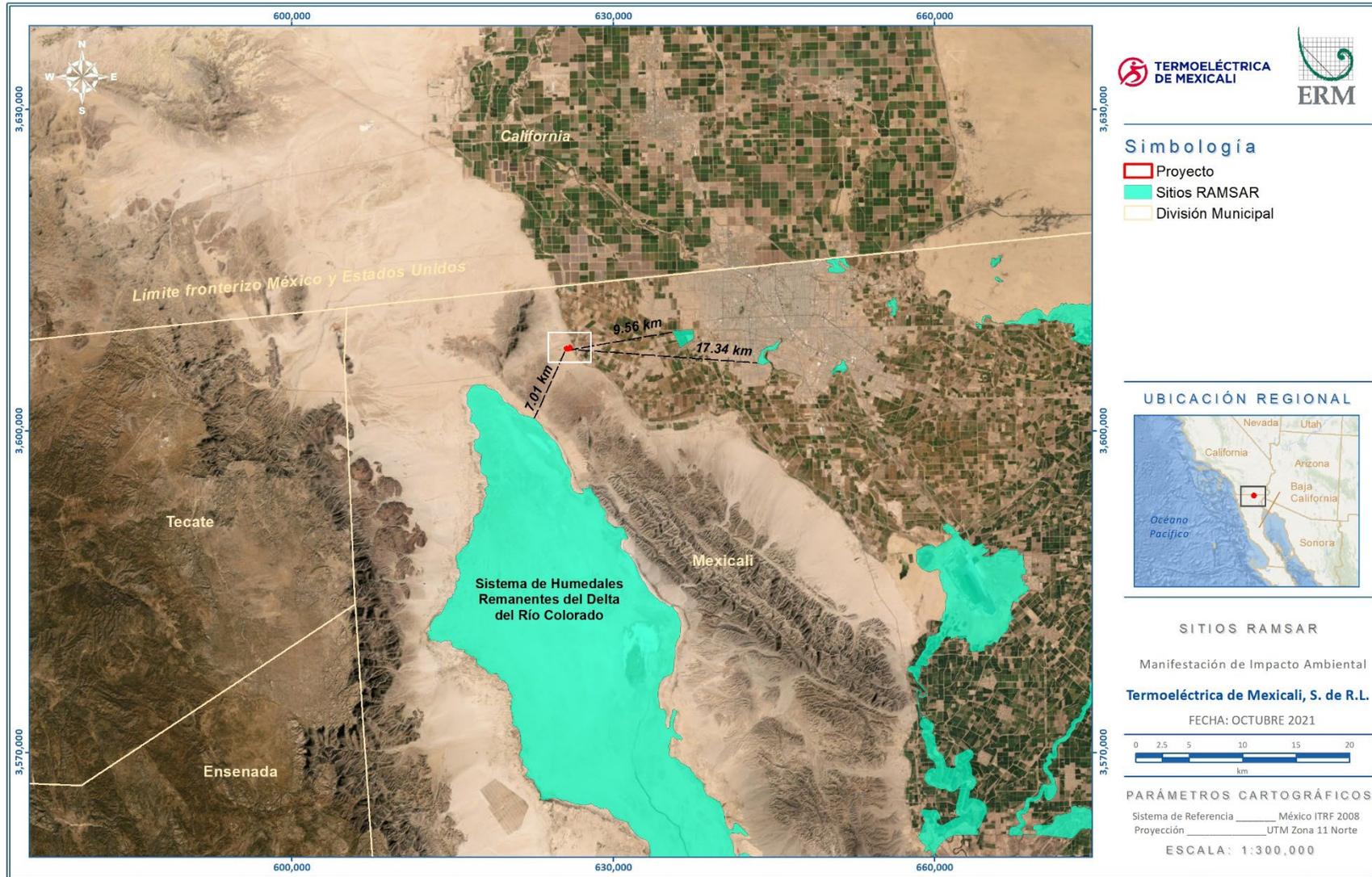
Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables



Fuente: ERM, 2021

Figura 3.8 Regiones Marinas Prioritarias

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables



Fuente: ERM, 2021
Figura 3.9 Sitios Ramsar



**TERMOELÉCTRICA
DE MEXICALI**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali”

Capítulo 4

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Marzo 2022
Proyecto No.: 0595905

CONTENIDOS

4.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	1
4.1	Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional donde Pretende Establecerse el Proyecto.....	1
4.1.1	Sistema Ambiental Regional.....	3
4.1.2	Área de Influencia.....	3
4.2	Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional	5
4.3	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	5
4.3.1	Medio Abiótico	5
4.3.2	Medio biótico.....	44
4.3.3	Medio Socioeconómico.....	88
4.3.4	Paisaje.....	91
4.4	Diagnóstico Ambiental	96

Listado de Tablas

Tabla 4.1	Clima del SAR.....	5
Tabla 4.2	Normales climatológicas de la estación Mexicali 2033 de 1981 al 2010.....	7
Tabla 4.3	Declaratorias de emergencia y desastre meteorológicos para el Municipio de Mexicali del 2015 al 2021.....	9
Tabla 4.4	Provincias y subprovincias fisiográficas con incidencia en el SAR	10
Tabla 4.5	Tipos de roca presentes en el SAR y AI del Proyecto.....	13
Tabla 4.6	Declaratorias de emergencia y desastre geológico para el Municipio de Mexicali del 2015 al 2021.	15
Tabla 4.7	Tipos de suelo presentes en el SAR y AI del Proyecto	22
Tabla 4.8.	Clasificación de la erosión total	24
Tabla 4.9.	Fuentes de información para la aplicación de modelos	25
Tabla 4.10	Ecuación regionalizada para la república mexicana.....	25
Tabla 4.11	Estaciones meteorológicas utilizadas para la interpolación de la precipitación anual en la región.	26
Tabla 4.12	Valores de K por asociación de suelo	26
Tabla 4.13	Valores de C por tipo de cubierta	27
Tabla 4.14	Valores de los parámetros del modelo RUSLE en el SAR (ton/año)	28
Tabla 4.15.	Valores de tendencia de cálculo de erosión hídrica en el SAR, AI y AP (ton/ha/año)	29
Tabla 4.16.	Clasificación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR, AI y AP	30
Tabla 4.17.	Tipos de suelo calcáreos	32
Tabla 4.18.	Valores para la capa de textura	32
Tabla 4.19.	Valores de CAUSO según usos de suelo.....	33
Tabla 4.20.	Valores de tendencia de los parámetros de erosión eólica en el SAR.....	33
Tabla 4.21.	Valores de tendencia de cálculo de erosión eólica en el SAR, AI y AP (ton/ha/año).....	34
Tabla 4.22.	Clasificación de la pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR, AI y AP	35
Tabla 4.23.	Clasificación de la erosión potencial.....	37
Tabla 4.24	Cuencas, subcuencas y microcuencas con incidencia en el SAR y AI del Proyecto.....	39
Tabla 4.25	Corrientes de agua incidencia en el SAR.....	39
Tabla 4.26	Acuíferos con incidencia en el SAR y AI del Proyecto	42
Tabla 4.27	Uso de suelo y vegetación en el SAR, AI y AP	44
Tabla 4.28	Especies registradas en el SAR y AP del Proyecto.....	47
Tabla 4.29.	Coordenadas de puntos de muestreo en el SAR y AP	49

Tabla 4.30 Estructura del estrato herbáceo el SAR	53
Tabla 4.31 Índices de diversidad del estrato herbáceo el SAR	54
Tabla 4.32 Estructura del estrato arbustivo el SAR	55
Tabla 4.33 Índices de diversidad del estrato arbustivo del SAR	56
Tabla 4.34 Estructura del estrato arbóreo del SAR	57
Tabla 4.35 Índices de diversidad del estrato arbóreo el SAR.....	58
Tabla 4.36 Estructura del estrato cactáceas en el SAR	59
Tabla 4.37 Índices de diversidad del estrato cactáceas el SAR.....	60
Tabla 4.38 Estructura del estrato herbáceo en el AP	61
Tabla 4.39 Índices de diversidad del estrato herbáceo el AP.....	61
Tabla 4.40 Estructura del estrato arbustivo el AP	62
Tabla 4.41 Índices de diversidad del estrato arbustivo del AP	63
Tabla 4.42 Estructura del estrato arbóreo el AP.....	64
Tabla 4.43 Índices de diversidad del estrato arbóreo el AP	65
Tabla 4.44 Estructura del estrato cactáceas en el AP	66
Tabla 4.45 Comparación de los valores de diversidad para cada uno de los estratos.	66
Tabla 4.46. Especies que resultaron significativas para la ordenación.....	68
Tabla 4.47 Listado de especies con algún uso registrado en la zona de estudio.	72
Tabla 4.48 Coordenadas de transectos de fauna levantados en el SAR y el AP	73
Tabla 4.49 Especies de herpetofauna registradas en el SAR y AP	79
Tabla 4.50 Índices de diversidad de herpetofauna en el AP y SAR.....	80
Tabla 4.51 Especies de Mastofauna registradas en el SAR y AP.....	82
Tabla 4.52 Índices de diversidad de Mastofauna en el AP y SAR	82
Tabla 4.53 Especies de Avifauna registradas en el SAR y AP.....	85
Tabla 4.54 Índices de diversidad de avifauna en el AP y SAR.....	85
Tabla 4.55 Comparación de los índices de diversidad para fauna en el SAR y AP.....	87
Tabla 4.56 Localidades y población total en el SAR y AI del Proyecto	88
Tabla 4.57 Unidades económicas el SAR y AI del Proyecto	91
Tabla 4.58 Análisis de visibilidad del Proyecto en el SAR.....	92
Tabla 4.59 Variables a evaluar en cada uno de los paisajes	94
Tabla 4.60 Valoración de la calidad visual de cada uno de los elementos del paisaje.....	94
Tabla 4.61 Evaluación cualitativa del paisaje del SAR y AP	95
Tabla 4.62 Diagnóstico ambiental SAR y AP.....	96

Listado de Figuras

Figura 4.1 Delimitación del SAR: a) UGA 2.d.; b) Subcuenca Bacanora – Mejorada; c) delimitación de parteaguas en zona occidental; y d) canales de riego principales y flujo de agua intermitente.....	2
Figura 4.2 Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) con relación al Proyecto	4
Figura 4.3 Tipo de Clima en el Sistema Ambiental Regional	6
Figura 4.4 Climograma de la estación Mexicali 2033 de 1950 al 2000	8
Figura 4.5 Vientos dominantes y velocidad de la Estación Meteorológica Automatizada del Aeropuerto de la Ciudad de Mexicali.....	8
Figura 4.6 Índice de riesgo por viento en el municipio de Mexicali	9
Figura 4.7 Provincias fisiográficas con incidencia en el SAR y AI.....	11
Figura 4.8 Subprovincias con incidencia en el SAR y AI	12
Figura 4.9 Tipos de rocas en el SAR y AI.....	14
Figura 4.10 Índice de riesgo por sismo en el municipio de Mexicali	16
Figura 4.11 Ubicación de fallas y fracturas y susceptibilidad por sismo para el SAR y el AI.....	17
Figura 4.12 Susceptibilidad de deslizamientos para el SAR y el AI	18

Figura 4.13 Geoformas con incidencia en el SAR y AI.....	20
Figura 4.14 Tipos de suelo en el SAR y AI	23
Figura 4.15 Capas resultantes del cálculo de cada uno de los parámetros de la ecuación RUSLE	29
Figura 4.16 Erosión hídrica en el SAR, AI y AP	31
Figura 4.17 Capas resultantes del cálculo de cada uno de los parámetros para el cálculo de erosión eólica en el SAR.....	34
Figura 4.18 Erosión eólica en el SAR, AI y AP	36
Figura 4.19 Erosión potencial en el SAR, AI y AP	38
Figura 4.20 Hidrología superficial el SAR y AI.....	41
Figura 4.21 Acuíferos y disponibilidad el SAR y AI	43
Figura 4.22 Vista los usos de suelo y vegetación presente en el SAR	45
Figura 4.23 Uso de suelo y vegetación presente en el SAR y AI	46
Figura 4.24 Familias mejor representadas en el SAR (abundancia y no. de especies).....	47
Figura 4.25 Sitios de muestreo de flora y fauna en el SAR y AP	51
Figura 4.26 Eficiencia de maestro del estrato herbáceo en el SAR	52
Figura 4.27 Eficiencia de muestreo del estrato arbustivo en el SAR	54
Figura 4.28 Eficiencia de muestreo del estrato arbóreo en el SAR.....	56
Figura 4.29. Eficiencia de muestreo del estrato de cactáceas en el SAR.....	58
Figura 4.30 Eficiencia de muestreo en estrato herbáceo en el AP.	61
Figura 4.31 Eficiencia de muestreo del estrato arbustivo en el AP	62
Figura 4.32 Eficiencia de muestreo del estrato arbóreo en el AP	64
Figura 4.33 Eficiencia de muestreo de cactáceas en el AP	65
Figura 4.34. Comparativo de índices de diversidad en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo para el SAR y el AP.	67
Figura 4.35 Escalamiento Multidimensional no Métrico de los sitios de muestreo en SAR y AP	68
Figura 4.36. Detalle de floración de <i>Olneya tesota</i>	70
Figura 4.37. Diferencias estructurales entre los individuos de <i>O. tesota</i> del SAR y el AP (gráfico) y evidencia de manejo de los individuos del AP (foto).	71
Figura 4.38 Transectos de muestreo de fauna en el SAR y AP del Proyecto.....	76
Figura 4.39 Comparativo de la riqueza específica en el SAR y el AP.....	77
Figura 4.40 Especies observadas durante el muestreo (A <i>Uta stansburiana</i> , B, <i>Dipsosaurus dorsalis</i> . C y D: <i>Coleonix variegatus</i>).....	77
Figura 4.41 Eficiencia de muestreo de herpetofauna en el SAR.....	78
Figura 4.42 Eficiencia de muestreo de herpetofauna en el AP.	79
Figura 4.43 Eficiencia de muestreo de mastofauna en el SAR.....	81
Figura 4.44 Eficiencia de muestreo de mastofauna en el AP.....	81
Figura 4.45 Especies de mamíferos observadas durante el muestreo (A. <i>Chaetodipus formosus</i> , B. <i>Dipodomys merriami</i> , C. <i>Sylvilagus audubonii</i> y D. <i>Xerospermophilus tereticaudus</i>).....	83
Figura 4.46 Eficiencia de muestreo de avifauna en el SAR.	84
Figura 4.47 Eficiencia de muestreo de avifauna en el AP.	84
Figura 4.48 Especies observadas durante el muestreo (A. nido de <i>Streptopelia decaocto</i> , B. <i>S. decaocto</i> , C. <i>Callipepla gambelii</i> y D. <i>Corvus corax</i>)	86
Figura 4.49 Índices de diversidad para fauna registrada en el SAR y AP.....	88
Figura 4.50 Aspectos demográficos de la población del SAR.....	89
Figura 4.51 Población económicamente activa en el SAR.....	90
Figura 4.52 Servicios en las viviendas censadas	90
Figura 4.53 Análisis de visibilidad	93
Figura 4.54 Diagnóstico ambiental	100

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Acrónimos y abreviaturas

AI	Área de Influencia
AP	Área del Proyecto
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
DEM	Modelo Digital de Elevación
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
EUA	Estados Unidos de América
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LBA	Línea Base Ambiental
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PEA	Población Económicamente Activa
RUSLE	Ecuación Universal de la pérdida de suelo
SAR	Sistema Ambiental Regional
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental
SMN	Sistema Meteorológico Nacional
UNAM	Universidad Autónoma de México
USV	Uso de Suelo y Vegetación

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo la descripción y análisis de los elementos bióticos y abióticos que rodean el Proyecto. Lo anterior, a través de la delimitación de un área que en adelante será referida como Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción del SAR se ha obtenido a través de la consulta de información de fuentes primarias y secundarias; así como de la Línea Base Ambiental (LBA) llevada a cabo en el área en mayo del 2021 (Anexo 4.1). Esto, porque en México, el mes de mayo representa la transición de la estación seca a la estación lluviosa¹.

4.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional donde Pretende Establecerse el Proyecto

De acuerdo con la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (SEMARNAT, 2019), el SAR es una unidad geográfica de referencia para la evaluación de impactos ambientales y la toma de decisiones. Para la determinación del SAR se utilizan elementos ambientales que permitan la determinación de una región relativamente homogénea, con interacciones que configuran un sistema ambiental por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoformas, cuencas y subcuencas, cuerpos y corrientes de agua, tipo de suelo, flora, fauna, población humana, paisaje y uso del suelo).

Para la determinación del SAR se utilizan diversas variables ambientales que permitan la delimitación de un espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible (Figura 4.1).

Como primera variable a considerar para la delimitación del SAR, se tomó en cuenta el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Baja California. El Proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 2.d, la cual engloba toda la Ciudad de Mexicali y sus zonas agrícolas aledañas. Esta UGA tiene una superficie de 3,000 km², y cubre en su mayoría usos de suelo urbano y agrícola que no representan las condiciones ambientales del Área del Proyecto (AP).

Se tomaron en cuenta otras variables que permitan una regionalización ambiental más detallada, ya que los Programas de Ordenamiento Ecológico utilizan variables administrativas o socioeconómicas para la delimitación de las UGAs, por esta razón es necesario utilizar otras variables que permitan concebir un sistema ambiental regional delimitado únicamente con factores ambientales.

La cuenca constituye la principal unidad territorial, donde el agua proveniente de la precipitación es captada, almacenada, y puesta a disposición como oferta de agua. Con frecuencia las cuencas hidrográficas poseen no solo integridad edafo-biógena e hidro-climática, también poseen una estructura propia en la que las características del soporte físico condicionan la existencia de poblaciones de flora, fauna y humana; dentro de ella, los componentes del sistema llevan a cabo los procesos básicos naturales y los económico-tecnológicos que le confieren funcionalidad. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas biofísicos y el sistema socio-económico, formado por los habitantes de las cuencas. Por esta razón, la cuenca hidrográfica es una adecuada unidad de regionalización ambiental.

Como segunda variable para la delimitación, se utilizaron las subcuencas de la red hidrológica nacional escala 1: 50,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El Proyecto se encuentra sobre la subcuenca Bacanora – Mejorada, la cual tiene una superficie mayor que la UGA 2.d y se extiende hasta

¹ Toledo, M. V. (1980). Las lluvias en México. Nexos. Recuperado en 2021.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Tecate. La zona es relativamente plana, con algunas elevaciones menores, por lo que las cuencas y subcuencas hidrológicas definidas por INEGI y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) presentan dimensiones que sobrepasan a los efectos que pudiera tener el Proyecto. Para hacer una mejor delimitación del SAR, se realizó la identificación y delimitación de los parteaguas en la parte occidental, usando como base el límite de la subcuenca. Los parteaguas se determinan a partir de las corrientes superficiales de primer orden que conforman el drenaje natural del territorio y las curvas de nivel de la carta topográfica 1:50,000 del INEGI.

Como tercera variable para la delimitación, se empleó el primer flujo de agua intermitente que se encontrara fuera de los últimos parteaguas al sur, es decir, que los escurrimientos de este flujo quedaran fuera del SAR delimitado. En el mismo sentido, se utilizaron los canales de riego más importantes para delimitar el área en las zonas agrícolas, ya que el Proyecto se encuentra en una zona de matorrales se consideró necesario reducir el área del SAR cubierta por campos agrícolas y usos urbanos, ya que estos reducen la homogeneidad ambiental para evaluar los impactos del Proyecto. Los canales de riego fueron identificados visualmente con imágenes satelitales de Google Earth (mayo 2020) y con las corrientes artificiales registradas en la carta topográfica de INEGI (2016).

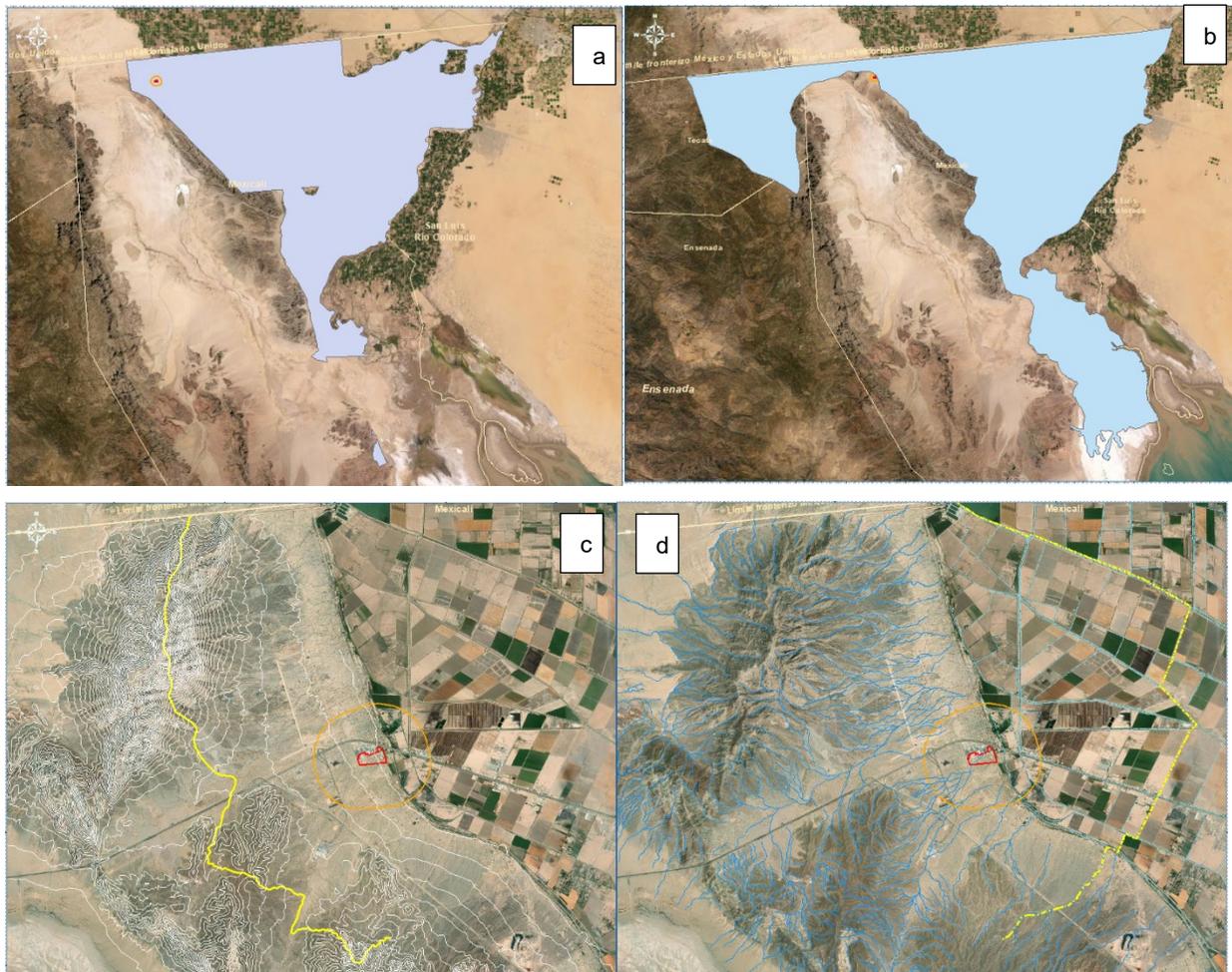


Figura 4.1 Delimitación del SAR: a) UGA 2.d.; b) Subcuenca Bacanora – Mejorada; c) delimitación de parteaguas en zona occidental; y d) canales de riego principales y flujo de agua intermitente.

Fuente: ERM, 2021

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

De acuerdo con lo anterior, el SAR se delimita con base en zonificaciones y criterios ambientales que consideran la uniformidad y continuidad de sus componentes y los procesos ambientales significativos en el ambiente (como pueden ser la biota, hidrología, corredores biológicos; entre otros) en el cual se inserta el Proyecto y en el que potencialmente éste tendrá una interacción en el tiempo y el espacio. De acuerdo al procedimiento anterior, el SAR posee los siguientes límites:

- **Norte:** Considerando como punto inicial el extremo Noroeste y en dirección al Este, se empleó la frontera de México con Estado Unidos por 3.4 km. Posteriormente el trazo del Sistema Ambiental se dirige hacia el Sureste a través de los canales de riego que se distribuyen en la amplia zona agrícola que se ubica al Este del proyecto por 5.9 kilómetros.
- **Este:** A partir del punto de inflexión señalado anteriormente se consideró el mismo sistema de riego que se dirige en dirección Sur hasta un camino de terracería por el cual se distribuye el Sistema Ambiental a lo largo de 3.9 kilómetros en dirección Suroeste.
- **Sur:** A partir de la última porción que delimita la sección Este, el trazo del Sistema Ambiental se definió con una corriente de agua, sin nombre e intermitente, en dirección hacia el Suroeste. Posteriormente se emplearon algunos de los parteaguas de la Sierra Cucupá, así como otros escurrimientos que tienen dirección Noroeste.
- **Oeste:** Esta porción del Sistema Ambiental está definida en su totalidad por elementos físicos, correspondientes a escurrimientos, sin nombre e intermitentes, así como los parteaguas de la Sierra El Centinela hasta su punto de intersección con la porción Norte.

De acuerdo con lo señalado en las cartas topográficas escala 1:50,000 aplicables al SAR delimitado (I11D64 e I11D65), las localidades aledañas al proyecto corresponden a La Rosita, Familia Montes, Colonia Sonora, Colonia Progreso y Colonia Centinela, todas ellas ubicadas al Este del área en la que se pretende el establecimiento del proyecto. La vialidad más próxima al proyecto es la Carretera Tecate – Rumorosa, así como el Libramiento de Mexicali.

4.1.1 Sistema Ambiental Regional

El resultado de la delimitación descrita en la sección anterior es una poligonal envolvente de 68.98 km² (6,898.52 ha/ 68,985,204.32 m²), su representación espacial se presenta en la Figura 4.2 y las coordenadas geográficas se presentan en el Anexo 4.2.

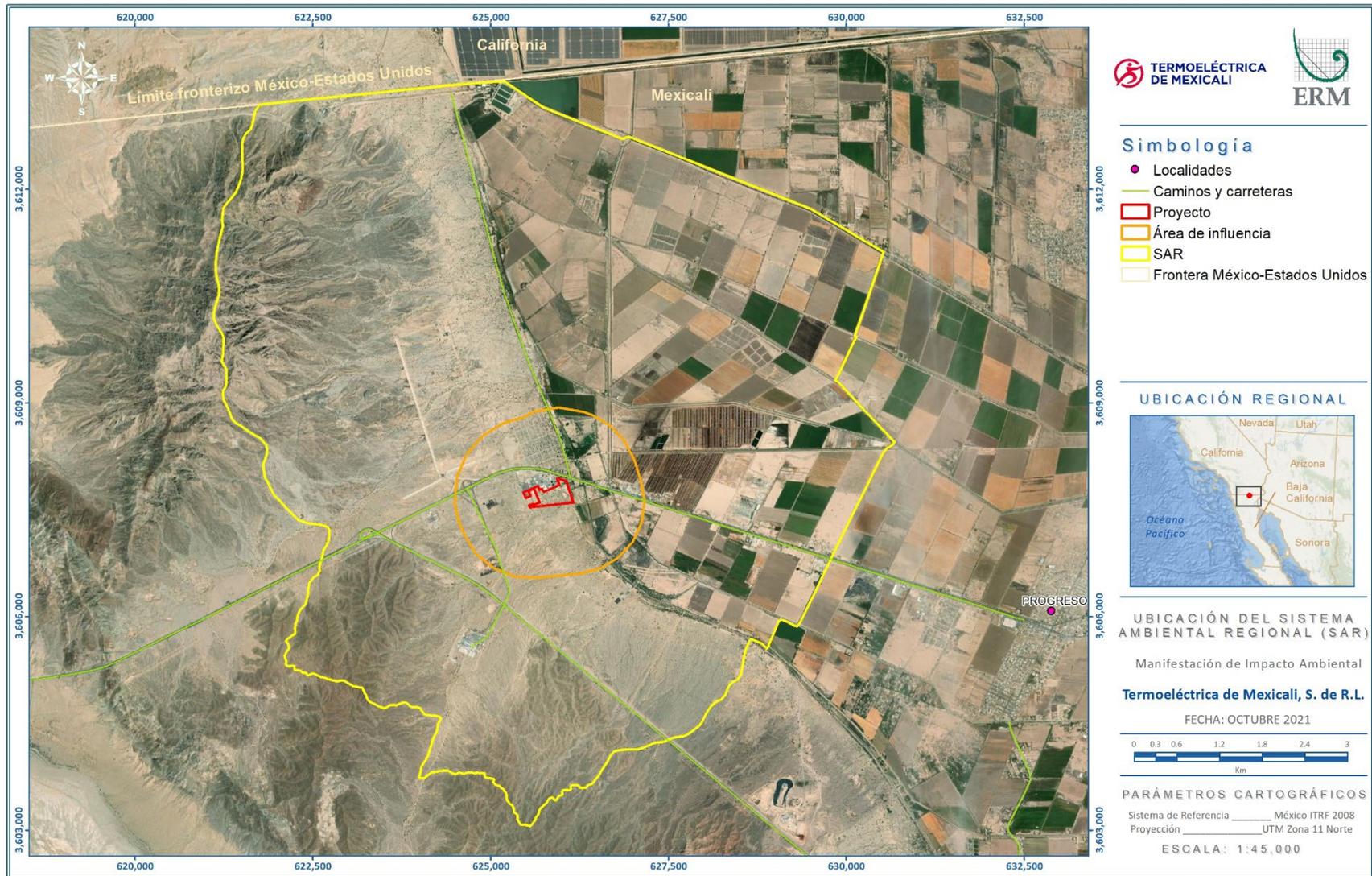
4.1.2 Área de Influencia

El área de influencia (AI) del Proyecto tiene una superficie de 5,020,519.33 m². Se delimitó con base a los principales impactos directos que puede generar el Proyecto en su construcción. Estos impactos son: la emisión de partículas, ruido y vibraciones. Además, para los impactos durante la operación del Proyecto se observan los lineamientos de la Autoridad Ambiental Australiana (*Environmental Protection Authority*, 2015) para la separación de usos industriales con usos de suelo sensibles o naturales. Se propone un buffer de 1,000 m para industrias de almacenamiento de químicos y para la industria eléctrica, considerando los impactos visuales a la calidad del paisaje (Figura 4.2).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VOLTA DE MEXICALI”

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.2 Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) con relación al Proyecto

4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional

La mayor parte de la caracterización biótica y abiótica del SAR se ha obtenido de información geográfica y de bases de datos libres que se encuentran disponibles en páginas de información gubernamental como INEGI, CONABIO, CONAGUA, CENAPRED², entre otras. Asimismo, esta caracterización incluye una línea base realizada en mayo de 2021 con el fin de caracterizar con fuentes primarias las características bióticas del AP y el SAR. La línea base puede consultarse en extenso en el Anexo 4.1 que acompaña este documento.

4.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

La totalidad del SAR se localizará en el municipio de Mexicali, capital del estado de Baja California. Esta región se caracteriza por situarse en un valle que llega a tener altitudes menores al nivel del mar y es conocida como el Valle de Mexicali. El SAR es una superficie mayormente plana de 68.96 km², posee una topografía que va desde los -3 a los 700 msnm de altitud al oeste de la poligonal, la altitud varía con la frontera natural que representa la Sierra de Baja California, del lado oriente de esta formación se forman las llanuras secas del Desierto de Altar. Al norte, el SAR colinda con el estado de California de los Estados Unidos de América. La totalidad de su superficie está dominada por condiciones áridas que favorecen el desarrollo de vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, por lo que el recurso que limita y da forma a los ecosistemas naturales y artificiales de esta zona es el agua; asimismo, se presentan ambientes secos con vegetación y fauna propia de los matorrales más septentrionales del país.

4.3.1 Medio Abiótico

4.3.1.1 Clima

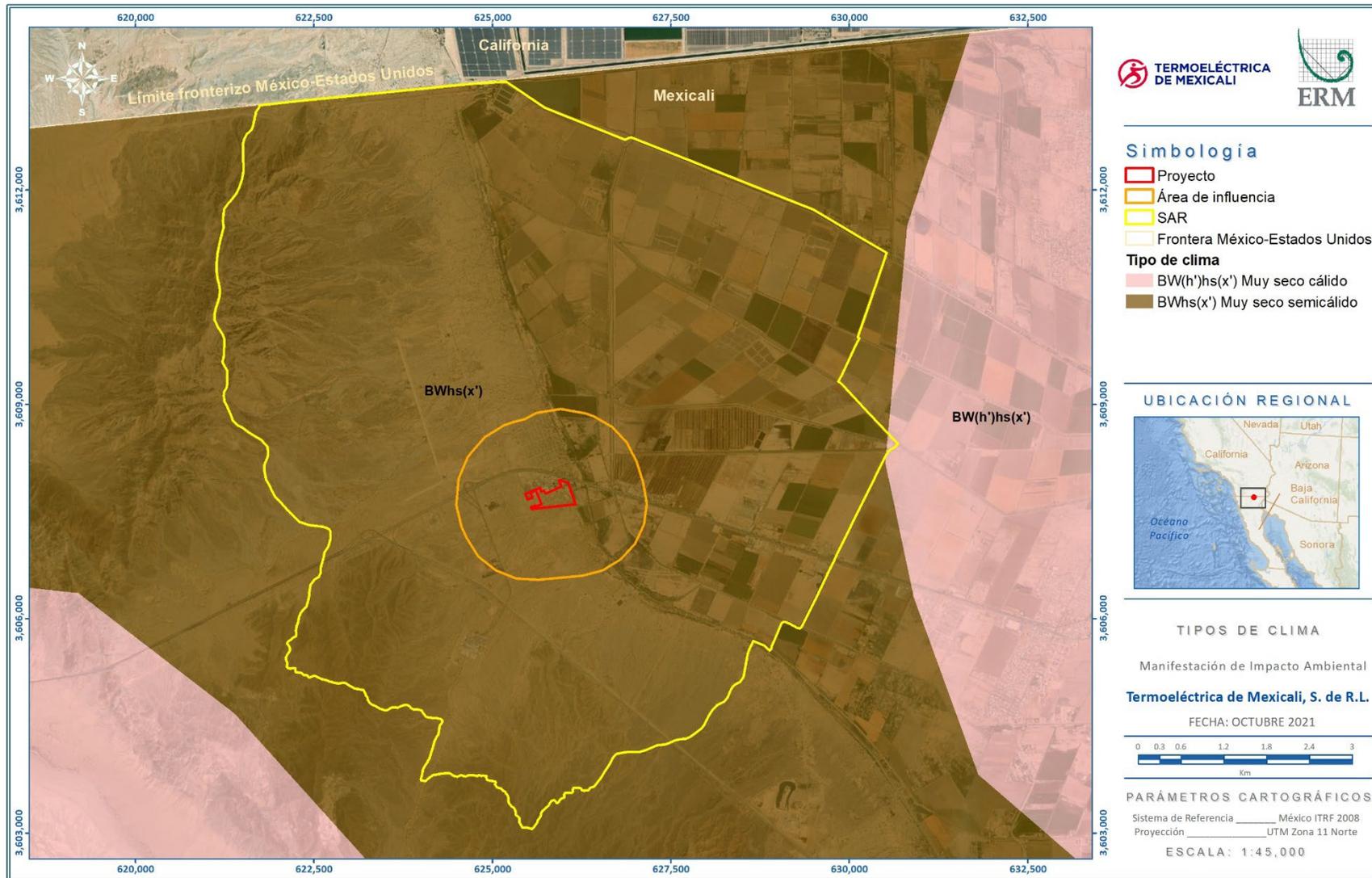
De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (García, 1998), prácticamente todo el SAR posee un clima tipo BWh(x'), el cual es un clima muy árido, semicálido con lluvias escasas repartidas todo el año (Tabla 4.1) La precipitación total anual es menor a 100 mm, mientras que las temperaturas máximas diurnas suelen ser altas (>30 °C) sobre todo en los meses de julio y agosto. La evaporación excede a la precipitación, por lo que existe déficit hídrico (Tabla 4.1 y Figura 4.3).

Tabla 4.1 Clima del SAR

Temperatura	Precipitación	Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Superficie de incidencia (m ²)
Muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18° y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.	Muy árido	BWh(x')	68,961,690.62
Muy árido, cálido con temperatura media anual entre 18 y 22°C	El régimen de lluvias de invierno y precipitación invernal son mayor al 36% del total anual	Muy árido	BWhs (x')	23,513.62

Fuente: (SIGEIA & SEMARNAT, 2018)

² Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional del Agua y Centro Nacional de Prevención de Desastres



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.3 Tipo de Clima en el Sistema Ambiental Regional

Temperatura, Precipitación y Evaporación

El SAR presenta una temperatura media anual de 23.7° C, registrando temperaturas máximas de 52° C en verano y mínimas de -2° C en invierno. Estas condiciones determinan una temporada de calor extremo desde junio hasta septiembre, en la que la temperatura promedio en el mes de julio llega a los 34.8 °C. La Tabla 4.2 muestra las normales climatológicas de la estación No. 2033 del Sistema Meteorológico Nacional (SMN) ubicada en la ciudad de Mexicali (SMN, 2018) a 19 km del Proyecto, la cual es la estación activa más cercana al mismo.

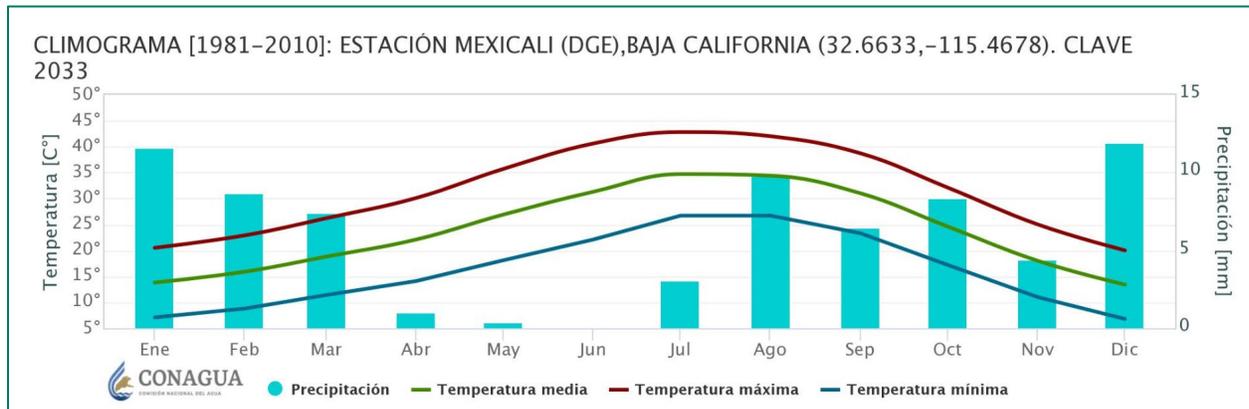
Tabla 4.2 Normales climatológicas de la estación Mexicali 2033 de 1981 al 2010

Mes	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Días con lluvia	Tormenta eléctrica (eventos)
Enero	13.8	11.6	66.7	2.4	0.0
Febrero	15.8	8.7	84.7	2.7	0.1
Marzo	18.8	7.4	144.3	2.1	0.1
Abril	22.1	1.0	198.6	0.7	0.0
Mayo	26.9	0.4	265.7	0.3	0.0
Junio	31.3	0.1	292.8	0.1	0.0
Julio	34.8	3.1	300.0	0.8	0.1
Agosto	34.4	9.8	265.4	1.5	0.1
Septiembre	31.0	6.5	208.4	1.1	0.2
Octubre	24.6	8.4	151.6	1.1	0.1
Noviembre	18.0	4.4	87.3	1.0	0.0
Diciembre	13.4	11.9	61.4	2.0	0.0
Anual	23.7	73.3	2,126.90	15.8	0.7

Fuente: SMN, 2018

Debido a la situación geográfica el SAR, esta superficie recibe muy poca precipitación, en promedio anualmente se registran 73.3 mm, con variaciones en un ciclo de siete años a causa del fenómeno de El Niño (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 2012). Los meses de mayor registro pluvial son diciembre y enero con 11.9 y 11.6 mm, respectivamente, y el de menor precipitación es junio con 0.1 mm (Figura 4.4). Cabe mencionar que durante el mes de agosto se registra un incremento en el nivel de precipitación pluvial (9.8 mm) generado por la presencia de tormentas subtropicales que azotan a la región, producto de la temporada de huracanes en el Pacífico (SMN, 2018).

Anualmente hay 15.08 días con lluvia en promedio, siendo más comunes las lluvias invernales. La cantidad de precipitación y alta evaporación se traducen en un déficit hídrico la mayor parte del año, por lo que en el valle de Mexicali y en el delta del Río Colorado se efectúa la actividad agrícola de riego mediante el empleo del agua del río.



Fuente: SMN, 2018

Figura 4.4 Climograma de la estación Mexicali 2033 de 1950 al 2000

Vientos

La incidencia de vientos en el Municipio de Mexicali tiene diferente procedencia de acuerdo a las estaciones del año:

- Invierno: se reciben vientos provenientes del noroeste, cuyo origen son frentes fríos que llegan desde Alaska, de igual manera se presentan vientos fríos del Oeste producto del descenso de aire frío de la sierra. Estos vientos no solo ocurren en invierno, ya que durante primavera y principios de otoño se presentan días fríos en la zona de La Rumorosa, ocasionando cambios repentinos de temperatura en la ciudad de Mexicali (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 2012).
- Verano: el viento predominante proviene del Sureste, teniendo como origen el delta del Río Colorado, con menor incidencia se presentan vientos provenientes del Suroeste, Este y Noreste.

La dirección de los vientos dominantes es del Noroeste-Sureste en invierno y primavera; y en dirección Sureste-Noroeste en verano y otoño, los períodos de calma ocurren en mayo y noviembre. La Figura 4.5 muestra la dirección y velocidad mensual de los vientos de la estación ubicada en el aeropuerto de Mexicali.



Fuente: Windfinder, 2021

Figura 4.5 Vientos dominantes y velocidad de la Estación Meteorológica Automatizada del Aeropuerto de la Ciudad de Mexicali.

Fenómenos meteorológicos

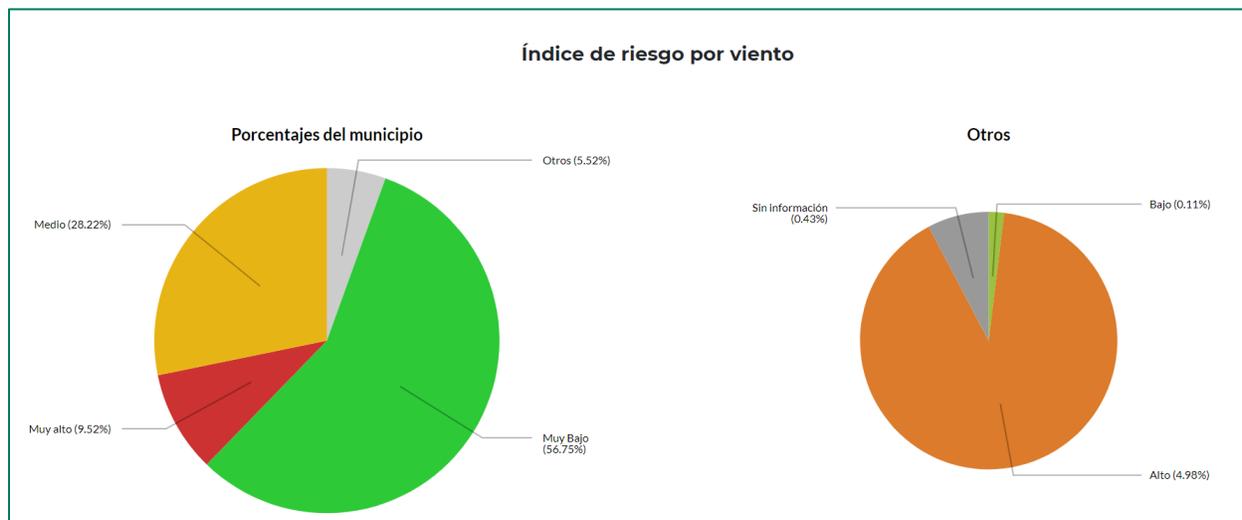
La estación Mexicali (2033) reporta en promedio 0.7 días de tormentas anuales para Mexicali, aun cuando estos eventos son aislados se han reportado dos declaratorias de emergencia y desastre asociados a ciclones tropicales del 2015 al 2021 en el municipio (CENAPRED, 2021). Asimismo, se han suscitado dos declaraciones de emergencia relacionadas con temperaturas extremas asociadas a ondas cálidas (Tabla 4.3).

Tabla 4.3 Declaratorias de emergencia y desastre meteorológicos para el Municipio de Mexicali del 2015 al 2021.

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Emergencia	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida
Emergencia	Ciclón Tropical	09/10/2018	01/10/2018	01/10/2018	Huracán Rosa
Desastre	Ciclón Tropical	12/10/2018	29/09/2018	01/10/2018	Tormenta Tropical Rosa
Emergencia	Temperatura Extrema	07/06/2018	28/05/2018	28/05/2018	Onda cálida

Fuente: CENAPRED, 2021

Con respecto al riesgo por viento, el municipio posee un índice dominante clasificado como muy bajo y medio, que corresponden a más del 84% de total evaluado por los indicadores del CENAPRED (Figura 4.6).



Fuente: CENAPRED, 2021

Figura 4.6 Índice de riesgo por viento en el municipio de Mexicali

Provincias y subprovincias fisiográficas

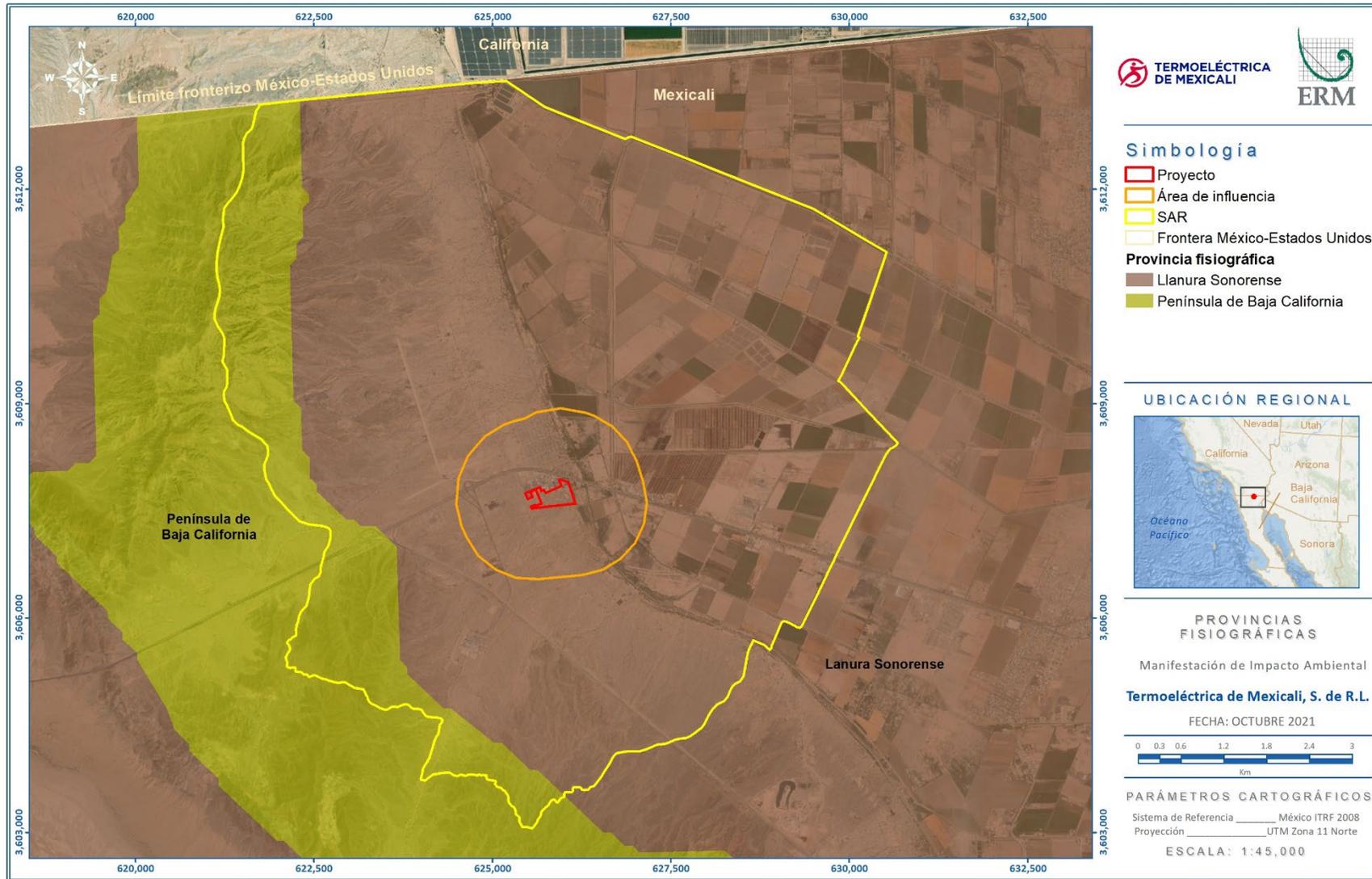
La mayor parte del SAR forma parte de lo que se denomina Provincia “Llanura Sonorense” y una pequeña parte al Occidente corresponde a la Provincia “Península de Baja California” (Tabla 4.4; Figura 4.7). Por su parte la mayor parte del SAR se ubica en la Subprovincia “Desierto de Altar” y 13,7% en la Subprovincia Sierras de Baja California Norte (Figura 4.8).

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias
 del desarrollo y deterioro de la región

Tabla 4.4 Provincias y subprovincias fisiográficas con incidencia en el SAR

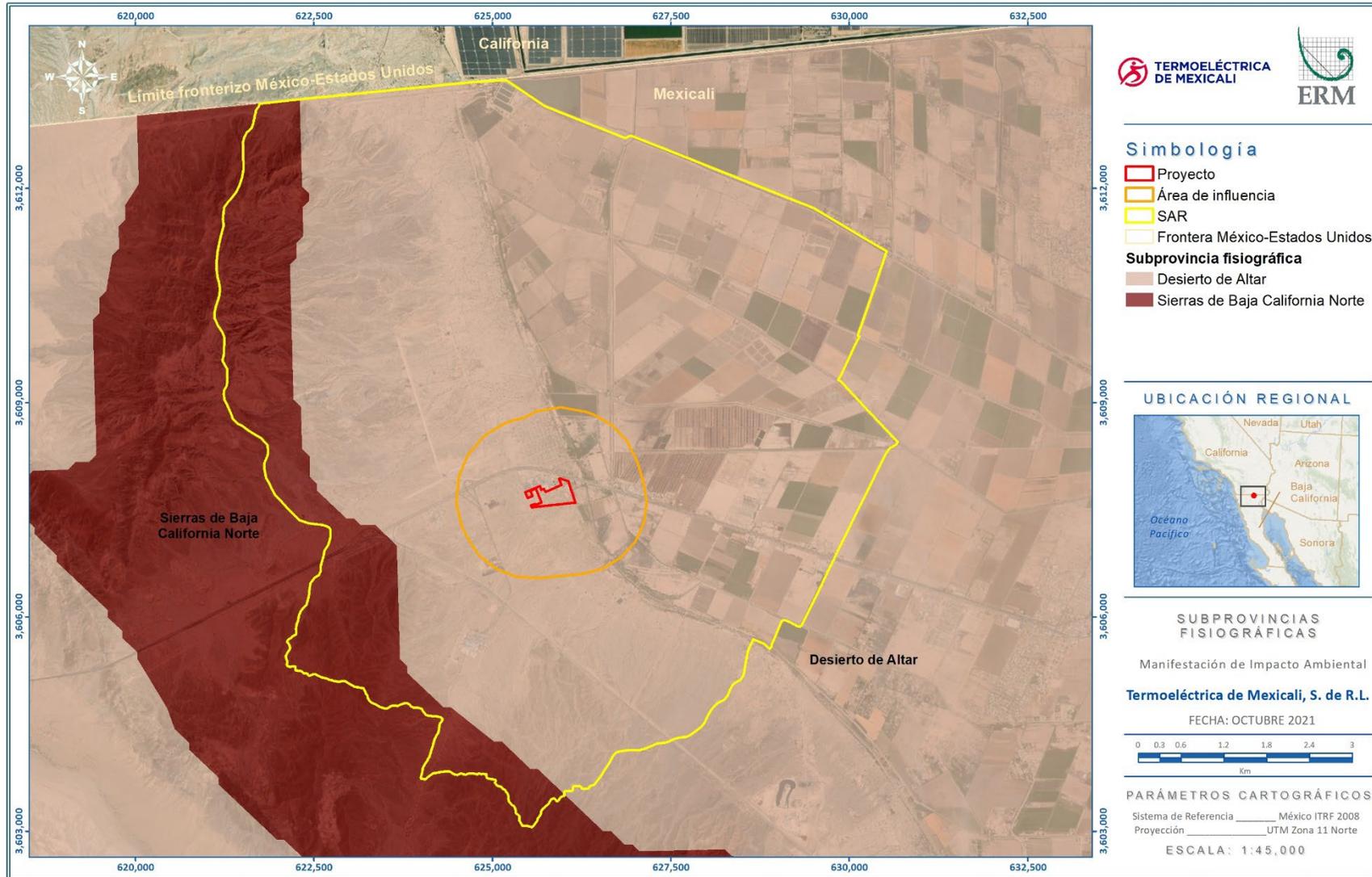
Tipo	Nombre	Descripción	SAR (m ²)	%	AI (m ²)	%
Provincias fisiográficas	Llanura Sonorense	Comprendida en el relieve de planicies, se caracteriza por su clima árido y un relieve de planicies que ascienden gradualmente de la costa hacia el Oriente; expresa también la influencia de la neotectónica, en la fosa del Colorado.	59,493,360.2	86.2	5,020,519.3	100
	Península de Baja California	En su relieve dominan las montañas, clasificadas en tres conjuntos principales: septentrional, central-meridional y meridional, distintos por su estructura geológica, posición geográfica, altitud y relieve, el rasgo más notable del relieve es que refleja una intensa actividad tectónica.	9,491,843.9	13.7	NA	NA
Subprovincias fisiográficas	Desierto de Altar	Se prolonga hacia el norte con los límites de los Estados Unidos, donde continúa a través del desierto de Mojave y el desierto de Gila. Se caracteriza principalmente por la presencia de sierras aisladas, alargadas y angostas con un relieve generalmente accidentado, las cuales se encuentran limitadas por extensas llanuras desérticas a semidesérticas y en donde los pequeños afluentes en temporadas de lluvias, descargan sobre estas planicies sin llegar al mar formando pequeñas llanuras de inundación	59,493,360.2	86.2	5,020,519.3	100
	Sierras de Baja California Norte	Esta Subprovincia es la de mayor extensión (78.90%) en la entidad, ocupa las porciones norte, oeste, centro y este; posee una orientación general noroeste-sureste y limita al norte con los Estados Unidos de América, su relieve, presenta: sierras, mesetas y lomeríos, que son los que abarcan mayor superficie; llanuras, valles y bajadas, en menor extensión; y campos de dunas y barras, en proporción muy baja	9,491,843.9	13.7	NA	NA

Fuente: Lugo & Córdova, 1992



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.7 Provincias fisiográficas con incidencia en el SAR y AI



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.8 Subprovincias con incidencia en el SAR y AI

Geología

La península de Baja California se formó en el Mesozoico (hace 135 millones de años), y continúa un proceso geológico complejo relacionado con la Falla de San Andrés y el desprendimiento del continente, a una separación promedio de 4.9 cm anuales. El valle de Mexicali es producto de estos movimientos tectónicos, la erosión de las partes altas de la sierra de Cucapá y la sedimentación del material depositado por el río Colorado. Estos sedimentos están formados por gravas, arenas y arcillas depositados sobre basamentos ígneos del Cretácico.

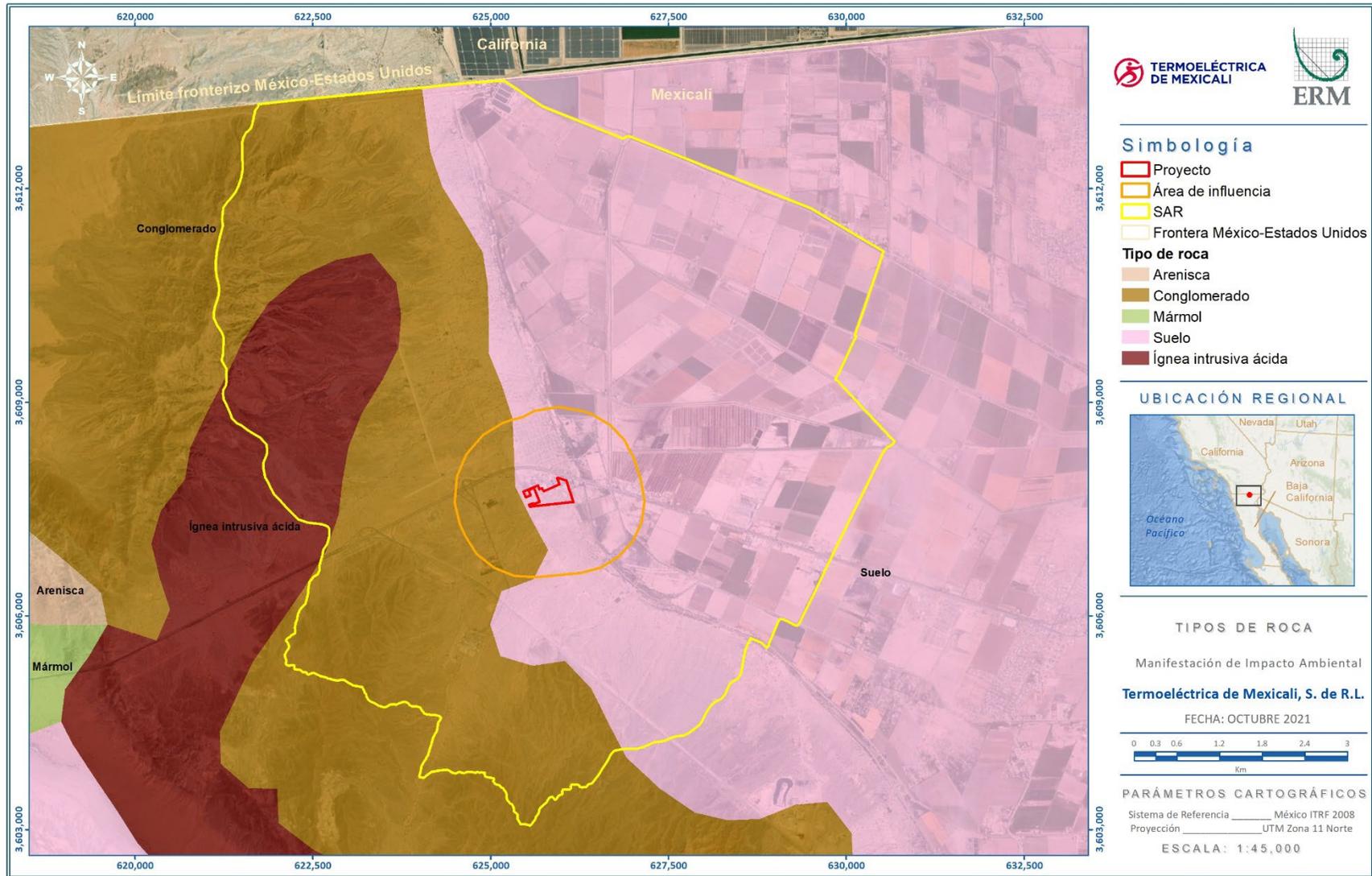
El SAR está constituido por diferentes tipos de rocas como ígneas y sedimentarias cuyas edades abarcan desde el Cretácico hasta el Cuaternario (Tabla 4.5). En el SAR los principales tipos de rocas en relación con su porcentaje son: Sedimentos Cuaternarios recientes (54.8%), Conglomerados de tipo sedimentario del sistema Cuaternario (36.15%), Rocas ígneas intrusivas ácidas del Mesozoico (Granodiorita-Tonalita; 8.4%) y Conglomerados de tipo sedimentario del sistema Terciario (0.56%). Por su lado el principal tipo de rocas para el AI son Conglomerados de tipo sedimentario que corresponden al sistema cuaternario (33.7%). El SAR y el AI son parte de un extenso valle de origen tectónico formado principalmente por depósitos de material aluvial provenientes del río Colorado, saturada por varios tipos de depósitos cuaternarios, y en el resto sierras, lomeríos y algunas mesetas donde afloran diversos tipos de rocas. Este valle se ubica en una cuenca tectónica con una profundidad aproximada de 5200 metros, que originó el escalonamiento de las fallas Cucapá, Cerro Prieto y Michoacán junto con la falla imperial del lado oriental. La capa superficial de la cuenca se compone de sedimentos aluviales y deltaicos de edad reciente -plio-cuaternarios (Qal)- que fueron aportados principalmente por el Río Colorado y que están compuestos por conglomerados y depósitos no consolidados de arena, grava, arcilla, limo y cantos rodados que en conjunto alcanzan un espesor de 2500 metros (Lira, 2005).

La Figura 4.9 muestra el patrón espacial de los tipos de rocas presentes en el SAR. La complejidad geológica se encuentra al este del SAR que coincide con el paisaje escarpado formado por la Sierra de Cucapá, que en sus zonas más altas está formado por rocas ígneas y en las más bajas por conglomerados metamórficos y sedimentarios. las formaciones geológicas frágiles son aquellas unidades de materiales poco consolidados, entre ellas se encuentran las unidades sedimentarias de conglomerados y areniscas, y los suelos, cuyo proceso de formación las convierte en estructuras de baja cohesión y por ello presentan poca resistencia a la movilidad y dispersión por acción de la gravedad o de una fuerza específica. La zona plana o del valle está conformado por suelo, que es un resultado de un proceso aluvial. Estos suelos lacustres son producto de la invasión intermitente de aguas marinas, se caracterizan por su gran contenido de sales y estructura de arena fina. Estos suelos se encuentran en planicies alimentando a cordones de dunas y en la zona de la Laguna Salada, en la zona de inundación del Río Colorado y en la depresión La Salada.

Tabla 4.5 Tipos de roca presentes en el SAR y AI del Proyecto

Era geológica	Clase	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica	SAR (m ²)	%	AI (m ²)	%
Cenozoico	Sedimentaria	Conglomerado	Cuaternario	Q(cg)	24,939,731.2	36.15	1,696,492.6	33.7
Cenozoico	N/A (Suelo)	Aluvión	Cuaternario	Q(s)	37,838,534.9	54.8	3,324,026.7	NA
Cenozoico	Sedimentaria	Conglomerado	Terciario	Tpl(cg)	370,023.43	0.56	NA	NA
Mesozoico	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Cretácico	K(lgia)	5,836,914.6	8.4	NA	NA

Fuente: SIGEIA & SEMARNAT, 2018



Fuente: ERM, 2021
Figura 4.9 Tipos de rocas en el SAR y AI

Riesgos geológicos

La península de Baja California forma parte de la placa Pacífico la cual se desplaza Hacia el NO con respecto a la placa Norteamericana. Esta condición ha generado a una serie de fallas geológicas cuyos orígenes se infiere que fueron el resultado de la actividad tectónica del Plioceno y Cuaternario (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 2012). La sismicidad que se presenta en esta región está asociada a estas fallas. En la Figura 4.11 se presenta el complejo de fallas de la porción del SAR. Las principales fallas que registran actividad sísmica dentro del área de estudio son las siguientes.:

- Falla Imperial,
- Falla Cerro Prieto,
- Falla Cucapá
- Falla Laguna Salada, y
- Falla Michoacán.

El Municipio de Mexicali tiene una alta susceptibilidad a la actividad sísmica, de acuerdo con la UNAM en su estudio sobre Regionalización Sísmica en la República Mexicana, Mexicali se sitúa en una zona de alta actividad sísmica; zona D (ver Figura 4.10), lo anterior debido a que el suroeste del Valle de Mexicali se encuentra sobre la Falla de San Andrés, formada por el movimiento de las placas Norteamericana y Pacífico.

En general tanto el SAR como el AP se encuentran marginalmente fuera de la zona de riesgo de falla (Figura 4.10). No obstante, ambas poligonales están dentro de una zona de riesgos potenciales de deslizamiento de laderas (taludes) (Figura 4.12).

Del 2010 al 2021 se registra una declaratoria de desastre y emergencia, ocasionado por un sismo ocurrido en 2010 con una intensidad de 7.2 grados en la escala de Richter en el Municipio de Mexicali ().

Tabla 4.6). El índice de riesgo por sismo es de medio a muy alto en al menos 14.6% del municipio de acuerdo a CENAPRED CENAPRED, 2021

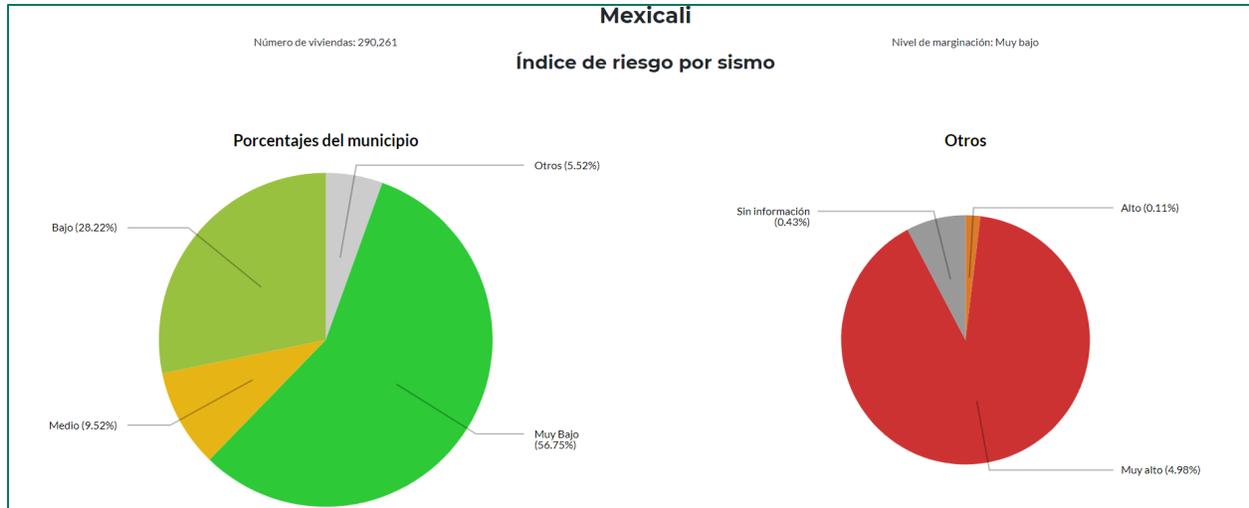
Figura 4.10).

Tabla 4.6 Declaratorias de emergencia y desastre geológico para el Municipio de Mexicali del 2015 al 2021.

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Desastre	Geológico	Sismo	12/04/2010	04/04/2010	04/04/2010	Sismo magnitud 7.2
Emergencia	Geológico	Sismo	13/04/2010	04/04/2010	04/04/2010	Sismo magnitud 7.2

Fuente: CENAPRED, 2021

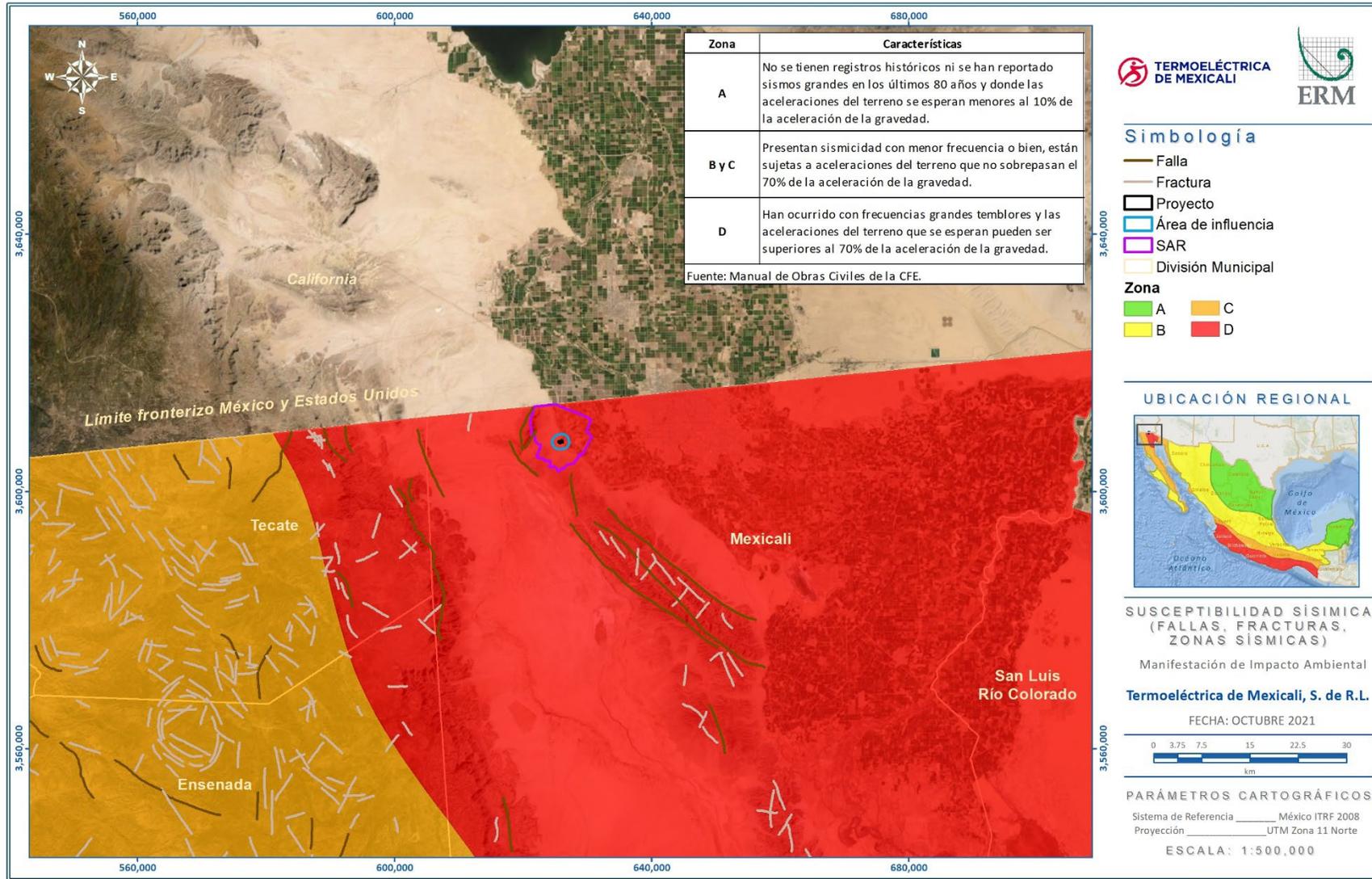
Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias
del desarrollo y deterioro de la región



Fuente: CENAPRED, 2021

Figura 4.10 Índice de riesgo por sismo en el municipio de Mexicali

A nivel de vulcanismo, el volcán Cerro Prieto se ubica aproximadamente a 27 km al SE de la ciudad de Mexicali, tiene una altura de 260 msnm, su existencia data de 700,000 años atrás y actualmente se encuentra inactivo por lo que no representa un riesgo geológico.



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.11 Ubicación de fallas y fracturas y susceptibilidad por sismo para el SAR y el AI

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VOLTA DE MEXICALI”

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Fuente: ERM, 2021
Figura 4.12 Susceptibilidad de deslizamientos para el SAR y el AI

4.3.1.2 Geomorfología

En el SAR se encuentran varias geoformas dentro de las cuales se destacan las siguientes (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 2012):

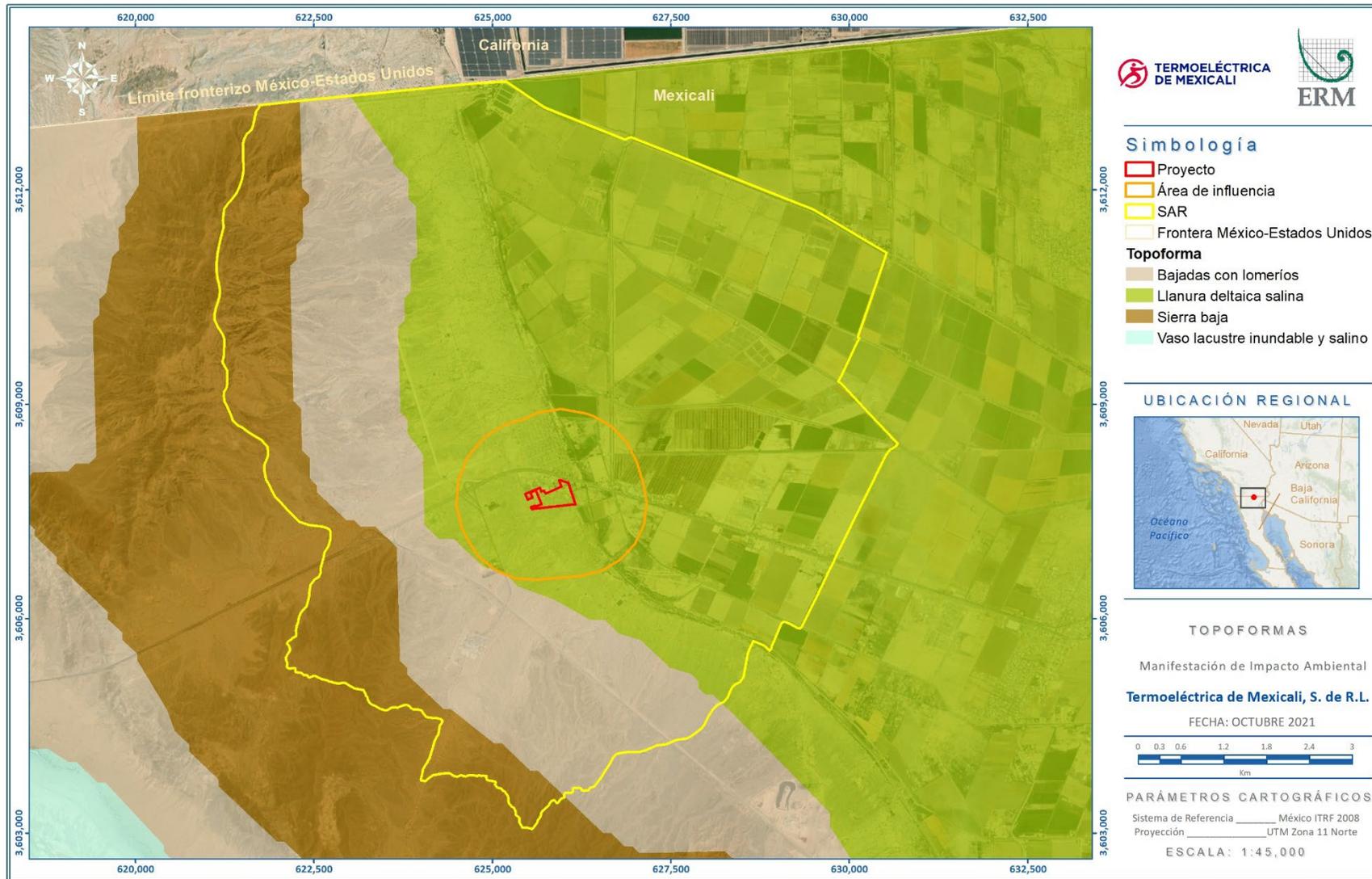
- Valle de Mexicali,
- Laguna Salada,
- Río Colorado, y
- Sierra Cucapá.

Las geoformas presentes dan forma y limitan los grupos y comunidades vegetales que se pueden desarrollar, a nivel de altitud se tiene una variación de -3 a 695 msnm. La zona del Valle y la Laguna Salada representan una llanura deltaica salina. Mientras que las zonas más altas son una geoforma de sierra baja seguida por una bajada con lomeríos.

La Sierra Cucapá se constituye como un sistema orográfico localizado de manera paralela al sistema de la Sierra de Juárez, en medio de las cuales se ubica la depresión arenosa denominada Laguna Salada. De igual manera se detectan dos llanuras de importancia relevante en la región: la correspondiente a la zona Mexicali y la Laguna Salada.

La geoforma de mayor extensión es la llanura que comprende el Valle de Mexicali, localizada sobre la margen derecha del Delta del Río Colorado; está limitada en la porción noreste por la Mesa de Andrade, al noroeste continúa adentrándose en el Valle Imperial de los E.U.A., al sur queda abierta, al oriente queda limitada por la Mesa de San Luis y al poniente por el conjunto de Sierras Los Cucapás, El Mayor y Cerro del Centinela. La llanura está surcada en su totalidad por cauces abandonados, sobresaliendo algunos tramos con rumbos divagantes que dan lugar a la formación de meandros (CONAGUA, 2020).

La Figura 4.13 muestra espacialmente las principales topoformas que conforman el SAR.



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.13 Geofomas con incidencia en el SAR y AI

4.3.1.3 Edafología

Los tipos de suelo se consideran uno de los factores del medio físico natural de mayor importancia, la combinación de climas secos, material parental de conglomerados y aluviones, con un relieve plano y vientos entre 1-4 m/s todo el año, han dado lugar a la formación de suelos poco desarrollados, de textura arenosa o de migajón arenoso, y con poca materia orgánica, principalmente). Dominan los suelos someros (profundidades <50 cm), con baja capacidad de intercambio catiónico y algunos casos con problemas de acumulación de sales.

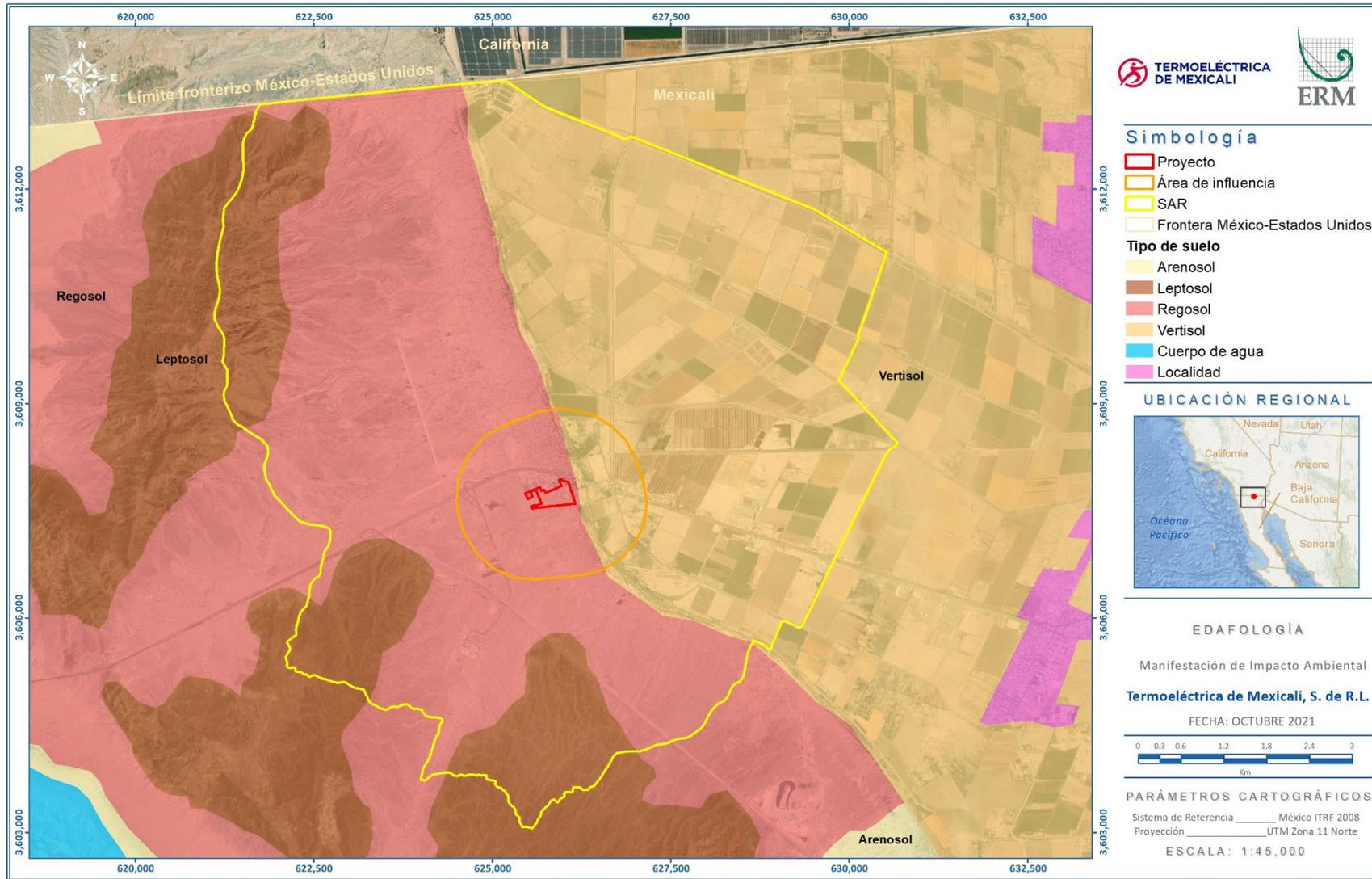
Los tipos de suelo dominantes en el SAR son los siguientes (INEGI, 2007); Tabla 4.7; Figura 4.14:

- **Vertisol:** Estos suelos son característicos de aquellas zonas que presentan climas templados y cálidos, su presencia en la zona está relacionada a que era llanura de inundación antigua del Río Colorado, se localizan principalmente rodeando la mancha urbana, básicamente al Suroeste y Sureste del límite del Centro de Población. Su formación es a partir de la intemperización de rocas ígneas y sedimentarias, generando materiales arcillosos que con las variaciones de humedad tienden a expandirse y contraerse provocando el agrietamiento y mezcla con otros componentes del suelo. Es de baja susceptibilidad a la erosión ya que su primera capa (0 a 30cm) es de textura arcillosa. Se desarrollan principalmente en sitios planos o pendientes suaves, por lo general en planicies y fondos de valles, ocasionalmente ocurren en crestas bajadas lisas, pero nunca en pendientes de más de 8°, son suelos que tienden a la acumulación de sales, lo que provoca una mala estructura de los suelos, incrementando los riesgos de deslizamientos de ladera, problemas para la agricultura y problemas para vegetación. Este tipo de suelos tiene una alta fertilidad debido a su capacidad de intercambio catiónico y su alta retención de humedad, por lo que su uso es muy variado, pero presentan dificultades para su manejo ya que con frecuencia tienen problemas de inundación y drenaje.
- **Arenosol:** Se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa en lugares calcáreos. Pueden aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas. Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea y, en ocasiones, en mesetas antiguas. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde frío a cálido. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de enraizamiento, La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos.
- **Regosol:** Proceden de material no consolidado, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua a través de ríos y arroyos, algunos de ellos descienden de las sierras cargados de sedimentos. Estos suelos se pueden encontrar en zonas con distintos climas y diversos tipos de vegetación. Son de color claro en general y no hay cambios evidentes con respecto a la roca madre cuando no son profundos, están asociados frecuentemente con Leptosoles. Son suelos desarrollados, con profundidades mayores a los 50 cm, pero carecen de estructura, poseen baja cantidad de materia orgánica y carecen de otros horizontes diagnósticos. Se localizan distribuidos en todo el entorno del centro de población, su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado a su profundidad y a que no tengan mucha pedregosidad. El uso pecuario está relacionado con el tipo de vegetación que exista, y son de susceptibilidad variable a la erosión.

Tabla 4.7 Tipos de suelo presentes en el SAR y AI del Proyecto

Tipo de suelo	Calificador 1	Prop.del suelo	2º grupo de suelo	Calificador 2	Prop.del suelo	3er grupo de suelo	Calificador 3	Prop. del suelo	Frag.d e roca	SAR (m ²)	%	AI (m ²)	%
Arenoso I (AR)	Yérmico (ye)	Calcárico (ca)	Regoso I (RG)	Calcárico (ca)	Arénico (ar)	Fluviso I (FL)	Calcárico (ca)	Arénico (ar)	NO	10,811,616.25	15.7	2,310,248.55	46.0
Regoso I (RG)	Endoesquelético (skn)	Epiléptico (lep)	Regoso I (RG)	Yérmico (ye)	Epiléptico (lep)	Fluviso I (FL)	Endoesquelético (skn)	Calcárico (ca)	Rúdica Gravass (r)	2,997,733.68	4.4	NA	NA
	Esquelético (sk)	Epiléptico (lep)	Leptoso I (LP)	Eutríco (eu)	Esquelético (sk)	NO	NO	Mázico (mz)	Rúdica Piedras (R)	4,440,009.74	6.4	1,050,254.83	20.9
	Yérmico (ye)	Arénico (ar)	Leptoso I (LP)	Calcárico (ca)	Esquelético (sk)	NO	NO	NO	Rúdica Piedras (R)	11,676,582.31	16.9	NA	NA
Leptoso I (LP)	Esquelético (sk)	Lítico (li)	Leptoso I (LP)	Eutríco (eu)	Esquelético (sk)	NO	NO	NO	Rúdica Piedras (R)	3,973,802.36	5.8	NA	NA
	Esquelético (sk)	Lítico (li)	Regoso I (RG)	Calcárico (ca)	Epiléptico (lep)	NO	NO	NO	Rúdica Piedras (R)	6,110,744.96	8.9	NA	NA
Vertisol (VR)	Endosódico (son)	Sálico (sz)	Vertisol (VR)	Sódico (so)	Sálico (sz)	Vertisol (VR)	Calcárico (ca)	NO	NO	28,974,619.81	42	1,660,015.95	33.1

Fuente: (SIGEIA & SEMARNAT, 2018)



Fuente: ERM, 2021
Figura 4.14 Tipos de suelo en el SAR y AI

4.3.1.4 Erosión

La erosión se define como el proceso físico de desprendimiento, transporte y deposición de partículas edáficas. De acuerdo con el agente, se distingue la erosión hídrica de la eólica. Para acercarse a una estimación de la erosión se realizaron modelos con álgebra de mapas para calcular la erosión potencial. La erosión potencial se define como la suma de la erosión hídrica y eólica (Ecuación 1)

$$E_p = E_h + E_e \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Para tener un aproximado de este fenómeno se utilizó la ecuación universal de pérdida de suelo, se realizó una estimación a través del uso de sistemas de información geográfica, con base en el método RUSLE (Montes-León et al., 2011).

La expresión general del modelo USLE/RUSLE es la siguiente (Ecuación 2):

$$E_h = R \times K \times L \times S \times C \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}$$

Donde:

- E: Erosión hídrica
- R: Factor de erosividad de la lluvia
- K: Factor de erodabilidad del suelo
- LS: Factor topográfico longitud-pendiente
- C: Factor de cobertura del suelo
- P: Factor de prácticas mecánicas

La erosión eólica presente en el SAR se calculó con base en la metodología propuesta del documento “Términos de referencia generales para la elaboración del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial” del año 2011 y con apoyo del Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Documento Central de la Subsecretaría de Ecología (1988). Se calcula a partir del periodo de crecimiento (número de días al año con disponibilidad de agua para el desarrollo de un cultivo, IAVIE), la presencia de suelos calcáreos (SUECALC), la textura (CATEX) y el uso del suelo (CAUSO).

$$E_e = IAVIE * CATEX * CAUSO \dots\dots\dots \text{Ecuación 3}$$

La erosión total surge de la sumatoria de las capas de erosión hídrica y eólica, con lo que se obtiene las toneladas de suelo perdido por hectárea al año (ton/ha/año), tras lo que deberá multiplicarse por las superficies de interés para conocer la erosión total de cada una. La FAO clasifica la magnitud de la erosión de acuerdo a los valores de la Tabla 4.8.

Tabla 4.8. Clasificación de la erosión total

Categoría	Intervalo (ton/ha/año)
Muy baja	0 – 1
Baja	1 – 10
Moderada	10 – 50
Alta	50 – 200
Extrema	> 200

Fuente: FAO & WRB, 2006

La información base de cada parámetro fue obtenida de las fuentes indicadas en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9. Fuentes de información para la aplicación de modelos

Datos	Parámetros	Fuente
Precipitación media anual	R, PRECE, IAVE	Los valores de la precipitación media anual fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para el periodo entre 1981-2010 en las estaciones meteorológicas más cercanas y de las normales climatológicas de la NOAA desde <i>The U.S. Climate Normals</i> . Se realizó una interpolación de tipo <i>Inverse distance weighted</i> (IDW) en ArcMap, con un tamaño de pixel de 10 m y los valores de la precipitación media anual como valor z.
Tipo de suelo, Textura del suelo	K, CATEX	Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional, INEGI 2013). Los valores de K se calcularon de acuerdo a Montes-León et al., 2011
Cobertura vegetal	C, CAUSO	Conjunto de Datos Vectorial Uso de suelo y Vegetación, Escala 1:250,000 Serie VI (Continuo Nacional, INEGI 2016 y Montes-León et al., 2011)
Pendiente	LS	Modelo digital de elevación (MDM). A partir de información topográfica escala 1:50,000 serie III (INEGI, 2015).

Fuente: ERM, 2021

Erosión hídrica

Factor R

El factor R representa la capacidad potencial de las lluvias para generar erosión y está en función de las características físicas de las mismas, como intensidad, duración, velocidad y tamaño de gotas (Figura 4.15). En el caso de México, Cortés (1991) regionalizó el país en 14 zonas de acuerdo con condiciones similares de lluvia, de las que generó ecuaciones que permiten estimar el factor R (Tabla 4.10). Donde p es la precipitación media anual (mm), y se expresa en MJ mm/ha/año (Flores López et al., 2003). Para el caso del SAR se eligió la fórmula respectiva de la región no. 2.

Tabla 4.10 Ecuación regionalizada para la república mexicana

Región	Ecuación
2	$R = 3.45552p + 0.0064704p^2$

Fuente: Becerra, 1997

Los valores de la precipitación media anual fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para el periodo entre 1981-2010 en las estaciones meteorológicas más cercanas, y de las normales climatológicas de la NOAA desde *The U.S. Climate Normals* para dos estaciones en el estado de California (Tabla 4.11).

Tabla 4.11 Estaciones meteorológicas utilizadas para la interpolación de la precipitación anual en la región.

Nombre	Id estación	Altitud (msn m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Latitud	Longitud
					Coordenadas Geográficas WGS84	
Centinela	2101	50	24.5	49.3	32.57528	-115.74194
Colonia siete	2138	7	22.0	51.0	32.53000	-115.41111
Mexicali (DGE)	2033	3	23.7	73.3	32.66333	-115.46778
Cerro Prieto	2007	10	22.5	59.4	32.43806	-115.38750
Ejido Valle de la Trinidad	2093	780	15.1	225.7	32.35611	-115.74889
Mexicali (SMN)	2034	3	22.2	78.0	32.55000	-115.46667
El Centro NAF	USW00023199	13	23.1	129.8	32.82000	-115.68000
Imperial County	USW00003144	-17	23.1	60.4	32.83330	-115.58330

Fuente: SMN-CONAGUA, 2018, *The U.S. Climate Normals*, NOAA. 2021

Factor K

La erodabilidad varía de acuerdo a las características de los suelos, esta variación está asociada a algunas características particulares como la textura, la cantidad de materia orgánica, la permeabilidad y la estructura (Ismail & Ravichandran, 2008).

Se refiere a la susceptibilidad que presenta un suelo a ser erosionado. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad (Tabla 4.12) Para el presente estudio se utilizó la metodología tradicional, conocida como la metodología de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). De acuerdo con la FAO/UNESCO, este factor se calcula a partir de la textura superficial y con la unidad de suelo a la que pertenezca. Para la obtención de dicha información, se llevó a cabo la revisión del conjunto de datos vectoriales Edafológicos disponibles en la plataforma digital de INEGI.

Tabla 4.12 Valores de K por asociación de suelo

Tipo de Suelo	Textura	K	Tipo de Suelo	Textura	K
Leptosol	Media	0.02	Vertisol	Fina	0.026
	Fina	0.007		Gruesa	0.013
Regosol	Gruesa	0.013	Litosol	media	0.02
	Media	0.04		Fina	0.007

Fuente: Montes-León et al., 2011

Factor LS

Define los efectos del ángulo y longitud de la ladera en la erosión laminar y en surcos, está basado en los experimentos de la USDA, en los cuales se usaron parcelas de 22.1 m con una pendiente del 9% para medir la erosión (Trahan, 2002) (Ecuación 4).

$$LS = \left(\frac{L}{22.1}\right)^m * \left(\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613}\right) \dots\dots\dots \text{Ecuación 4}$$

Donde L es la longitud de la ladera, m es de la pendiente media, y s es el factor dependiente de la pendiente media. El cálculo de m se obtiene de la Ecuación 5 (CAMA, 2002):

$$m = \frac{\frac{\text{sen}\theta}{0.0896 * [3(\text{sen}\theta)^{0.8} + 0.56]}}{1 + \left(\frac{\text{sen}\theta}{0.0896 * [3(\text{sen}\theta)^{0.8} + 0.56]} \right)} \dots\dots\dots \text{Ecuación 5}$$

Donde θ es la pendiente promedio en grados. Para el cálculo de s existen dos criterios, el primero en el que la pendiente es menor al 9% y otro para pendientes mayores al 9% (Ecuación 6).

Pendiente < 9% ∴ s = 10.8 * Sen θ + 0.03

Pendiente > 9% ∴ s = 16.8 * Sen θ – 0.5 Ecuación 6

Para determinar los valores de ladera (L) se realizó un DEM (Digital Elevation Model) a partir de la interpolación de las curvas de nivel cada 10 m de INEGI con tamaño de pixel de 10 m, después se le aplicó la función *Slope* para determinar las pendientes en grados y porcentajes. Para determinar la longitud de la ladera se aplicó la Ecuación 7 en *Raster Calculator*:

$$L = \sqrt{\text{Pixel}^2 + \left(\text{Pixel} * \frac{\text{pend}\%}{100} \right)} \dots\dots\dots \text{Ecuación 7}$$

Factor C

El factor de la cobertura estima el comportamiento del suelo ante la erosión dependiendo del tipo de cubierta que presente. De esta forma, en sitios donde no existe cobertura y el suelo se encuentra expuesto los valores de erosión incrementan, mientras que en los sitios con vegetación espesa y bien estructurada la erosión disminuye (Elena Lianes et al., 2009).

La fórmula considera la cobertura de los estratos arbóreos y arbustivos, el uso del suelo, la biomasa forestal, la textura de los suelos y la humedad del suelo entre otros factores (Ismail & Ravichandran, 2008). Sin embargo, desde la creación de la primera fórmula (1978) se ha visto que los valores no varían mucho entre los mismos usos de suelo, por lo es posible tomar los valores del factor C de estudios previos. Los valores del factor C empleados para este estudio fueron tomados de CAMA (Consejo de Agricultura y Medio Ambiente, 202d. C.) y Lianes et al. (2009).

Con los valores de C para cada tipo de cubierta se realizó una reclasificación al mapa de usos de suelo y vegetación de INEGI 1:250,000. Las cubiertas que impiden la erosión o que han reemplazado el suelo por completo se les asigna un valor de 0 (vialidad, cuerpos de agua, ríos), y aquellas que no representan ninguna barrera a la erosión se les asigna un valor de 1 (Ver Tabla 4.13).

Tabla 4.13 Valores de C por tipo de cubierta

Tipo de cubierta	C
Agricultura de riego	0.2
Agricultura de temporal	0.7
Pastizal	0.3
Vegetación secundaria	0.3
Cuerpo de agua, cauce, vialidad pavimentada, asentamiento, infraestructura mixta	0

Fuente; CAMA (2002) y Lianes et al. (2009).

Factor P

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Se refiere a las prácticas de conservación que se llevan a cabo en un sitio dado, el cálculo de este factor especialmente aplicado para las prácticas agrícolas (Santracruz De León, 2011), Sin embargo, en la zona no existen prácticas de conservación de suelos y por lo tanto no es medible.

Aplicación del modelo en el SAR

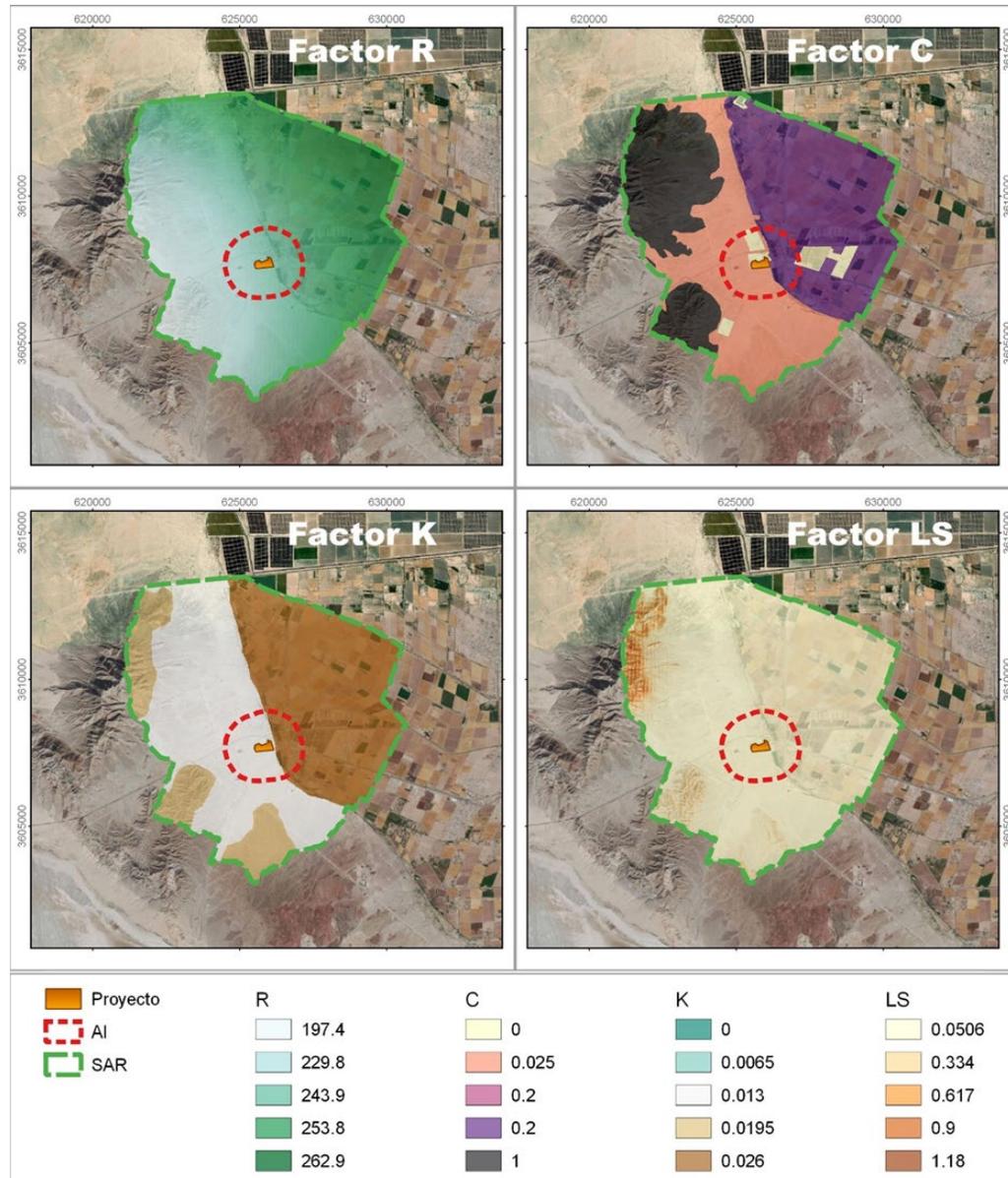
La Tabla 4.14 muestra el patrón espacial de cada parámetro calculado para el SAR.

Tabla 4.14 Valores de los parámetros del modelo RUSLE en el SAR (ton/año)

Parámetros tendencia en capa	LS	R (MJ *mm/ha*año)	C	K (ton /MJ*mm)
Valor medio	0.1	240.68	0.33	0.013
Valor mínimo	0.044	197.39	0	0.026
Valor máximo:	1.22	262.96	1	0.026
Desviación estándar:	0.11	15.6	0.38	0.01

Fuente ERM, 2021

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región



Fuente ERM, 2021

Figura 4.15 Capas resultantes del cálculo de cada uno de los parámetros de la ecuación RUSLE

Al aplicar la Ecuación 2 se obtiene el modelo de erosión hídrica en el SAR, AI y AP como puede verse en la Tabla 4.15. Los valores obtenidos para este componente erosivo son bajos, lo cual es de esperarse en ambientes áridos en los que el aporte de la lluvia es poco frecuente.

Tabla 4.15. Valores de tendencia de cálculo de erosión hídrica en el SAR, AI y AP (ton/ha/año)

Parámetros tendencia en capa	SAR	AI	AP
Valor medio:	0.23	0.031	0.0033
Valor mínimo:	0	0	0
Valor máximo:	5.46	0.08	0.016
Intervalo:	5.46	0.08	0.016

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Parámetros tendencia en capa	SAR	AI	AP
Desviación estándar:	0.56	0.036	0.003

Fuente: ERM, 2021

De acuerdo con el análisis realizado, en la totalidad del SAR se pierde entre cero y cinco toneladas al año, en el AI se pierden hasta 0.08 toneladas anuales, mientras que en el AP en promedio la pérdida es de 0.0033 toneladas anuales. Todos los valores obtenidos son de magnitudes “Muy bajo” de acuerdo a la clasificación de la FAO. La Tabla 4.16 muestra los totales de pérdida de suelo por erosión hídrica en función del área de cada polígono, aproximadamente el SAR pierde 1,586.6 ton anuales, el AI 15.56 y el AP, 0.0408 ton de suelo al año (Figura 4.16).

Tabla 4.16. Clasificación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR, AI y AP

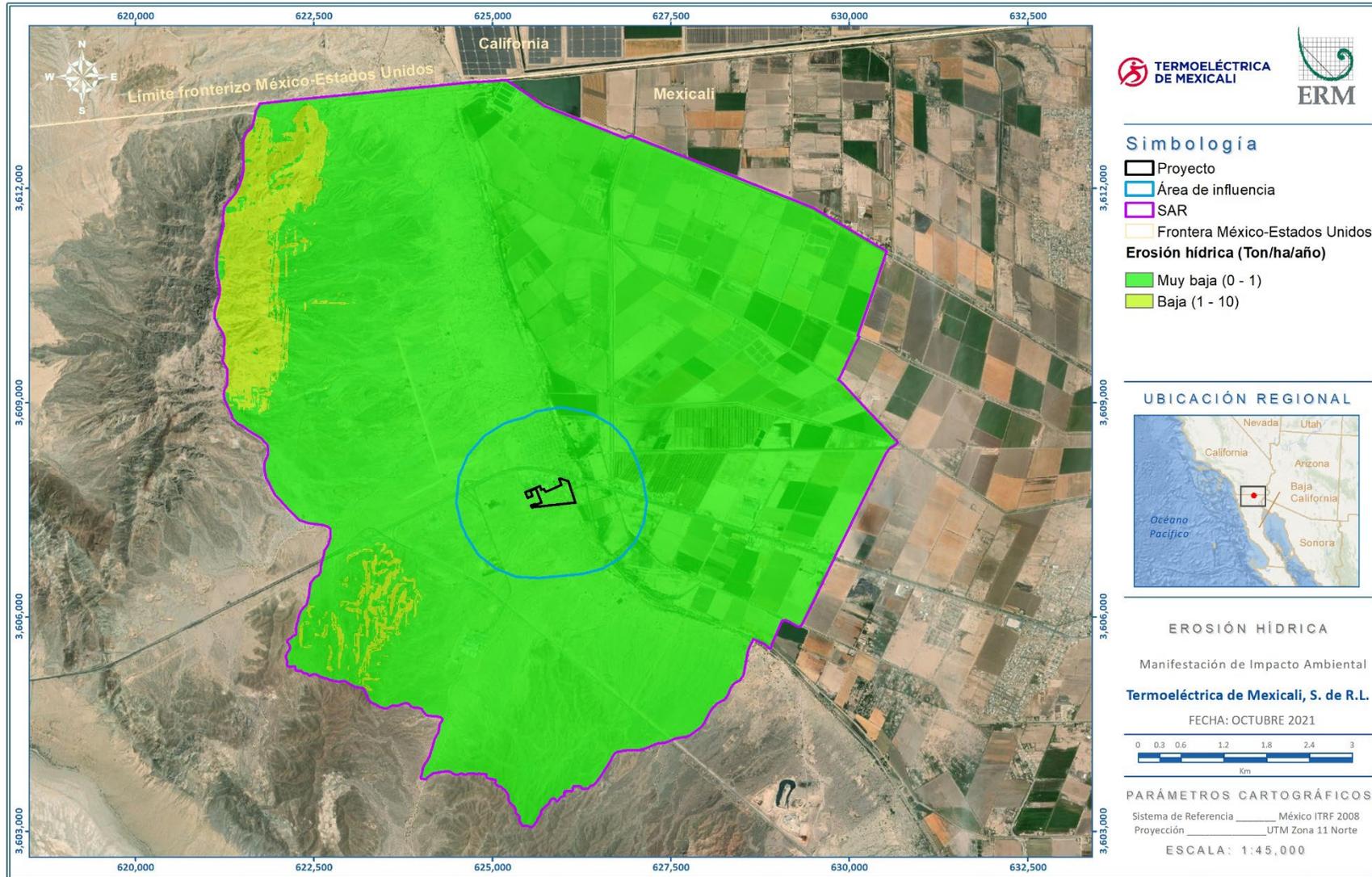
Polígono	Superficie (ha)	Promedio (ton/ha/año)	Total ton/año
SAR	6,898.52	0.23	1,586.66
AI	502.05	0.031	15.56
AP	13.42	0.0033	0.04

Fuente: ERM, 2021

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VOLTA DE MEXICALI”

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.16 Erosión hídrica en el SAR, AI y AP

Erosión eólica

De acuerdo con la FAO, las causas principales de la erosión eólica son la vulnerabilidad del suelo y la vegetación. Para la estimación de la pérdida de suelo por viento, se empleó la metodología enunciada en el documento “Términos de referencia generales para la elaboración del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial” del año 2011 y con apoyo del Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Documento Central de la Subsecretaría de Ecología (1988). La erosión eólica se calcula a partir del periodo de crecimiento (IAVIE), la presencia de suelos calcáreos (SUECALC), la textura (CATEX) y el uso del suelo (CAUSO).

IAVIE

Índice de agresividad de viento, se calcula a partir del periodo de crecimiento (PECRE), definido como el número de días al año con disponibilidad del agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con la Ecuación 8.

$$PECRE = (0.2408 * PREC) - (0.0000372 * PREC^2) - 33.1019 \dots \dots \dots \text{Ecuación 8}$$

Donde PREC es la precipitación media anual en mm. Finalmente, IAVIE se calcula con la Ecuación 9.

$$IAVIE = 160.8252 - (0.766 * PECRE) \dots \dots \dots \text{Ecuación 9}$$

CATEX

Responde a la clasificación de la textura con base a si presentan características calcáreas, así como su textura. Se realiza una reclasificación del mapa de edafología en el que se asigna un valor de 1 a los suelos calcáreos y de 0 a los no calcáreos (Tabla 4.17).

Tabla 4.17. Tipos de suelo calcáreos

Suelos calcáreos						
Bk	Ck	E	Gc	Hc	Jc	Kk
Lk	Rc	Xk	Xy	Yk	Yy	

Fuente: ERM 2021

Para obtener el valor de CATEX, se reclasifica la capa de suelos de acuerdo con la textura y fase, considerando si son suelos calcáreos o no (Tabla 4.18).

Tabla 4.18. Valores para la capa de textura

Suelos no calcáreos		Suelos calcáreos	
CATEX	Textura y fase	CATEX	Textura y fase
3.5	1 arenosos	3.5	1
1.25	2 francos	1.75	2
1.85	3 arcillosos	1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa	0.87	Fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa		
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa		

Fuente: ERM 2021

CAUSO

Se refiere a la calificación del uso de suelo y se obtuvo a partir de la carta del inventario nacional forestal. Para obtener este valor y su variación espacial en el modelo, se reclasifica el mapa de usos de suelo y vegetación con base en la Tabla 4.19.

Tabla 4.19. Valores de CAUSO según usos de suelo

Uso de suelo	CAUSO
Agricultura de riego	0.2
Agricultura de temporal con cultivos anuales	0.7
Agricultura de temporal con cultivos perennes y semiperennes	0.7
Área sin vegetación aparente	0.7
Matorral crasicaule / vegetación secundaria	0.15
Pastizal inducido	0.3

Fuente: ERM 2021

Aplicación del modelo

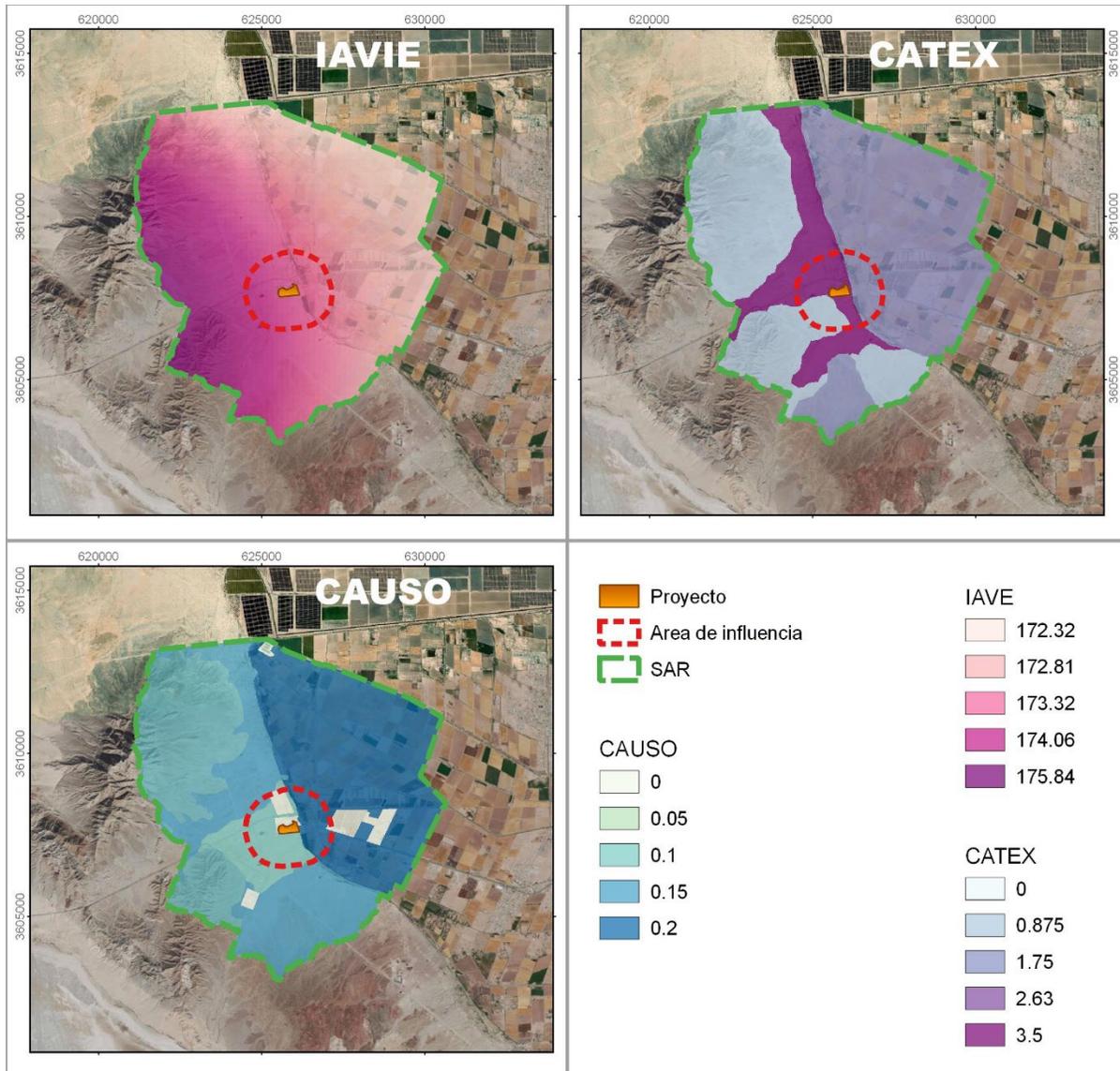
Los valores de tendencia central y descriptivos de cada parámetro utilizado para calcular la erosión eólica se muestran en la **Error! Reference source not found.** y Figura 4.17.

Tabla 4.20. Valores de tendencia de los parámetros de erosión eólica en el SAR

	CAUSO	CATEX	IAVE
Valor medio	0.16	1.73	173.49
Valor mínimo:	0	0	172.14
Valor máximo:	0.2	3.5	175.84
Intervalo:	0.2	3.5	3.53
Desviación estándar:	0.07	0.87	0.81

Fuente: ERM 2021

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.17 Capas resultantes del cálculo de cada uno de los parámetros para el cálculo de erosión eólica en el SAR

Al aplicar la Ecuación 3 se obtiene el modelo de erosión eólica en el SAR, AI y AP como puede verse en la Tabla 4.21.

Tabla 4.21. Valores de tendencia de cálculo de erosión eólica en el SAR, AI y AP (ton/ha/año)

Erosión eólica	SAR	AI	AP
Valor medio	47.02	46.29	26.46
Valor mínimo:	0	0	0
Valor máximo:	121.49	121.49	60.82
Intervalo:	121.49	121.49	60.82
Desviación estándar:	26.63	28.3	30.47

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

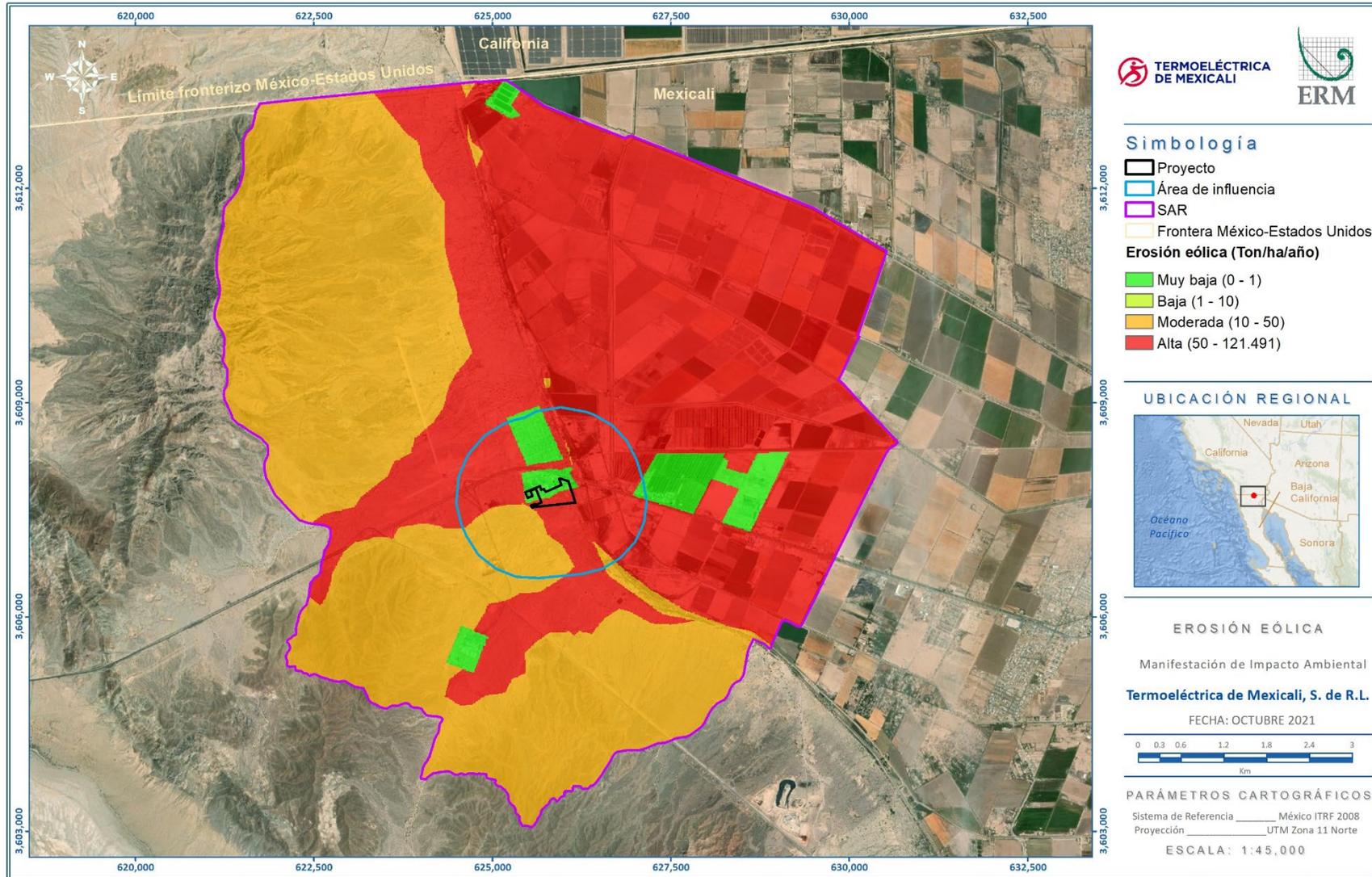
Fuente: ERM 2021

De acuerdo con el análisis realizado, en la totalidad del SAR se pierde entre cero y 121.49 ton/ha de suelo al año por causa de la erosión eólica, en el AI se pierden en promedio 46.29 ton/ha anuales y en el AP se pierden 26.46 ton/ha anuales en promedio. Todos los valores promedio obtenidos son de magnitudes “Moderadas” de acuerdo con la clasificación de la FAO, aunque existen sitios puntuales en los que existen categorías Altas de erosión. En total, las estimaciones realizadas indican que en el SAR se pierden en promedio 324,368.41 ton de suelo al año, de este total 7.14% se pierde dentro del AI y 0.11% en el AP (Tabla 4.22; Figura 4.18).

Tabla 4.22. Clasificación de la pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR, AI y AP

Polígono	Superficie (ha)	Promedio (ton/ha/año)	Total ton/año
SAR	6,898.52	47.02	324,368.41
AI	502.05	46.29	23,239.9
AP	13.42	26.46	327.57

Fuente: ERM, 2021



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.18 Erosión eólica en el SAR, AI y AP

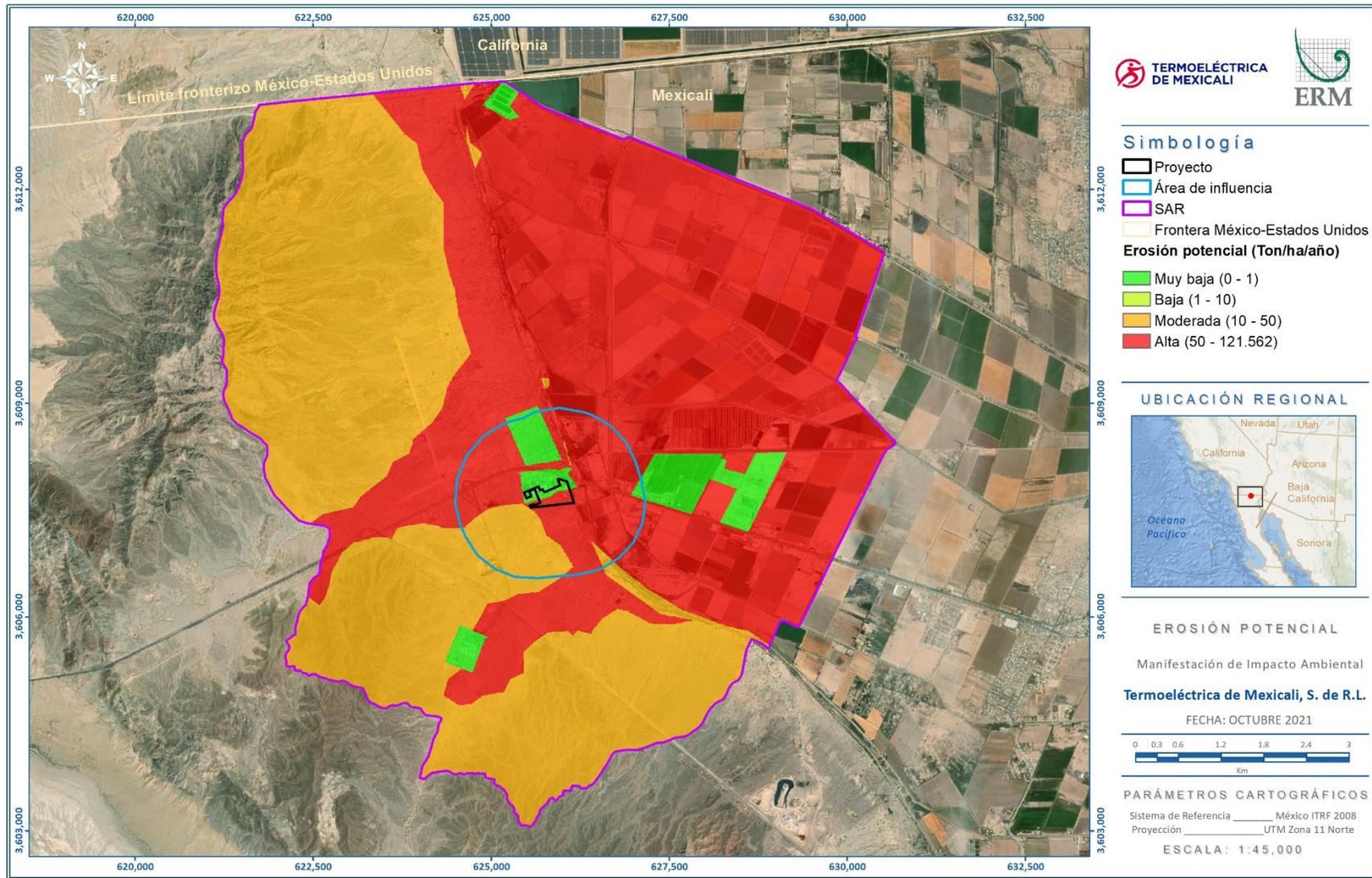
Erosión total

Aplicando la Ecuación 1 se obtienen los resultados de los valores de erosión total en las diferentes áreas de estudio. El SAR presenta una erosión anual de 47.17 toneladas por hectárea. La pérdida de suelo por erosión potencial en el SAR es en promedio de 325,196.23 ton/año. El 7.15% de ese total se pierde en el AI y aproximadamente el 0.12% se pierde en el AP (Tabla 4.23 y Figura 4.19).

Tabla 4.23. Clasificación de la erosión potencial

Polígono	Superficie (ha)	Promedio (ton/ha/año)	Total ton/año
SAR	6,898.52	47.17	325,196.23
AI	502.05	46.32	23,254.96
AP	13.42	31.8	393.68

Fuente: ERM, 2021



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.19 Erosión potencial en el SAR, AI y AP

4.3.1.5 Hidrología

El SAR se encuentra ubicado dentro de la región hidrológica Numero 7 “Río Colorado”, misma que abarca parte de Estados Unidos de América (EUA) y Sonora, cuya corriente principal es el río Colorado, que cruza siete estados de EUA y desemboca en el Golfo de California. De acuerdo con la CONAGUA (2020) esta región tiene una extensión territorial continental de 6,911 km², una precipitación promedio anual de 98 mm, un escurrimiento natural medio superficial interno de 72 hm³/año y un escurrimiento natural medio superficial total de 1,922 hm³/año.

Hidrología superficial

Casi la totalidad del SAR se ubica en la subcuenca Bacanora – Mejorada, que abarca parte del Distrito de Riego Numero 14 Río Colorado. Presenta una precipitación media anual de 55.05 mm, con un coeficiente de escurrimiento del 5% y el volumen medio escurrido de 1,459 millones de m³, generados a partir de un volumen medio anual precipitado de 29,198 millones de m³ (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 2012; Tabla 4.24).

Tabla 4.24 Cuencas, subcuencas y microcuencas con incidencia en el SAR y AI del Proyecto

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	SAR (m ²)	%	AI (m ²)	%
Bacanora-Mejorada	Bacanora - Mejorada	Reserva de La Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	68,888,826.62	99.8	5,020,519.33	100
Lago Salado-Arroyo del Diablo	Lago Salado - Arroyo del Diablo	Laguna Salada	96,377.70	0.12	NA	NA

Fuente: SIGEIA, 2021

En la actualidad la CONAGUA asigna a la Ciudad de Mexicali una dotación máxima de 3,076 lt. /seg. La calidad del agua del Río Colorado no es apta para consumo humano, ya que esta contiene hasta 1,000 partes por millón (ppm) de sólidos disueltos. La conducción del agua del Río Colorado hacía la ciudad de Mexicali se lleva a cabo a través del canal Benassini, mismo que forma parte del sistema de canales de riego del Valle de Mexicali. Dentro del SAR se encuentra un sistema de infraestructura hidráulica formado por drenes y canales de riego. De acuerdo con el SIGEIA, la poligonal del SAR intersecta con 26 corrientes de agua naturales y artificiales, por su parte el AI intersecta con tres canales de irrigación artificiales y una corriente intermitente (Tabla 4.25;Figura 4.20).

Tabla 4.25 Corrientes de agua incidencia en el SAR

Tipo	Nombre del río	Clasificación	SAR/AI
Canales de irrigación	Canal Tres	Canal	SAR
Arroyos y de corrientes intermitentes	NA	Corriente intermitente	SAR
Arroyos y de corrientes intermitentes	NA	Corriente intermitente	SAR
Arroyos y de corrientes intermitentes	NA	Corriente intermitente	SAR
Canales de irrigación	NA	Canal	SAR

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Tipo	Nombre del río	Clasificación	SAR/AI
Acueducto subterráneo	Acueducto Río Colorado-Tijuana	Acueducto	SAR
Canales de irrigación	NA	Canal	SAR
Canales de irrigación	Canal Once D Sur	Canal	SAR
Canales de irrigación	Canal Magaña	Canal	SAR
Acueductos varios	Acueducto Río Colorado - Tijuana	Acueducto	SAR
Arroyos y de corrientes intermitentes	NA	Corriente intermitente	SAR/AI
Canales de irrigación	NA	Canal	SAR/AI
Arroyos y de corrientes intermitentes	NA	Corriente intermitente	SAR
Canales de irrigación	Canal Magaña	Canal	SAR
Canales de irrigación	Canal Once D Norte	Canal	SAR
Canales de irrigación	Canal Once D Norte	Canal	SAR
Canales de irrigación	NA	Canal	SAR/AI
Arroyos y de corrientes intermitentes	NA	Corriente intermitente	SAR
Arroyos y de corrientes intermitentes	NA	Corriente intermitente	SAR/AI
Acueducto subterráneo	Acueducto Río Colorado-Tijuana	Acueducto	SAR
Canales de irrigación	Canal Once D Norte	Canal	SAR
Arroyos y de corrientes intermitentes	NA	Corriente intermitente	SAR
Canales de irrigación	Canal Cuatro	Canal	SAR
Acueductos varios	Acueducto Río Colorado – Tijuana	Acueducto	SAR
Canales de irrigación	Canal Tres	Canal	SAR
Canales de irrigación	Canal Once D Central	Canal	SAR

Fuente: (SIGEIA & SEMARNAT, 2018)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VOLTA DE MEXICALI”

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Fuente: ERM, 2021
Figura 4.20 Hidrología superficial el SAR y AI

Hidrología Subterránea

EL 98.9% de la superficie del SAR se encuentra sobre el acuífero 210 Valle de Mexicali (Tabla 4.26; Figura 4.21), que es de tipo libre y tiene una permeabilidad alta. El acuífero pertenece a la región Hidrológico-Administrativa I “Península de Baja California” y se encuentra sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se establece veda tipo III para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Estado de Baja California”, publicado el 15 de mayo de 1965. La veda establece que la capacidad del acuífero permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros (CONAGUA, 2020).

Tabla 4.26 Acuíferos con incidencia en el SAR y AI del Proyecto

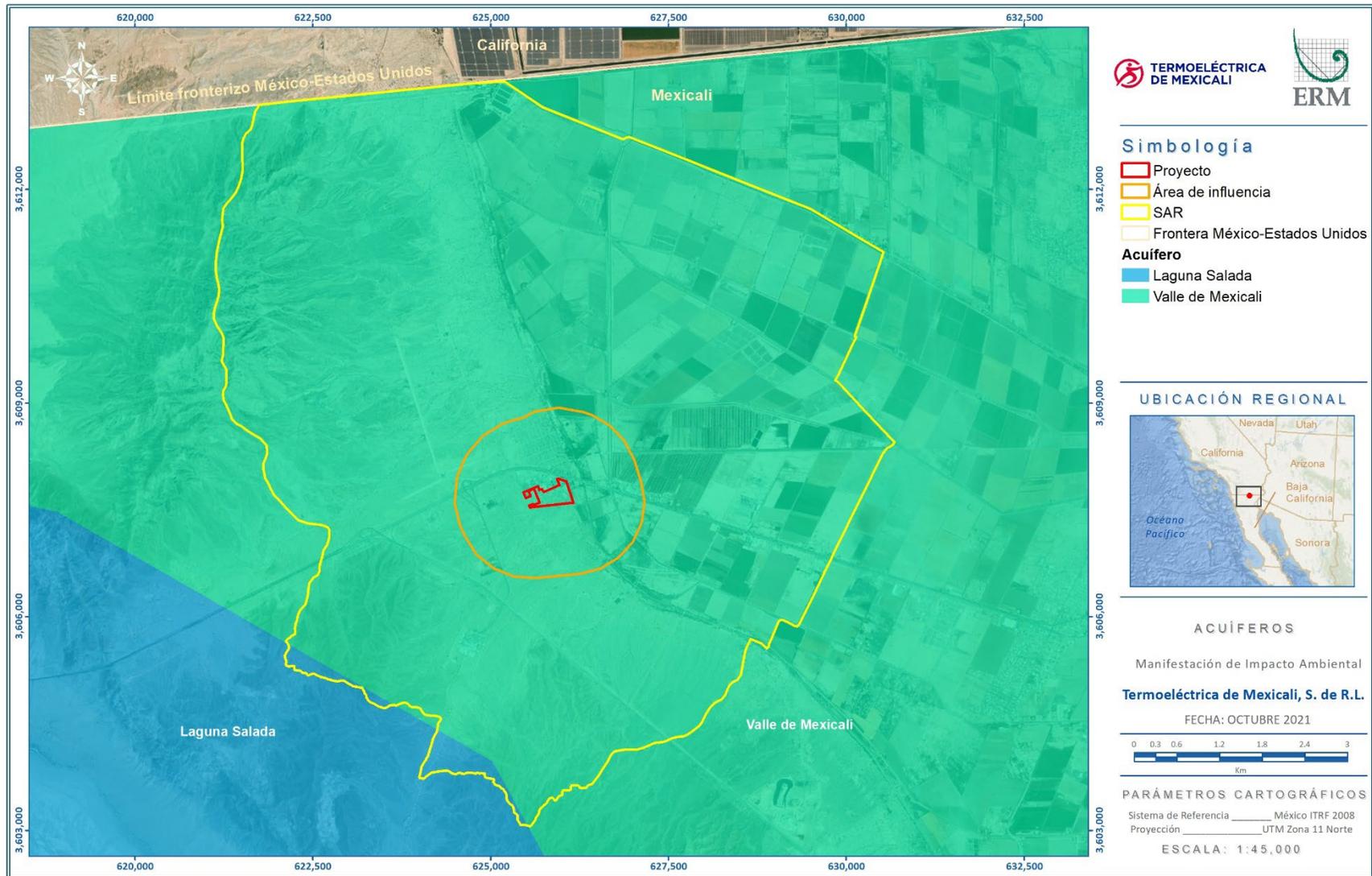
Clave	Nombre del acuífero	Disponibilidad	Fecha D.O.F.	SAR (m ²)	%	AI (m ²)	%
210	Valle de Mexicali	Sin disponibilidad	04/01/2018	68,274,049.28	98.9	5,020,519.33	100
209	Laguna Salada	Con disponibilidad	04/01/2018	677,243.55	1.1	-	-

Fuente: (SIGEIA & SEMARNAT, 2018)

Infiltración en el acuífero

La CONAGUA (2020) estima que la recarga vertical por lluvia en el acuífero 210 es igual a 4.6 hm³ /año, considerando una superficie de 1,849 km², una lámina de precipitación media anual de 83 mm y un coeficiente de infiltración del 3%. Por su parte la recarga proveniente de la infiltración del río Colorado se calcula en 152.6 hm³ /año. Se calcula que 166.0 hm³/año son recargados por flujo horizontal y una recarga inducida (retornos de riego) estimada en 197.3 hm³ /año.

La recarga total media anual del acuífero tomando en cuenta estas estimaciones es de 520.5 hm³/año. Al descontar las salidas de agua entendidas como la descarga natural comprometida, y el volumen de extracción anual el acuífero posee un déficit de 257,959,935 m³ anuales, que no se están renovando.



Fuente: ERM, 2021
Figura 4.21 Acuíferos y disponibilidad el SAR y AI

4.3.2 Medio biótico

El análisis del medio biótico se apoyó en fuentes secundarias y primarias. La metodología y los resultados del inventario de flora y fauna ejecutado en campo a principios de mayo del 2021 se presentan en extenso en el Anexo 4.1.

4.3.2.1 Uso de suelo y vegetación

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI de INEGI (2017), dentro del SAR se desarrollan tres usos de suelo correspondientes a agua, áreas sin vegetación aparente y uso urbano construido. En cuanto a los tipos de vegetación, únicamente se reporta al matorral desértico micrófilo, el cual se verificó a través de la campaña realizada en campo (Tabla 4.27; Figura 4.22, Figura 4.23).

En el AP, la Serie VI de INEGI (2017) reporta únicamente matorral desértico micrófilo, no obstante, es el resultado de un programa de reforestación de 30 ha (con una densidad de 1.2 árboles por hectárea), el cual fue implementado para dar cumplimiento a la Autorización en materia de impacto y riesgo ambiental emitida para el proyecto Central de Ciclo Combinado Termoeléctrica de Mexicali o TDM mediante el oficio SGPA.BC/423/01 de fecha 29 de noviembre de 2001. Los manchones que conforman la vegetación actual del AP no pueden considerarse como un ecosistema o un terreno con vegetación forestal natural, esto fue confirmado en la salida de campo, por lo que para referirse al tipo de cobertura observado en el AP se designó la clase “Matorral desértico micrófilo reforestado”.

Tabla 4.27 Uso de suelo y vegetación en el SAR, AI y AP

Tipo de Vegetación y usos de suelo	SAR (ha)	SAR (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
Matorral desértico micrófilo	2,256.25	32.71	260.69	53.91	NA	NA
Matorral desértico micrófilo reforestado	NA	NA	NA	NA	12.8	100
Sin vegetación aparente	1,673.27	24.26	NA	NA	0	0
Agua	15.59	0.23	NA	NA	0	0
Agricultura de riego anual y semipermanente	2,737.60	39.67	166.94	33.25	0	0
Urbano construido	215.80	3.13	64.41	12.83	0	0

Fuente: INEGI, 2017, modificado por observaciones en campo.

Matorral desértico micrófilo (MDM): El matorral desértico micrófilo agrupa las comunidades en que las plantas que imprimen el carácter fisonómico a la vegetación corresponden a arbustos de hoja o folíolo pequeño. Estas agrupaciones son las que ocupan la mayor parte de la extensión de las regiones áridas de México. En el matorral desértico micrófilo predominan los elementos arbustivos de hoja pequeña que incluyen casi siempre a *Larrea tridentata* (gobernadora) y *Flourensia cernua*. La gobernadora (*L. tridentata*) es un arbusto de 2 a 3 m de altura que se distribuye en forma casi ininterrumpida desde Nevada, Utah, Nuevo México y Texas (en Estados Unidos) hasta Guanajuato, Querétaro e Hidalgo (en México), donde es una de las especies más abundantes y conspicuas³.

Áreas sin vegetación aparente: Estas áreas corresponden a la sierra de El Centinela, el cual cuenta con una altitud de 600 msnm y se caracteriza por la presencia de material rocoso sobre el suelo y una nula

³ Mora D., C., et al. (2014) Composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el Noreste de México. Polibotánica No. 38.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

cobertura de la vegetación. En estas áreas únicamente se aprecia vegetación de matorral desértico micrófilo en los escurrimientos y en aquellas áreas en las que se concentra la humedad.

Agricultura de riego anual y semipermanente: Corresponde a aquellos terrenos en los que se producen diferentes cultivos agrícolas, en esta zona la producción requiere de riego a través de fuentes como pozos, presas u alguna otra infraestructura. Se observan dos categorías en el SAR:

- Anual: cultivos cuyo ciclo de vida dura únicamente un año, en el SAR se presentan alfalfa y algodón.
- Semipermanente: cultivos cuyo ciclo vegetativo tiene una duración entre dos y diez años, en el SAR se presenta palma datilífera.

Urbano construido: conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran. En el SAR corresponden a la Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX, al panteón municipal El Centinela, la Termoeléctrica de Mexicali y la Planta SuKarne.



Matorral desértico micrófilo



Áreas sin vegetación aparente



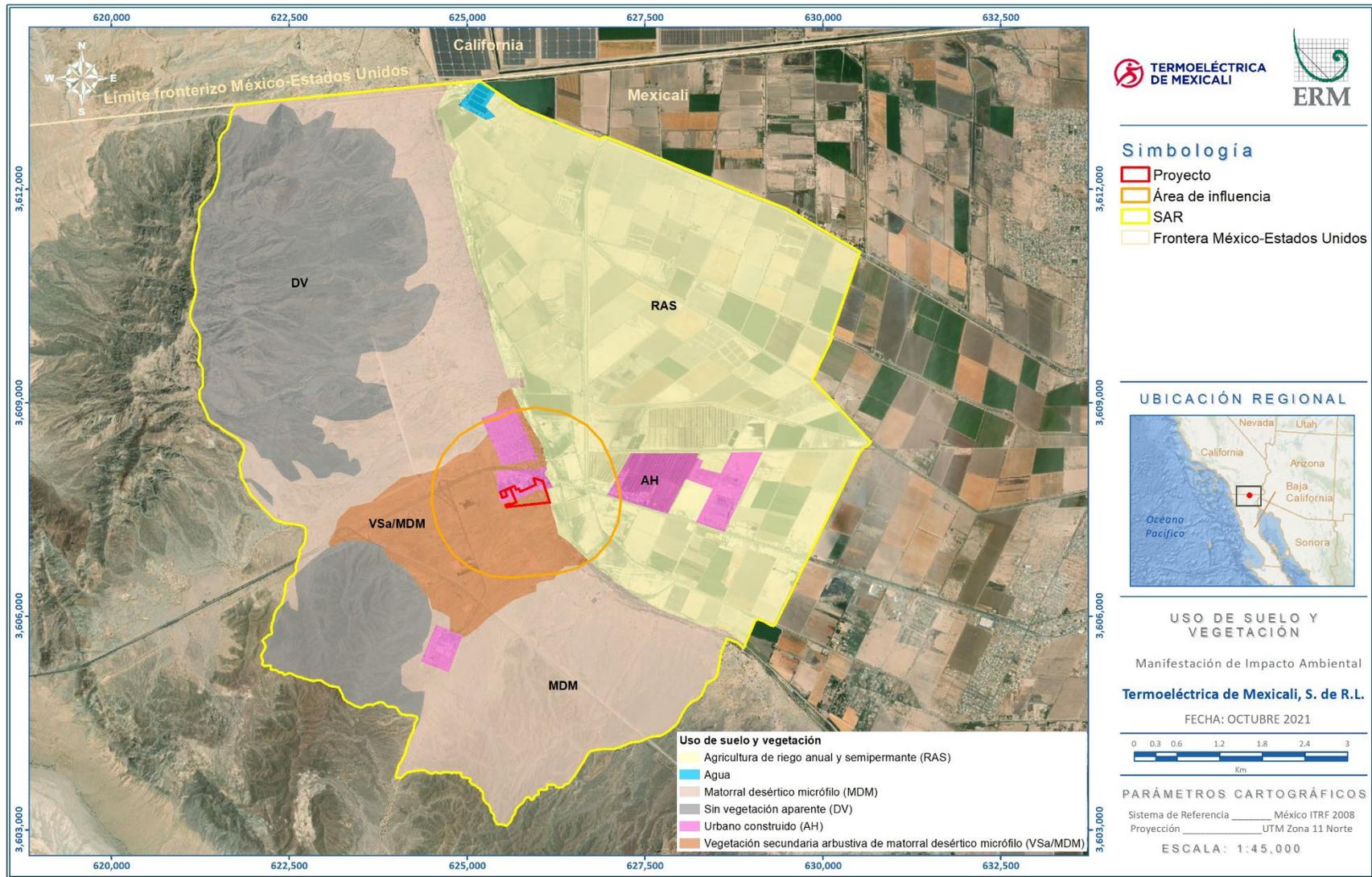
Agricultura de riego anual y semipermanente



Urbano construido

Fuente: ERM, 2021

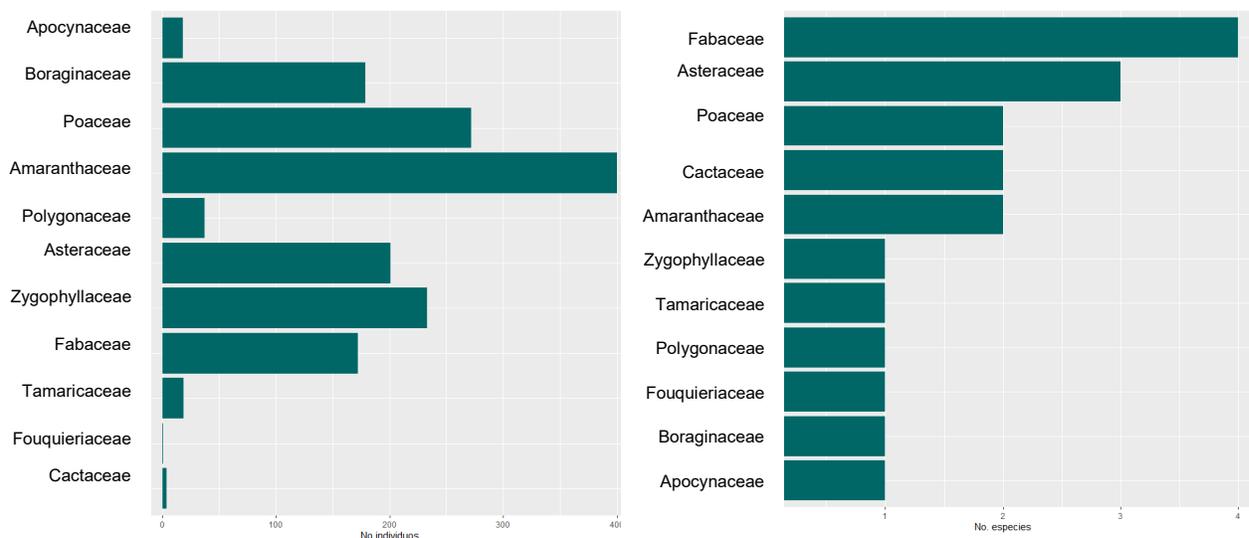
Figura 4.22 Vista los usos de suelo y vegetación presente en el SAR



Fuente: ERM con base en Serie VI de INEGI (2017)
Figura 4.23 Uso de suelo y vegetación presente en el SAR y AI

4.3.2.2 Vegetación

El único tipo de vegetación del SAR fue el MDM, el cual fue caracterizado en campo en mayo de 2021, mediante muestreos para comunidades ecológicas dentro del SAR y el AP. El MDM del SAR presentó una baja riqueza de especies con únicamente 19 taxones identificados en 1,536 individuos muestreados, estos se componen en 17 géneros, que pertenecen a un total de 11 familias. A nivel de familia la diversidad de especies se concentra en las familias Fabaceae y Asteraceae las cuales concentran el 36% de la diversidad específica. A nivel de abundancia la familia con más individuos muestreados fue la Amaranthaceae seguida de las Poaceae (Figura 4.24).



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.24 Familias mejor representadas en el SAR (abundancia y no. de especies)

En el AP se identificaron 13 especies pertenecientes a 11 géneros y 9 familias. Es importante señalar que dentro del área que se pretende impactar no se presentan especies exclusivas, es decir, únicamente presentes en el AP.

La Tabla 4.28 muestra el listado de especies registradas en campo, en la que se aprecian dos especies exóticas, y un árbol conocido como palo fierro (*Olneya tesota*) en estatus de Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y amenazada a nivel internacional. Dicha especie es favorecida por su valor ornamental.

Tabla 4.28 Especies registradas en el SAR y AP del Proyecto

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	IUCN *	NO M-059*	SAR	AP
1	Apocynaceae	<i>Patalias palmeri</i>		Nativa			X	
2	Asteraceae	<i>Ambrosia salsola</i>	Cheesebush	Nativa			X	X
3	Asteraceae	<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	Nativa			X	X
4	Asteraceae	<i>Porophyllum gracile</i>	Hierba del venado	Nativa			X	

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias
del desarrollo y deterioro de la región

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	IUCN *	NO M-059*	SAR	AP
5	Boraginaceae	<i>Johnstonella angustifolia</i>	-				X	X
6	Cactaceae	<i>Cylindropuntia echinocarpa</i>	Choya plateada	Nativa	LC		X	X
7	Cactaceae	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	Biznaga de cuatro ganchos	Nativa	LC		X	
8	Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	Nativa			X	X
9	Chenopodiaceae	<i>Atriplex polycarpa</i>	Chamizo del ganado	Nativa			X	X
10	Fabaceae	<i>Psorothamnus spinosus</i>	-	Nativa	LC		X	X
11	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Nativa	NT	Pr	X	X
12	Fabaceae	<i>Hoffmannseggia microphylla</i>	-	Nativa			X	
13	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	Nativa	LC		X	X
14	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Nativa			X	
15	Poaceae	<i>Schismus barbatus</i>	-	Exótica			X	X
16	Poaceae	<i>Hilaria rigida</i>	Zacate galleta gigante	Nativa			X	
17	Polygonaceae	<i>Eriogonum trichopes</i>	Flor de borrego	Nativa			X	X
18	Tamaricaceae	<i>Tamarix chinensis</i>	Tamarisco	Exótica-Invasora			X	X
19	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Nativa			X	X

*IUCN: Preocupación menor (LC) Casi amenazado (NT),
NOM-059-SEMARNAT-2010. Sujeta a protección especial (Pr)
Fuente: ERM, 2021

Metodología de trabajo en campo

Con la finalidad de conocer la composición de la vegetación en el SAR y el AP, se realizó un muestreo dirigido con un total de 20 sitios de muestreo dentro del MDM (10 en el SAR y 10 en el AP) (Figura 4.25, Tabla 4.29). Se pretendió que el tamaño de la muestra presentara un nivel de confianza mayor o igual a 95%, tomando en cuenta que no se conoce el tamaño de la población. Por lo tanto, se empleó el método de “**tamaño de muestra para estimar la media o el total de una población.**” A través de este método se definieron 8.1 unidades de colecta. Sin embargo, con el fin de recabar mayor información, se registraron 10 unidades de muestreo.

Se consideraron cuatro estratos para los muestreos: herbáceas, arbustivas, arbóreas y cactáceas. Para cada uno de los estratos se determinó la densidad, la frecuencia y la dominancia de cada especie, los cuales se emplearon para determinar los índices de diversidad, permitiendo conocer el comportamiento de las especies dentro de la comunidad. La metodología en extenso se presenta en el Anexo 4.1 de este documento.

Tabla 4.29. Coordenadas de puntos de muestreo en el SAR y AP

SAR	Coordenadas (UTM 11)		AP	Coordenadas (UTM 11)	
	X	Y		X	Y
1	627,611	3,604,491	1	626,114	3,607,628
2	627,149	3,605,975	2	626,022	3,607,629
3	627,549	3,605,183	3	625,936	3,607,622
4	624,424	3,612,262	4	625,805	3,607,599
5	622,805	3,607,169	5	625,953	3,607,708
6	625,296	3,605,510	6	626,023	3,607,862
7	624,611	3,604,592	7	626,016	3,607,772
8	625,104	3,609,252	8	625,695	3,607,726
9	624,609	3,610,968	9	625,737	3,607,616
10	625,709	3,608,970	10	625,821	3,607,995

Fuente: ERM, 2021.

Con el fin de determinar la diversidad de la vegetación al interior del SAR, así como en el área en la que pretende ejecutarse el proyecto, se empleó el índice de diversidad de Shannon Wiener, el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido de forma aleatoria de un conjunto de individuos.

Asimismo, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Casto 2013).

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

Donde:

H'= Índice de diversidad

S= Riqueza biológica o número de especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln= Logaritmo natural

Para la determinación de la escala empleada para este índice, se empleó la propuesta por Caviedes (1999) y que se muestra a continuación.

■ <1 Muy baja

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias
del desarrollo y deterioro de la región

- >1 – 1.8 Baja
- >1.8 – 2.1 Media
- >2.1 – 2.3 Alta
- >2.3 Muy alta

Asimismo, se empleó el índice de Pielou, con el cual es posible medir la proporción de la diversidad observada para cada uno de los estratos o grupos con relación a la diversidad máxima esperada. Este índice toma valores entre 0 y 1, de forma que el valor de la unidad corresponde a un escenario donde todas las especies son igualmente abundantes (Reyes *et al.* 2009).

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

Donde:

$H'_{\max} = \ln(S)$

$J' =$ Equidad

$S =$ Riqueza

Asimismo, se estimó el índice de diversidad de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. El índice está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, entre más cercano se encuentra 1, la diversidad será menor (Reyes *et al.* 2009). Por lo que, se aplica la diversidad inversa con el fin de que los valores cercanos a 1 sean altos y los cercanos a cero indiquen una pobre diversidad.

La fórmula empleada es la siguiente:

$$\lambda = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Donde:

$p_i =$ Proporción de los individuos (n_i/N)

$n_i =$ Número de individuos registrados de la especie i

$N =$ Número de individuos totales.

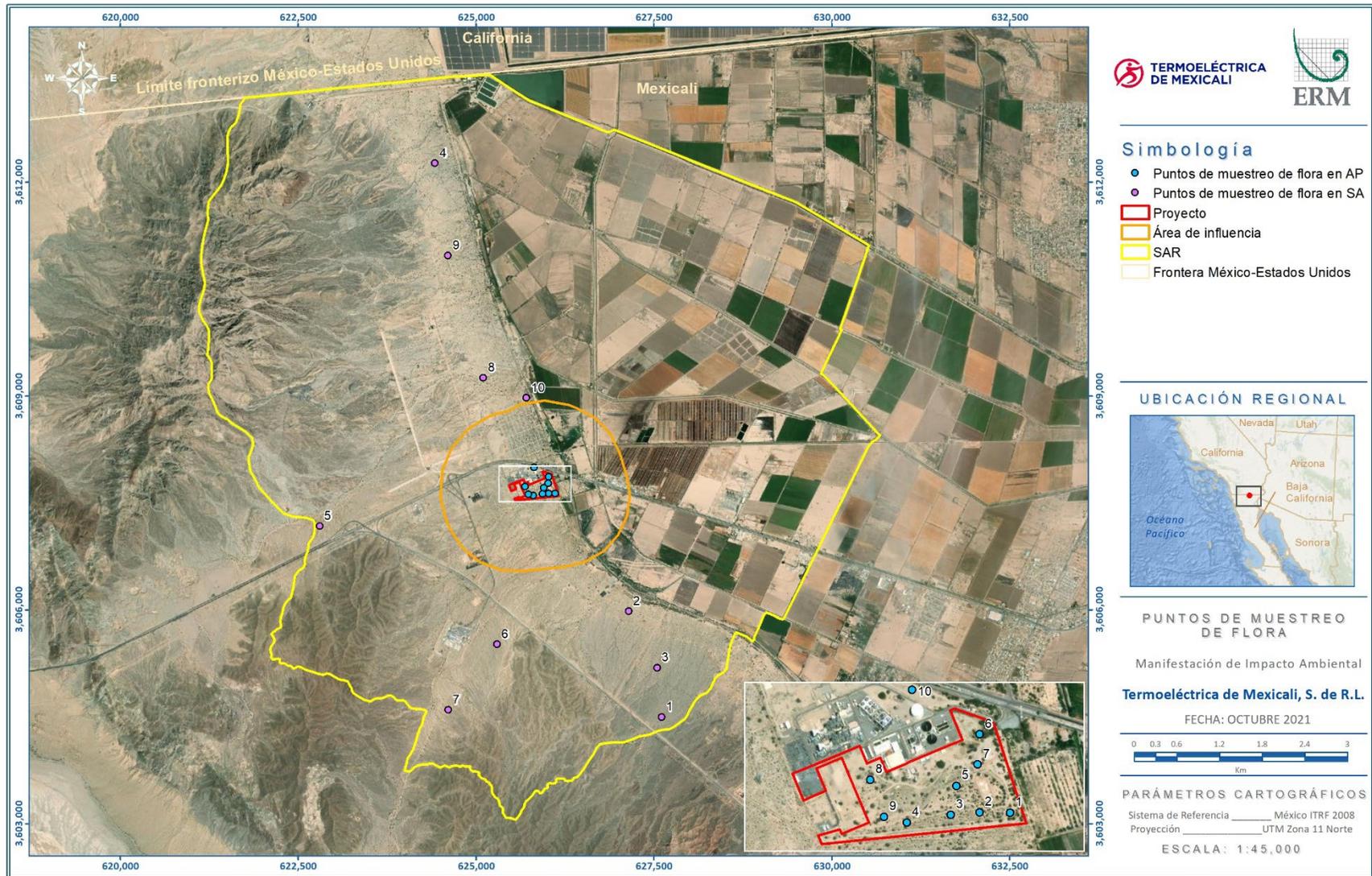
Los valores de interpretación de este índice de diversidad se muestran a continuación:

- 0 – 0.35 Baja
- 0.36 – 0.75 Media
- 0.76 – 1.00 Alta

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VOLTA DE MEXICALI”

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Fuente: ERM, 2021

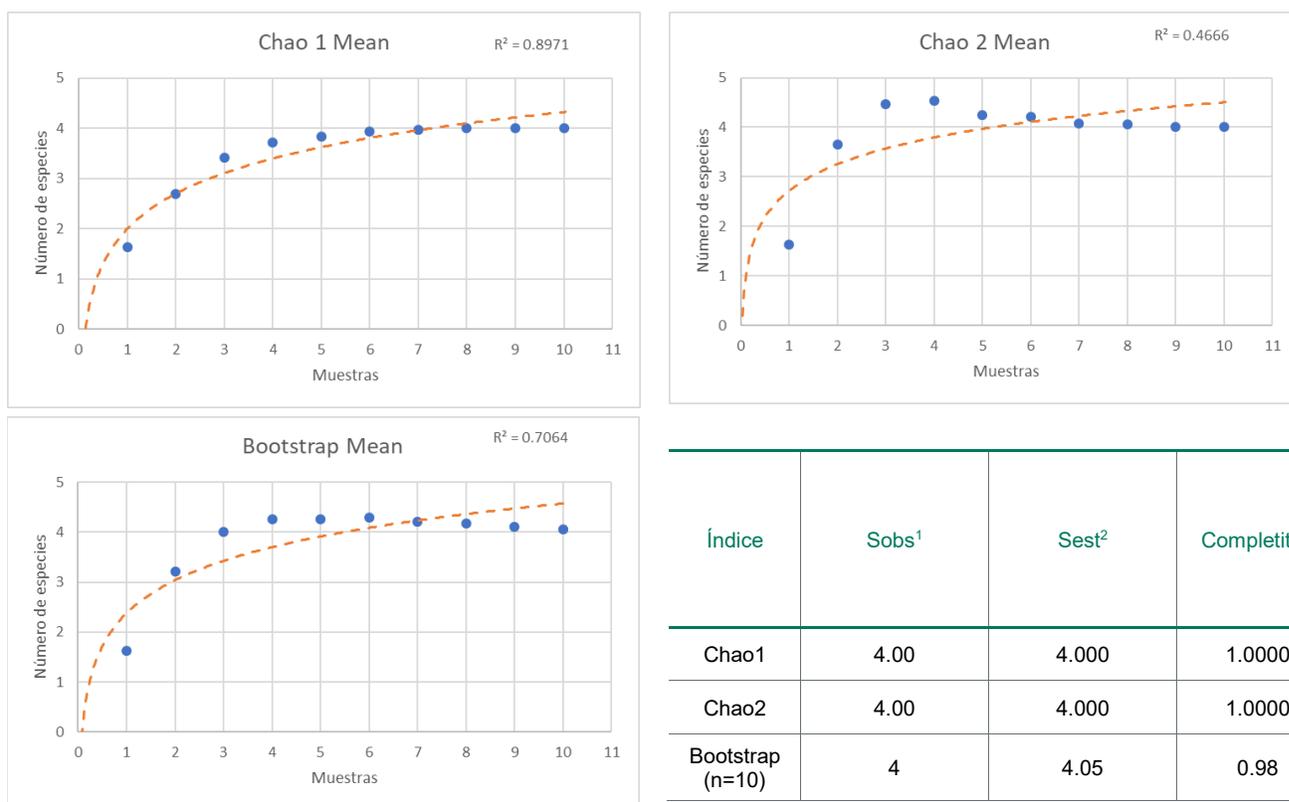
Figura 4.25 Sitios de muestreo de flora y fauna en el SAR y AP

Matorral Desértico Micrófilo en el SAR

El SAR estuvo compuesto por cuatro estratos; herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. El más diverso fue el estrato arbustivo con 10 especies, mientras que únicamente se registraron dos especies de cactáceas, cuatro herbáceas y tres árboles. A continuación, se desarrollan los atributos de diversidad y estructura de cada uno de los estratos identificados.

Estrato herbáceo

En los diez sitios de muestreo se registraron cuatro especies de porte herbáceo. De acuerdo con el análisis de acumulación de especies, el muestreo en este estrato fue eficiente y capturó al menos al 98% de la diversidad presente (Figura 4.26).



Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.26 Eficiencia de maestro del estrato herbáceo en el SAR

Este estrato se muestreó con una abundancia total de 255 ejemplares registrados, la especie con mayor abundancia dentro del SAR, corresponde a la verdolaga de playa (*Johnstonella angustifolia*) con una densidad relativa de 38.82% y 24,750 individuos por hectárea (ind/ha. La segunda hierba más abundante fue el pastillo (*Schismus barbatus*), que obtuvo un valor relativo de 34.12% y 21,750 ind/ha. La Tabla 4.30 muestra los valores estructurales de la comunidad herbácea en el SAR. La especie herbácea con el Índice de Valor de Importancia (IVI) más alto corresponde al zacate galleta gigante (*Hilaria rigida*), con un IVI de 133.6 (44.534%); aunque no fue la especie más abundante ni la más frecuente durante el muestreo, su cobertura sobre el suelo ocasionó el valor resultante. Este pasto es nativo del sureste de Estados Unidos y del norte de México, donde se distribuye en matorrales, pastizales, bosques y mesetas. Es tolerante a

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

ambientes áridos con dunas de arena, y es el pasto dominante en algunas zonas de matorral desértico en zonas áridas y semiáridas; además, puede presentarse en caminos, superficies de tepetate y pastizales inducidos pobres de otras regiones. Es valioso ya que forma tapetes a través de sus estolones, por lo que disminuye la erosión y ayuda a estabilizar la arena suelta cuando crece en zonas con dunas de arena⁴.

La segunda especie más importante corresponde al pastillo (*Schismus barbatus*), con un valor de 70.542, debido a que fue la especie con mayor incidencia dentro de los sitios muestreados y la segunda más abundante. Este taxón es nativo de Eurasia y es considerada como especie exótica-invasora por la CONABIO. En México se encuentra distribuido principalmente en Baja California, aunque también se ha registrado en Sonora y Baja California Sur⁵. Este pasto es invasivo en los desiertos de Mojave y Sonora, donde es común en áreas con disturbio y zonas desérticas, junto con el pasto (*Schismus arabicus*) ha contribuido a la conversión de la vegetación nativa (matorral desértico) en zonas de pastizales anuales, que ocasionan incendios en áreas abiertas y provocan la muerte de arbustos nativos⁶. Un estudio reciente sugiere que tiene un gran potencial invasor en la mayor parte de Baja California, mostrando que toda la zona mediterránea y una gran parte de la zona norte y sur del estado son idóneas para la presencia de esta especie, tanto en áreas de cultivo, como en áreas cubiertas por vegetación forestal⁷.

Tabla 4.30 Estructura del estrato herbáceo el SAR

No.	Nombre científico	Abundancia	Densidad (ind/ha)	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	IVI
1	<i>Hilaria rigida</i>	47	11750	18.431	3	17.647	97.524	133.6
2	<i>Johnstonella angustifolia</i>	99	24750	38.824	5	29.412	0.971	69.21
3	<i>Porophyllum gracile</i>	22	5500	8.627	3	17.647	0.375	26.65
4	<i>Schismus barbatus</i>	87	21750	34.118	6	35.294	1.130	70.54
5	Total	255	63750	100	17	100	100	300

Fuente: ERM, 2021

El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.257, valor que puede ser considerado como una diversidad baja debido a la cantidad de especies observadas.

Si la distribución de las abundancias fuera homogénea, es decir, que todas las especies reportaran la misma cantidad de organismos, se obtendría un valor de diversidad máxima (Hmax) de 1.386, el cual también es un valor de diversidad bajo. Por otra parte, se obtuvo que el índice de Pielou fue de 0.907, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es equitativa. Asimismo, respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de 0.691, el cual puede ser considerado como un valor de diversidad medio, lo que indica una probabilidad media de que al seleccionar dos individuos al azar resulten de la misma especie (Tabla 4.31).

⁴ California Native Plant Society. (s.f.). Big Galleta (*Hilaria rigida*). Recuperado en mayo 25, 2021 de [https://calscape.org/Hilaria-rigida-\(Big-Galleta\)](https://calscape.org/Hilaria-rigida-(Big-Galleta)).

⁵ Conabio. (s.f.). Common Mediterranean grass (*Schismus barbatus*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/173243>

⁶ California Invasive Plant Council (2021). *Schismus barbatus*. Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://www.cal-ipc.org/plants/profile/schismus-barbatus-profile/>

⁷ Palma-Ordaz, S. y Delgadillo-Rodríguez, J. (2014). Distribución potencial de ocho especies exóticas de carácter invasor en el estado de Baja California, México. *Botanical Sciences* 92(4): 587-897.

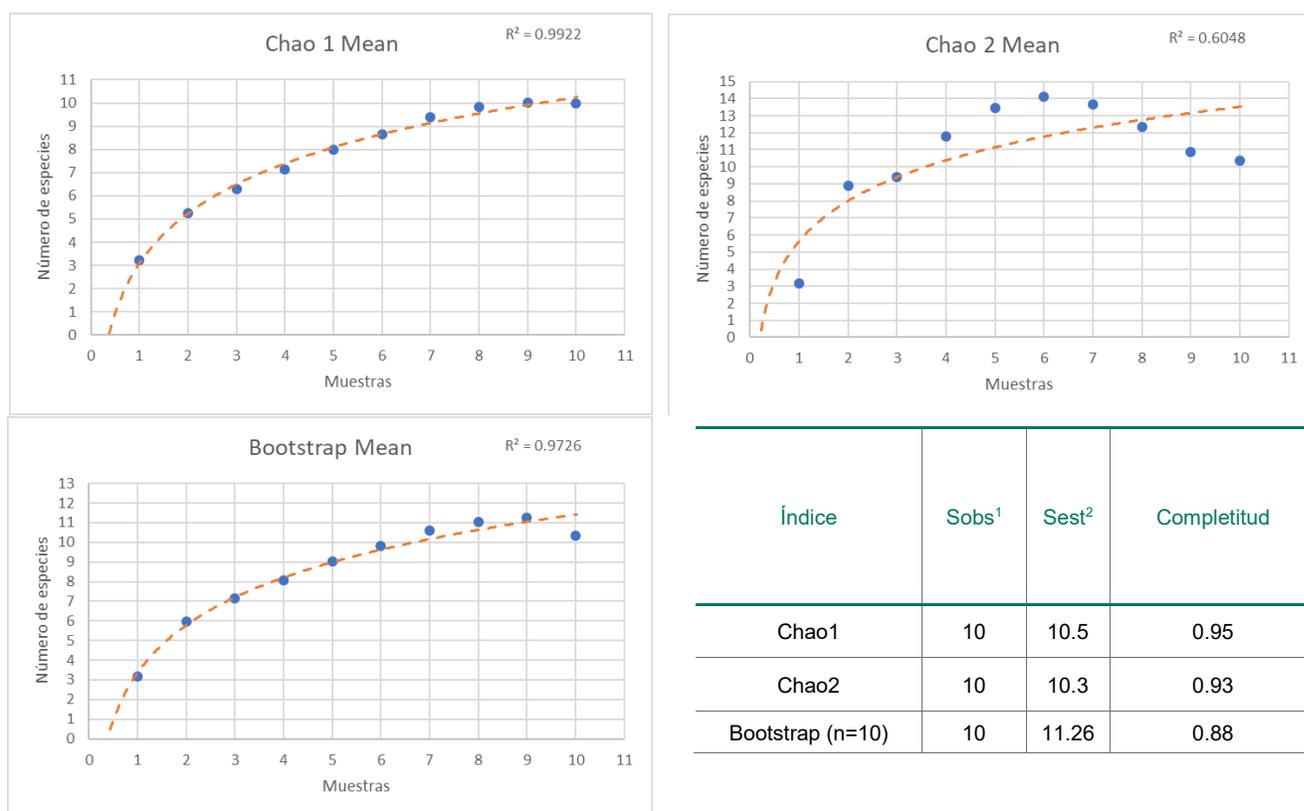
Tabla 4.31 Índices de diversidad del estrato herbáceo el SAR

Índice de diversidad	Valor
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.25
H' max	1.38
Índice de Pielou	0.907
Índice de Simpson	0.691

Fuente: ERM, 2021

Estrato arbustivo

En los diez sitios de muestreo se registraron diez especies de porte arbustivo. De acuerdo con el análisis de acumulación de especies, el muestreo en este estrato fue eficiente y capturó al menos al 88% de la diversidad presente (Figura 4.27).



Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.27 Eficiencia de muestreo del estrato arbustivo en el SAR

Las 10 especies pertenecientes al estrato arbustivo, con una abundancia total de 489 ejemplares registrados. La especie más abundante (*L. tridentata*) tiene una abundancia de 336 ind/ha. La Tabla 4.32 presenta los valores estructurales de la comunidad arbustiva en el SAR.

Tabla 4.32 Estructura del estrato arbustivo el SAR

N o	Nombre científico	Abundancia	Ab/h a	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia a Rel.	Dominancia a Rel.	IVI
1	<i>Ambrosia dumosa</i>	128	256	26.176	8	25.806	8.380	60.363
2	<i>Ambrosia salsola</i>	5	10	1.022	2	6.452	0.475	7.949
3	<i>Atriplex canescens</i>	8	16	1.636	2	6.452	0.685	8.772
4	<i>Atriplex polycarpa</i>	107	214	21.881	3	9.677	0.374	31.933
5	<i>Eriogonum trichopes</i>	36	72	7.362	2	6.452	0.999	14.813
6	<i>Fouquieria splendens</i>	1	2	0.204	1	3.226	2.480	5.910
7	<i>Hoffmannseggia microphylla</i>	8	16	1.636	2	6.452	0.593	8.680
8	<i>Larrea tridentata</i>	168	336	34.356	8	25.806	45.609	105.771
9	<i>Pattalias palmeri</i>	20	40	4.090	2	6.452	0.000	10.542
10	<i>Tamarix chinensis</i>	8	16	1.636	1	3.226	40.406	45.268
	Total	489	978	100	31	100	100	300

Fuente: ERM, 2021

De acuerdo con los resultados descritos anteriormente, la especie con el IVI más alto corresponde a la gobernadora (*L. tridentata*), con un valor de 105.8 (35.257%), debido a que fue la especie más abundante, frecuente y la que presenta el mayor porcentaje de ocupación del suelo (i.e. dominante). Esta especie es nativa del Sureste de Estados Unidos y Norte de México; donde se distribuye abundantemente desde la Península de Baja California a Tamaulipas e Hidalgo. Crece en las zonas áridas y semiáridas de México, en terrenos planos, laderas, lomeríos bajos y planicies aluviales; en sitios con bosque espinoso, bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo, aunque también se desarrolla en zonas perturbadas y potreros. Su importancia ecológica radica en que es una especie primaria, y es uno de los principales componentes de la vegetación árida y semiárida del país, pues forma comunidades exclusivas y extensas. Además, es conocida por tener un efecto restaurador debido a que ayuda a la conservación del suelo y controla la erosión; además es utilizada para delimitar linderos, como barda o barrera⁸. El segundo lugar en IVI lo porta la hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) con 60.363 (20.121%), debido que fue la segunda especie con mayor cantidad de individuos observados y una con mayor incidencia dentro de los sitios muestreados en el SAR. Este arbusto, de rápido crecimiento, es nativo de Norteamérica y es una especie común de las comunidades arbustivas presentes en el Desierto de Sonora y Noroeste de México (Baja California, Baja California Sur, Sonora y Chihuahua). Se ha estudiado la interacción alelopática con *L. tridentata*, que produce un químico que inhibe el crecimiento de *A. dumosa*; mientras que otros estudios han sugerido que las raíces del chamizo producen un químico que causa que crezca en sitios alejados de especies con raíces conespecíficas, por lo que previene la competencia por agua⁹.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato arbustivo es de 1.64 lo que indica que el SAR tiene una baja diversidad, este valor es principalmente debido a la nula homogeneidad de las abundancias. Por su parte, bajo el supuesto de que las abundancias fueran homogéneas, el valor de diversidad máxima (Hmax) sería de 2.303 y se ubicaría en la categoría de diversidad alta. Lo anterior concuerda con el valor calculado para el índice de Pielou, que fue de 0.710, lo que indica que la distribución

⁸ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (s.f.). *Larrea tridentata*. Recuperado en mayo 25, 2021 de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/70-zygop2m.pdf

⁹ Jepson Flora Project. (2016). White Bursage (*Ambrosia Dumosa*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://calscape.org/Ambrosia-dumosa-/>

de las abundancias del estrato arbustivo dentro del SAR no es equitativa. Por otra parte, respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de 0.75 el cual puede ser considerado como un valor de diversidad alto, lo que indica una probabilidad alta de que al seleccionar dos individuos al azar resulten de diferente especie (Tabla 4.33).

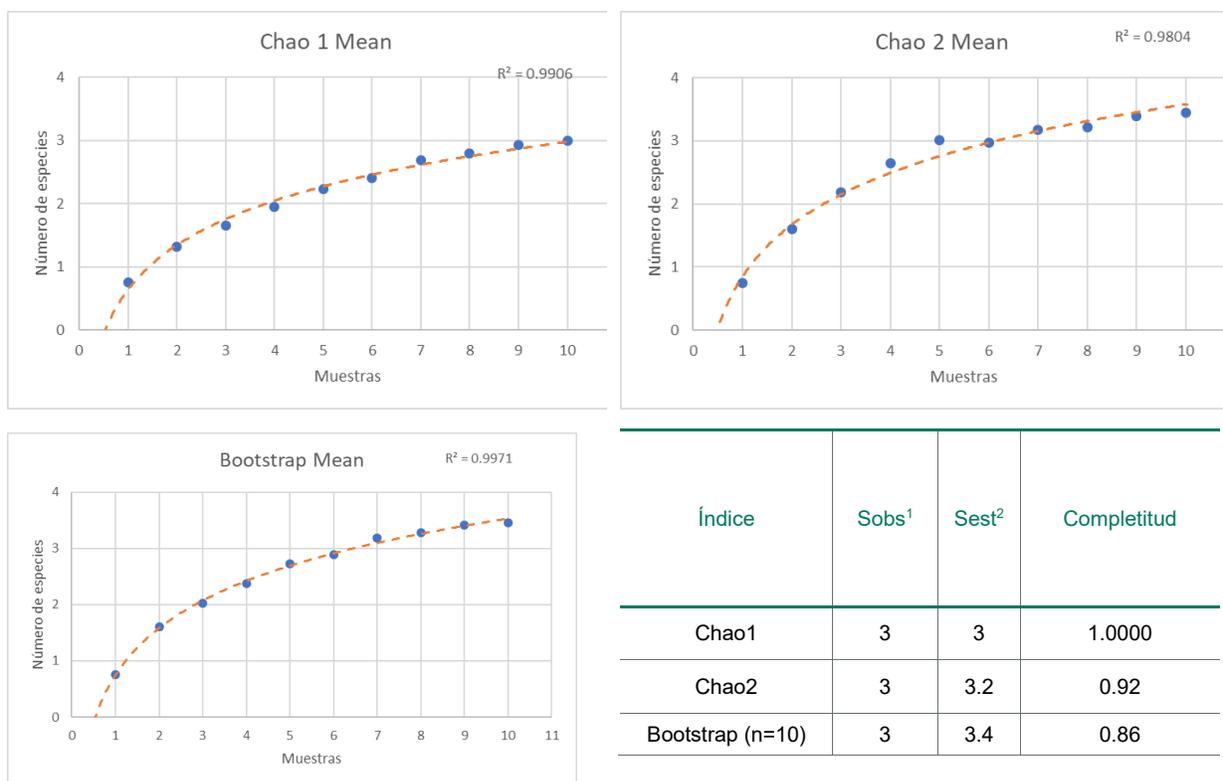
Tabla 4.33 Índices de diversidad del estrato arbustivo del SAR

Índice de diversidad	Valor
Índice de Shannon-Wiener (promedio)	1.64
H' max	2.3
Índice de Pielou	0.71
Índice de Simpson	0.75

Fuente: ERM, 2021

Estrato arbóreo

Del muestreo realizado en los 10 sitios al interior del SAR, se determinaron un total de tres especies pertenecientes al estrato arbóreo, con una abundancia total de 66 ejemplares registrados. El esfuerzo de muestreo se calculó en al menos 86% de los individuos registrados (Figura 4.28).



Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.28 Eficiencia de muestreo del estrato arbóreo en el SAR

La especie más importante y abundante fue el palo fierro (*Olneya tesota*) presente en cuatro de los diez sitios de muestreo. La Tabla 4.34 muestra los datos estructurales de la comunidad arbórea presente en el SAR. La especie arbórea con el índice de Valor de Importancia (IVI) más alto corresponde a *Olneya tesota*

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

con un IVI de 170.6 (56.866%). Además, es la especie con la mayor abundancia (38 individuos) y mayor frecuencia.

Tabla 4.34 Estructura del estrato arbóreo del SAR

No.	Nombre científico	Abundancia	Densidad (ind/ha)	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	IVI
1	<i>Olneya tesota</i>	38	76	57.576	4	57.143	55.961	170.680
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	16	32	24.242	2	28.571	28.692	81.506
3	<i>Psoralea argophylla</i>	12	24	18.182	1	14.286	15.346	47.814
	Total	66	132	100	7	100	100	300

Fuente: ERM, 2021

El palo fierro es una especie nativa de Norteamérica y se distribuye al Sur de California y Arizona en Estados Unidos; mientras que en México hay registros en Sonora, Sinaloa y la Península de Baja California¹⁰. Este árbol puede medir hasta 9 m de altura y tener una cobertura de 7.5 m²; se desarrolla en zonas áridas y semiáridas con matorral xerófilo, y es una especie resistente a las heladas y altas temperaturas. Por otra parte, por su carácter de especie ribereña, sirve como protector de suelos al impedir el arrastre superficial y la formación de torrenteras, además de fungir como planta nodriza de más de 77 especies perennes que se establecen bajo su copa¹¹. Su madera se utiliza para la elaboración de artesanías, y actualmente está considerada en la categoría de especie Sujeta a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010⁸. La segunda especie más importante es el mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*), con un IVI de 81.506, debido a que fue la segunda especie con mayor abundancia, dominancia e incidencia dentro de los sitios muestreados. Este árbol pertenece a la familia de las Fabaceae, es originario de Norteamérica, distribuyéndose de manera natural desde el sureste de Estados Unidos, a los estados del norte y centro de México, y tiene una clara preferencia por zonas con climas semiáridos¹². Crece bien a lo largo de los drenajes en zonas con lluvia anual inferior a 150 mm y persiste en áreas neutras y alcalinas donde la lluvia supera los 750 mm. Se considera que esta especie es apta para forraje de ganado y para leña, además de ser una excelente fuente de néctar para las abejas.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de 0.971, valor considerado como una diversidad baja debido a que únicamente se registraron tres taxones.

En el supuesto de que todas las especies presentaran la misma abundancia, se obtendría un valor de diversidad máxima (Hmax) de 1.099, lo que indicaría una diversidad baja dentro de esta unidad de análisis. Por otra parte, se obtuvo que el índice de Pielou es de 0.884, por lo que la distribución de las abundancias en este estrato es equitativa. Respecto al índice de Simpson se obtuvo un valor estimado de 0.577, lo que indica una probabilidad media de observar dos individuos de una misma especie en una muestra al azar (Tabla 4.35).

¹⁰ Domínguez, N.R. (s.f.). Palo fierro (*Olneya tesota*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/188617-olneya-tesota>

¹¹ Conafor. (s.f.). Ficha técnica: *Olneya tesota* A. Gray. Recuperado en mayo 25, 2021 de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/947Olneya%20tesota.pdf>

¹² Domínguez, N.R. (s.f.). Mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/172597-prosopis-glandulosa>

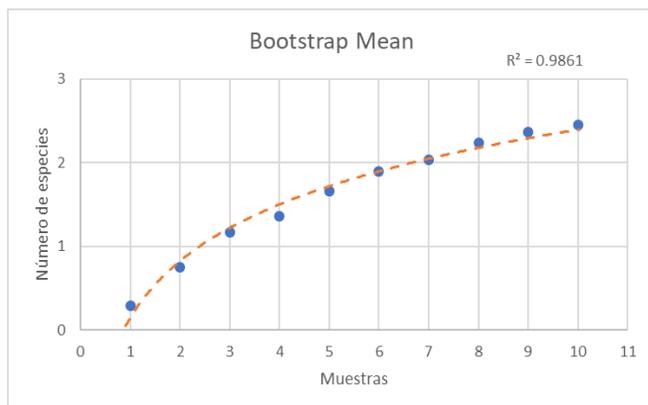
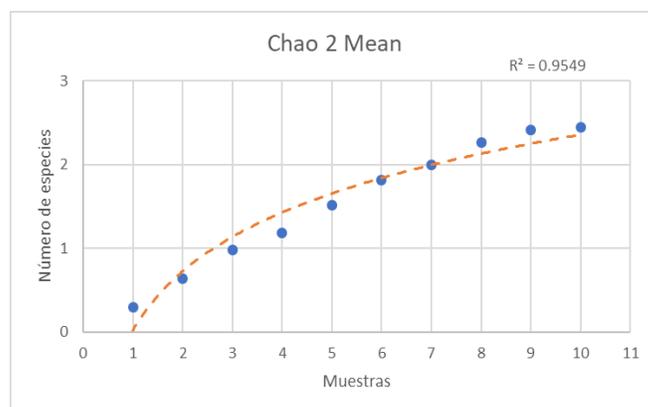
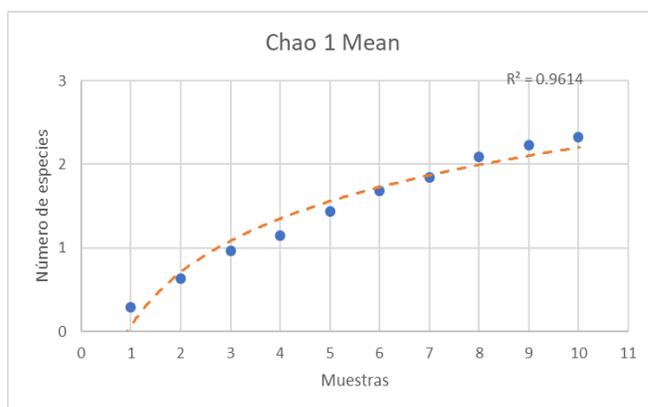
Tabla 4.35 Índices de diversidad del estrato arbóreo el SAR

Índice de diversidad	Valor
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.97
H' max	1.09
Índice de Pielou	0.88
Índice de Simpson	0.57

Fuente: ERM, 2021

Cactáceas

Únicamente se encontraron dos especies de cactáceas en el SAR, con una abundancia total de tres individuos (Figura 4.29) (Tabla 4.36). *Cylindropuntia echinocarpa* presentó el mayor IVI con 226.357 (75.452%), además de una dominancia de 93.023.



Índice	Sobs ¹	Sest ²	Compleitud
Chao1	2	2.24	0.8919
Chao2	2	2.24	0.8919
Bootstrap (n=10)	2	2.45	0.8143

Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.29. Eficiencia de muestreo del estrato de cactáceas en el SAR.

Tabla 4.36 Estructura del estrato cactáceas en el SAR

No.	Nombre científico	Abundancia	Ab/ha	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	IVI
1	<i>Cylindropuntia echinocarpa</i>	2	4	66.667	2	66.667	93.023	226.357
2	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	1	2	33.333	1	33.333	6.977	73.643
	Total	3	6	100	3	100	100	300

Fuente: ERM, 2021

La choya plateada (*Cylindropuntia echinocarpa*) es una cactácea nativa de Norteamérica, se distribuye en Estados Unidos (Arizona, California y Nevada) y México (Baja California y Sonora); en los desiertos de Mojave y Sonora en matorrales desérticos, costeros, dunas de arena, bosques de encino y roble, planicies, bajadas y cañones; creciendo en suelos arenosos, aluviales o con grava¹³. Su forma de crecimiento puede ser arbustiva o arbórea, ricamente ramificada. Como muchas otras cactáceas, forma parte del Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y está bajo la categoría de Preocupación menor (LC) en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); sin embargo, no está considerada dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010¹⁴.

Por su parte la biznaga de cuatro ganchos (*Mammillaria tetrancistra*) es nativa de Norteamérica, se desarrolla en los desiertos de Mojave y Sonora, en forma individual o formando grupos con raíces tuberosas, en aluviones y afloramientos, suelos de valles, colinas y laderas de montañas (199-1500 msnm)¹⁵. Al igual que la choya plateada, forma parte del Apéndice II del CITES, y está bajo la categoría de Preocupación menor (LC) en la lista roja de la UICN; sin embargo, no está considerada dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010¹⁶.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 0.637, valor que puede ser considerado como una diversidad muy baja debido a que únicamente se reportan dos taxones. Bajo el supuesto de que ambas especies presentaran la misma abundancia, se obtendría un valor de diversidad máxima de 0.693 que también se considera como un valor de diversidad bajo. Por otra parte, se obtuvo que el índice de Pielou es de 0.918, lo que indica que la distribución de las abundancias para este estrato es equitativa; esto se debe a que la choya plateada y la biznaga de cuatro ganchos tuvieron abundancias muy similares (dos y un individuo, respectivamente). En cuanto al índice de Simpson se obtuvo un valor estimado de 0.444, lo que indica una probabilidad media de observar dos individuos de una misma especie en una muestra al azar (Tabla 4.37).

¹³ Flora of North America (2004). *Cylindropuntia echinocarpa* (Engelmann & J. M. Bigelow). Recuperado en mayo 25, 2021 de http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=242415165

¹⁴ Conabio. (s.f.). Choya plateada (*Cylindropuntia echinocarpa*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/146222>

¹⁵ Flora of North America (2004). *Mammillaria tetrancistra*. Recuperado en mayo 25, 2021 de www.efloras.org/browse.aspx?flora_id=1&name_str=Mammillaria%20tetrancistra&btnSearch=Search

¹⁶ Conabio. (s.f.). Biznaga de cuatro ganchos (*Mammillaria tetrancistra*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/145921-mammillaria-tetrancistra>

Tabla 4.37 Índices de diversidad del estrato cactáceas el SAR

Índice de diversidad	Valor
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.63
H' max	0.69
Índice de Pielou	0.91
Índice de Simpson	0.44

Fuente: ERM, 2021

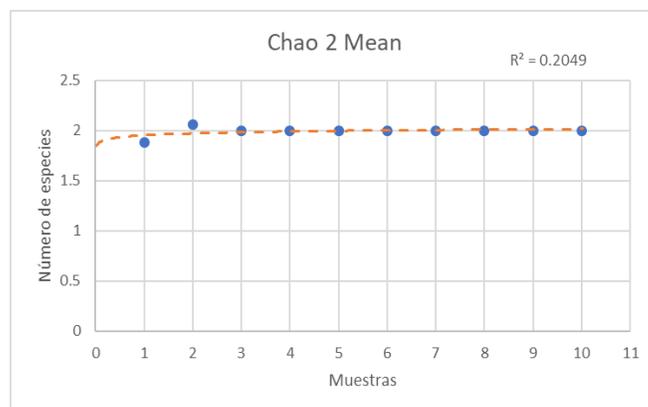
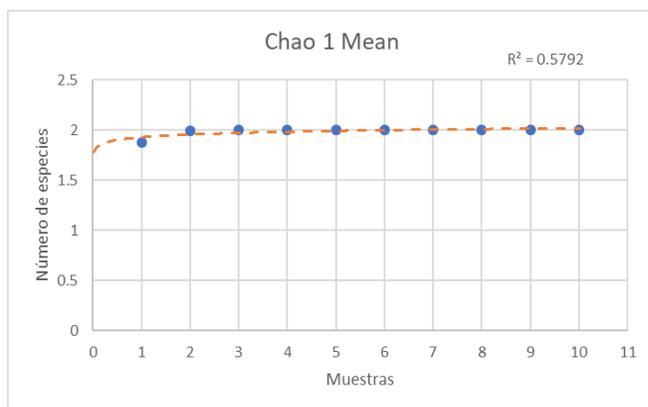
Matorral Desértico Micrófilo reforestado del AP

La carta de Uso de suelo y Vegetación del 2017 indica que un 54.8% (7.33 ha) de la superficie se encuentra sobre cobertura de *Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo* (INEGI, 2017); No obstante, el área de cobertura es el resultado de una sección de 30 ha de reforestación de una plantación con una densidad de 1.2 árboles por hectárea. Esta plantación fue implementada como programa de reforestación para dar cumplimiento a la Autorización ambiental en materia de impacto y riesgo ambiental emitida para el proyecto Central de Ciclo Combinado Termoeléctrica de Mexicali o TDM. Considerando los antecedentes del terreno, previo a la construcción de esta infraestructura, los manchones que conforman la vegetación presente no se consideran forestales a lo largo de esta evaluación.

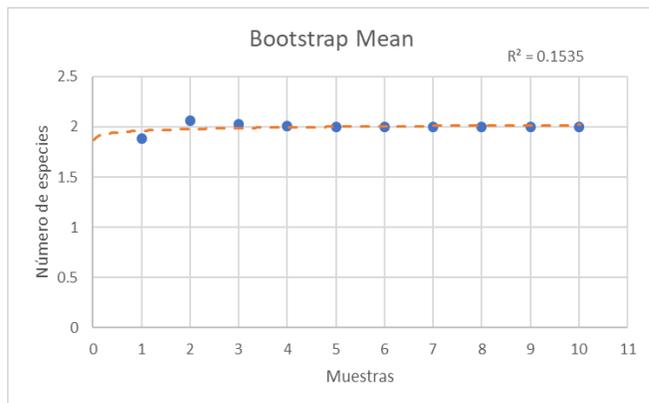
El AP estuvo compuesto por cuatro estratos; herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. El más diverso fue el estrato arbustivo con siete especies, mientras que únicamente se registraron dos especies de herbáceas, tres árboles y una cactácea. A continuación, se desarrollan los atributos de diversidad y estructura de cada uno de los estratos identificados.

Estrato herbáceo

Se registraron únicamente dos especies con un total de 218 ejemplares observados (Figura 4.30). Los valores estructurales se presentan en la Tabla 4.38. *Schismus barbatus* obtuvo el IVI más alto con 184.966 (61.655%); una abundancia de 138 y una dominancia de 66.108.



Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región



Índice	Sobs ¹	Sest ²	Compleitud
Chao1	2	2.00	1.000
Chao2	2	2.00	1.000
Bootstrap (n=10)	2	2.00	1.000

Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.30 Eficiencia de muestreo en estrato herbáceo en el AP.

Tabla 4.38 Estructura del estrato herbáceo en el AP

No.	Nombre científico	Abundancia	Ab/ha	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	IVI
1	<i>Johnstonella angustifolia</i>	80	20000	38.824	8	44.444	33.892	115.034
2	<i>Schismus barbatus</i>	138	34500	34.118	10	55.556	66.108	184.966
	Total	218	54500	100	18	100	100	300

Fuente: ERM, 2021

El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 0.657, valor considerado como una diversidad baja debido a que únicamente se registraron dos taxones. En caso de que ambas especies presentaran la misma abundancia, se obtendría un valor de diversidad máxima (Hmax) de 0.693, lo que indica que la diversidad seguiría siendo muy baja para este estrato. Para el índice de Pielou, se obtuvo un valor de equidad de 0.948, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es equitativa. Se obtuvo un índice de Simpson de 0.465, el cual puede ser considerado como un valor de diversidad medio, lo que indica una probabilidad media de que al seleccionar dos individuos al azar, estos resulten de la misma especie (Tabla 4.39).

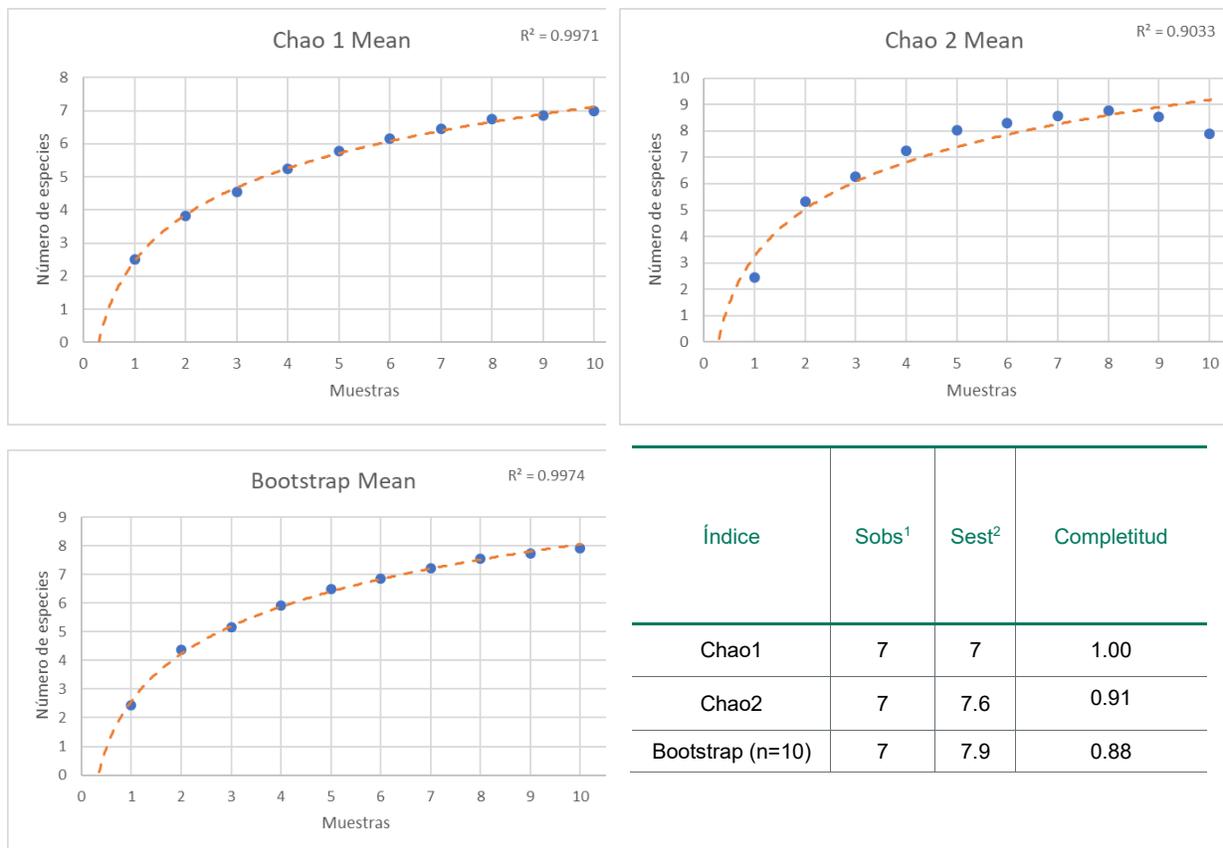
Tabla 4.39 Índices de diversidad del estrato herbáceo el AP

Índice de diversidad	Valor
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.65
H' max	0.69
Índice de Pielou	0.94
Índice de Simpson	0.46

Fuente: ERM, 2021

Estrato arbustivo

Para este estrato se determinaron un total de siete especies, con una abundancia total de 413 ejemplares registrados. De acuerdo a las curvas de acumulación de especies, la eficiencia de muestreo para este estrato fue del al menos 88% (Figura 4.31).



Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.31 Eficiencia de muestreo del estrato arbustivo en el AP

Los datos estructurales confirman la importancia de la Gobernadora (*Larrea tridentata*) dada por su IVI de 115.443 (38.481%), su frecuencia registrada en siete de los 10 sitios y su abundancia de 65 individuos. La Tabla 4.40 muestra los valores estructurales de cada especie registrada en este estrato. *Ambrosia salsola* obtuvo el menor IVI (9.579) con la menor abundancia; sin embargo, su dominancia es mayor que la especie *Eriogonum trichopes*.

Tabla 4.40 Estructura del estrato arbustivo el AP

No.	Nombre científico	Abundancia	Ab/ha	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	IVI
1	<i>Ambrosia dumosa</i>	45	90	10.896	4	17.391	0.995	29.283
2	<i>Ambrosia salsola</i>	2	4	0.484	2	8.696	0.399	9.579
3	<i>Atriplex canescens</i>	70	140	16.949	1	4.348	3.815	25.112
4	<i>Atriplex polycarpa</i>	217	434	52.542	6	26.087	0.556	79.185

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

No.	Nombre científico	Abundancia	Ab/ha	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	IVI
5	<i>Eriogonum trichopes</i>	3	6	0.726	2	8.696	0.200	9.622
6	<i>Larrea tridentata</i>	65	130	15.738	7	30.435	69.270	115.443
7	<i>Tamarix chinensis</i>	11	22	2.663	1	4.348	24.765	31.776
	Total	413	826	100	23	100	100	300

Fuente: ERM, 2021

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para este estrato es de 1.330, lo que indica que el AP tiene una baja diversidad para las especies arbustivas, este valor se debe principalmente a la gran abundancia de *Atriplex polycarpa* dentro de las unidades muestreadas. Este arbusto es nativo de Norteamérica, originario del suroeste de Estados Unidos, se desarrolla desde California hasta Utah y norte de México (Baja California, Baja California Sur y Sonora); crece en planicies alcalinas y alrededores de lagos secos (<1500 msnm), así como zonas desérticas¹⁷.

Si la distribución de las abundancias fuera homogénea, el valor de diversidad máxima (Hmax) sería de 1.946, valor que se ubica dentro de la categoría de diversidad media. Lo anterior concuerda con el valor de equitatividad calculado con el índice de Pielou, que fue de 0.683, lo que indica que la distribución de las abundancias del estrato arbustivo dentro del AP no es equitativa. Se obtuvo un índice de Simpson de 0.658, el cual puede ser considerado como un valor de diversidad medio, lo que indica una probabilidad media de que al seleccionar dos individuos al azar resulten de la misma especie (Tabla 4.41).

Tabla 4.41 Índices de diversidad del estrato arbustivo del AP

Índice de diversidad	Valor
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.30
H' max	1.96
Índice de Pielou	0.68
Índice de Simpson	0.65

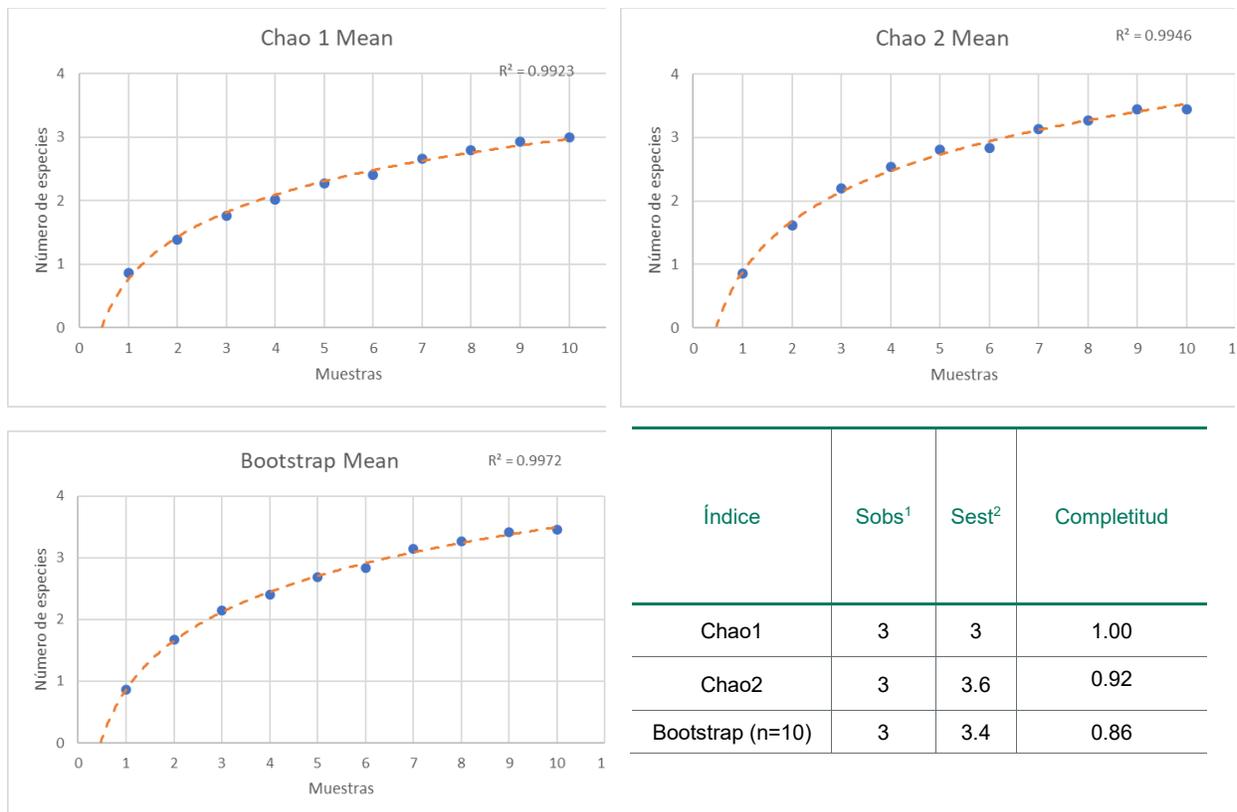
Fuente: ERM, 2021

Estrato arbóreo

La Figura 4.32 muestra la eficiencia de muestreo obtenida para este estrato. Se encontraron tres especies de árboles al igual que en el SAR, la especie más importante por su abundancia, frecuencia y dominancia fue el palo fierro (*O. tesota*) (Tabla 4.42). Específicamente su IVI fue de 238.275 (79.425%) con 86 individuos. Por otra parte, *Psorothamnus spinosus* obtuvo el menor IVI de 22.342 (7.447%) con una abundancia de 7 individuos.

¹⁷ Zacharias, E.H. (2013). *Atriplex polycarpa*, en Jepson Flora Project (eds.), Jepson eFlora. Recuperado en mayo 26, 2021 de https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora_display.php?tid=15258.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región



Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.32 Eficiencia de muestreo del estrato arbóreo en el AP

Tabla 4.42 Estructura del estrato arbóreo el AP

No.	Nombre científico	Abundancia	Ab/ha	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	IVI
1	<i>Olneya tesota</i>	86	172	83.495	5	62.500	92.280	238.275
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	10	20	9.709	2	25.000	4.674	39.383
3	<i>Psorothamnus spinosus</i>	7	14	6.796	1	12.500	3.046	22.342
	Total	103	206	100	8	100	100	300

Fuente: ERM, 2021

Del análisis realizado para el estrato arbóreo, se obtuvo que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 0.560, valor que puede ser considerado como una diversidad baja debido a que únicamente se registraron tres taxones. Bajo el supuesto de que todas las especies presentaran la misma cantidad de ejemplares, se obtendría un valor de diversidad máxima (Hmax) de 1.099, lo que indicaría que el AP tiene una diversidad baja para las especies arbóreas. Por otra parte, se obtuvo que el índice de Pielou es de 0.510, lo que indica que la distribución de las abundancias no es equitativa; pues el palo fierro tuvo una abundancia relativa cercana al 90% del total de individuos registrados dentro del AP. Respecto al índice de Simpson se obtuvo un valor estimado de 0.289, lo que indica que existe una probabilidad baja de observar dos individuos, de una misma especie, en una muestra al azar (Tabla 4.43)

Tabla 4.43 Índices de diversidad del estrato arbóreo el AP

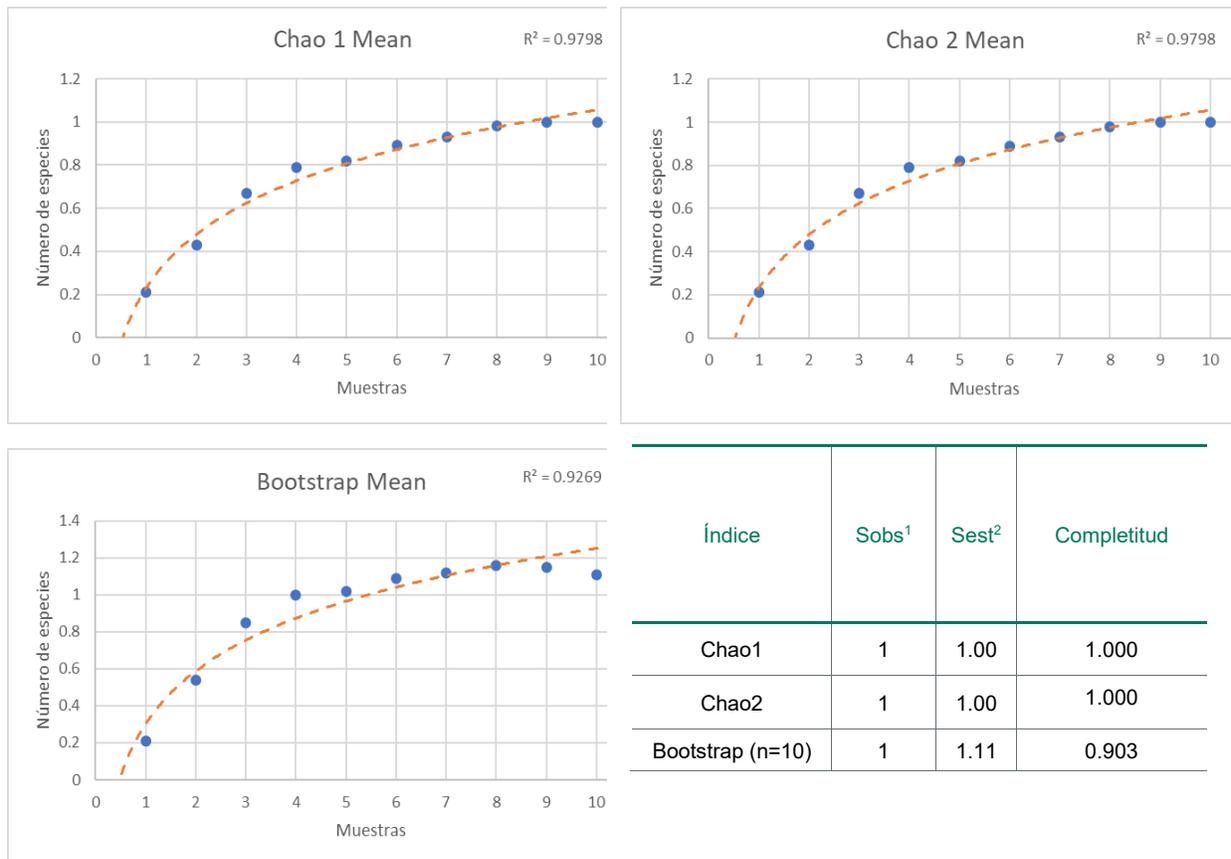
Índice de diversidad	Valor
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.56
H' max	1.09
Índice de Pielou	0.51
Índice de Simpson	0.28

Fuente: ERM, 2021

Cactáceas

Solo se identificó una especie en el AP, con un total de dos ejemplares registrados (ver Figura 4.33 y

Tabla 4.44).



Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.33 Eficiencia de muestreo de cactáceas en el AP

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Tabla 4.44 Estructura del estrato cactáceas en el AP

No.	Nombre científico	Abundancia	Ab/ha	Densidad Rel.	Frecuencia	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	IVI
1	<i>Cylindropuntia echinocarpa</i>	2	4	100	2	100	100	300
	Total	2	4	100	2	100	100	300

Fuente: ERM, 2021

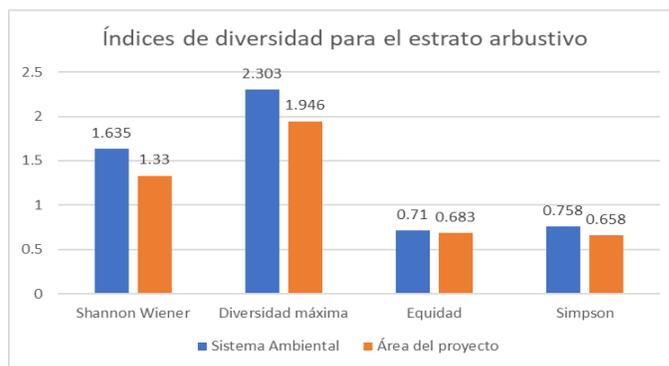
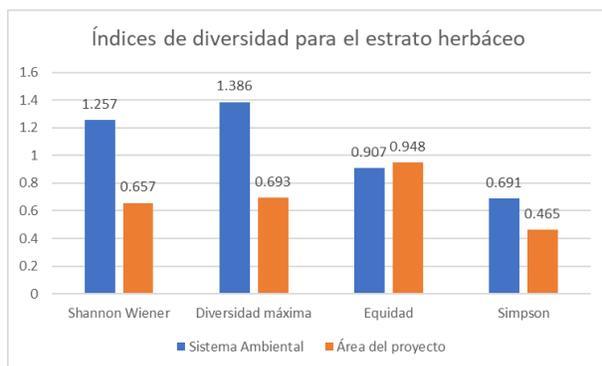
Comparación entre el SAR y el AP

Con la finalidad de determinar las diferencias existentes entre ambas unidades de análisis, se realizó la comparación de los índices de diversidad para cada uno de los estratos. Los estratos herbáceos y arbustivos presentan una equidad comparable y a nivel de AP el estrato arbóreo presenta una estructura de comunidad de especies ligeramente menos equitativa que el SAR. En el caso de las cactáceas, se obtuvo que el índice de diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson es de 0, debido a que únicamente se registró a una especie. Por lo tanto, puede concluirse que no existe diversidad de cactáceas dentro del área del proyecto. Por esa misma razón, el valor de H'max y el valor de equidad son nulos. En la Tabla 4.45 y Figura 4.34 se presenta una comparación de los valores de diversidad para cada uno de los estratos

Tabla 4.45 Comparación de los valores de diversidad para cada uno de los estratos.

Índice de diversidad/estrato	Shannon Wiener (SA)	Shannon Wiener (AP)	Diversidad máxima (SA)	Diversidad máxima (AP)	Equidad (SA)	Equidad (AP)	Simpson (SA)	Simpson (AP)
Estrato herbáceo	1.257	0.657	1.386	0.693	0.907	0.948	0.691	0.465
Estrato arbustivo	1.635	1.33	2.303	1.946	0.71	0.683	0.758	0.658
Estrato arbóreo	0.971	0.56	1.099	1.099	0.884	0.51	0.577	0.289

Fuente: ERM 2021



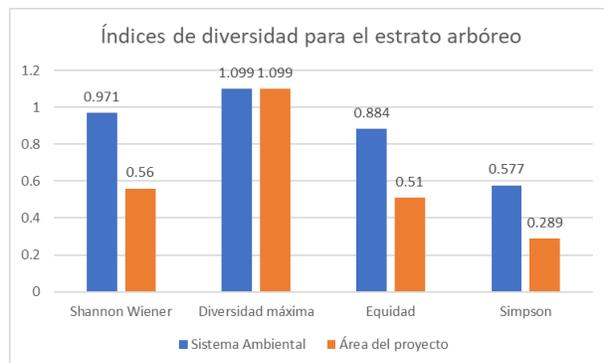


Figura 4.34. Comparativo de índices de diversidad en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo para el SAR y el AP.

Con el fin de realizar un análisis conjunto de todas las especies y sus abundancias, se utilizaron los datos de composición y abundancia para realizar un modelo de escalamiento multidimensional no paramétrico (NMDS, por sus siglas en inglés) en el programa de software libre R, con la finalidad de demostrar gráficamente las diferencias en la composición de especies entre el SAR y el AP. El NMDS ordena a los sitios muestreados con base en la diferencia en la composición y abundancia de cada sitio de muestreo. El resultado gráfico de este análisis permite reconocer agrupamientos de sitios con base en sus características ecológicas.

El NDMS hace un ordenamiento de las abundancias de las especies en cada sitio, su método iterativo sigue los siguientes pasos

1. Define la posición de los sitios de muestreo en un espacio multidimensional, en el que cada dimensión es una especie, y cada punto de muestreo se localiza de acuerdo a la abundancia por especie;
2. Especifica el número de dimensiones reducidas, típicamente dos;
3. Determina el estrés o la distancia de acomodo entre la configuración de dos dimensiones y los valores en el espacio multidimensional;
4. Si el estrés es alto, reposiciona las dos dimensiones en la dirección en la que el estrés decrece y repite hasta que el estrés es menor que un umbral. En general un estrés <0.05 provee una excelente representación de la reducción de las dimensiones, <0.1 se considera muy buen ajuste, <0.2 se considera bueno, y <0.3 es una mala representación.

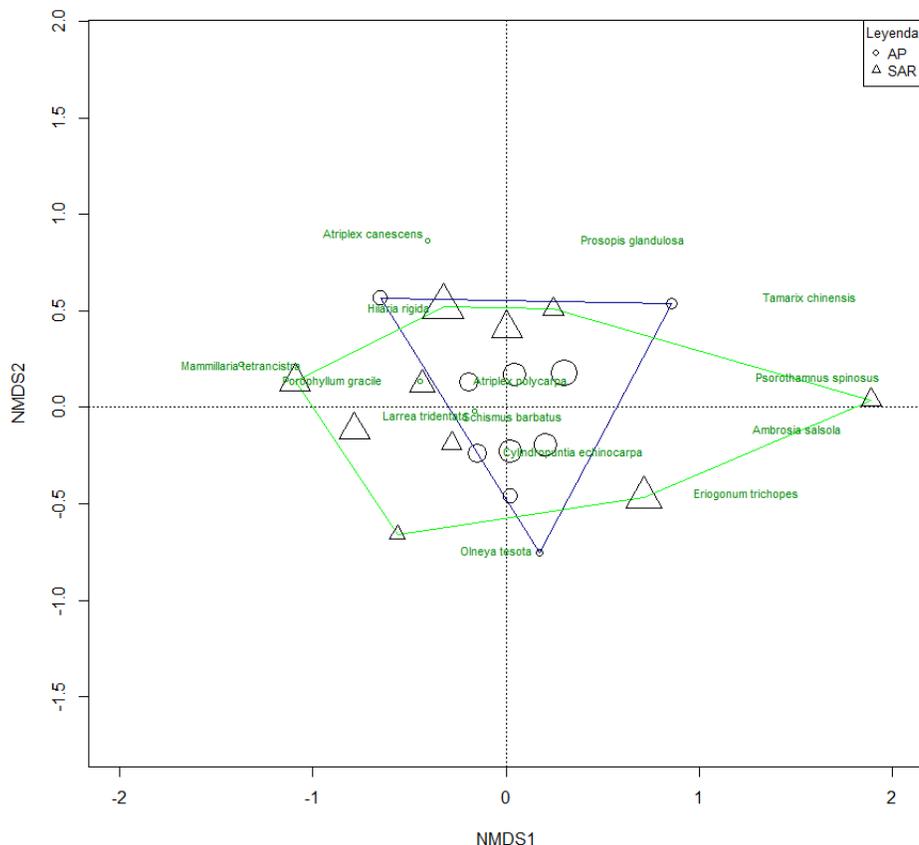
Se obtuvo un nivel de estrés de 0.22 en 1000 permutaciones, la Fuente: ERM 2021

Figura 4.35 muestra disposición de los sitios de muestreo, cada punto representa un sitio muestreado tanto en el AP (círculos) como en el SAR (triángulos). El tamaño de cada figura es proporcional a riqueza de especies. El resultado gráfico indica que en general las parcelas del SAR fueron más diversas que en el AP. Esto se obtiene al observar que la distancia entre los sitios del SAR es mayor que la distancia entre los sitios del AP. El cluster de sitios en medio del plano indica que, en general, para la mayor parte de las parcelas muestreadas, existe una similitud entre la composición y abundancia de las comunidades vegetales del SAR y el AP aunque existen “tensores” cuya presencia moldea y ubica cada parcela en diferentes cuadrantes; las especies que resultaron significativas para la ordenación se desglosan en la Fuente: ERM 2021

Figura 4.35 Escalamiento Multidimensional no Métrico de los sitios de muestreo en SAR y AP

Tabla 4.46.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región



Fuente: ERM 2021

Figura 4.35 Escalamiento Multidimensional no Métrico de los sitios de muestreo en SAR y AP

Tabla 4.46. Especies que resultaron significativas para la ordenación.

No.	Especie	NMDS1	NMDS2	r2	Pr(>r)	
1	<i>Ambrosia salsola</i>	0.97517	-0.22146	0.5702	0.003996	**
2	<i>Johnstonella angustifolia</i>	-0.68046	0.73278	0.4805	0.004995	**
3	<i>Larrea tridentata</i>	-0.83097	0.55632	0.3026	0.048951	*
4	<i>Olinya tesota</i>	0.12434	-0.99224	0.3471	0.02997	*
5	<i>Psoralea spinosus</i>	0.98376	0.17948	0.4434	0.018981	*
6	<i>Tamarix chinensis</i>	0.83052	0.55699	0.5262	0.00999	**

Signif. códigos: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Número de permutaciones: 1000

Fuente: ERM, 2021

Como se puede ver uno de los factores del AP es la abundancia considerablemente distinta de la especie *Olinya tesota*, con 86 individuos en contra a los 38 individuos registrados en el SAR, en la próxima sección se explicarán las evidencias de que estos individuos no presentan una estructura poblacional esperada en condiciones naturales, sino que han sido favorecidos en los esfuerzos de reforestación del predio y por ello se encuentra en proporciones mayores. Otras especies relevantes fueron los tres arbustos y dos especies herbáceas. Destaca la importancia en el análisis de *L. tridentata*, arbusto conocido como “gobernadora” que es uno de los arbustos más comunes y característicos de las asociaciones naturales en matorrales de este tipo y en el SAR su abundancia por hectárea es el doble de la presentada en el AP.

Como ya se determinó en el modelo de escalamiento multidimensional no paramétrico, hay similitud en la composición y abundancia de las comunidades vegetales que forman parte del SAR y el AP. En cuanto a los índices de diversidad para el SAR en estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, el índice de Shannon Wiener presentó valores en un rango que va de 0.971 a 1.635, por lo que todas las especies tienen una probabilidad similar de ser encontradas. La mayor diversidad de la comunidad se puede observar en el estrato arbustivo; mientras que la menor diversidad se encuentra en el estrato arbóreo. Por último, el índice de Simpson presentó valores menores a 1 para los tres estratos. Aunque no tienen un alto grado de diversidad, si se puede inferir que, al momento de muestrear dos individuos en el SAR, es probable que se trate de dos especies diferentes.

En cuanto a los índices de diversidad para el AP, los valores de Shannon Wiener oscilaron entre 0.56 y 1.33. Por lo tanto, la mayor diversidad también se encuentra en el estrato arbustivo; mientras que la menor diversidad se observa en el estrato arbóreo. Sin embargo, los índices de Simpson para los tres estratos están más cercanos a cero, que los valores registrados en el SAR. Esto indica que hay una mayor probabilidad de encontrar especies diferentes al momento de muestrear dos individuos en el AP.

Es importante mencionar que el estrato de cactáceas fue el menos diverso, ya que solamente se registraron dos especies para el SAR y una especie para el AP, por lo que, no se puede realizar un análisis comparativo de diversidad en ambos sitios.

Especies de vegetación incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizó una búsqueda en el Anexo Normativo III, sobre la Lista de especies en riesgo de 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, publicada el 14 de noviembre de 2019. Con dicha búsqueda se obtuvo que la única especie bajo alguna categoría de riesgo es el palo fierro (*Olneya tesota*, Figura 4.36), que es una especie nativa Sujeta a protección especial (Pr). Por otra parte, también se revisó en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés). Con esta búsqueda, se determinó que ninguna especie anual está catalogada en la lista roja de la IUCN, mientras que, cuatro de los taxones perennes están bajo la categoría de Preocupación menor (LC) y uno sólo bajo la categoría de Casi amenazado (NT) correspondiente al Palo fierro (*Olneya tesota*). Esta especie posee un lento crecimiento y baja tasa de reclutamiento.

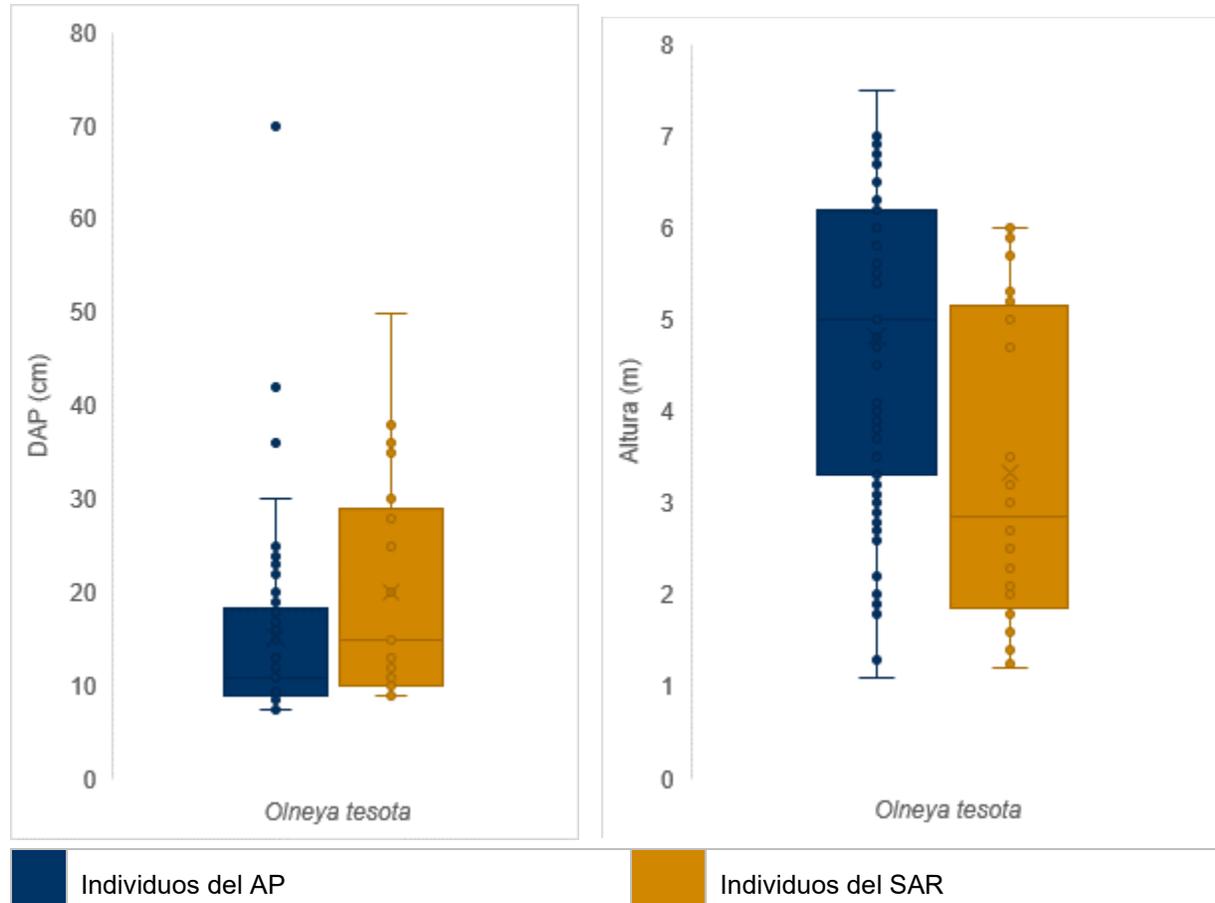


Fuente: ERM, 2021

Figura 4.36. Detalle de floración de *Olneya tesota*

Dentro del AP se encontró una densidad y abundancia mayor de esta especie que en el SAR. En general esta especie naturalmente se asocia a corrientes de agua. En campo se encontraron evidencias de que en el AP esta especie ha sido manejada y selectivamente conservada para su desarrollo, lo cual está relacionado directamente con las actividades de mantenimiento que se realizan como parte del programa de reforestación aplicado en el AP. Esta idea se refuerza al observar que en promedio los individuos del AP cuentan con mayor altura, pero menor DAP que los individuos del SAR, lo que indica que los individuos del AP han podido ganar altura por ser regados y cuidados selectivamente, mientras que los individuos de poblaciones naturales enfocan sus recursos al crecimiento basal el cual es más lento y está relacionado con la estacionalidad en la disponibilidad de agua. La Figura 4.37 presenta la distribución de altura y diámetro basal de estos individuos donde se observa que la media de DAP de aquellos que viven en el AP se ubica en 10 cm y en el caso del SAR en 15. En contraste, la altura de los individuos del AP presenta una media de 5 m, mientras que en condiciones naturales la media se ubica por debajo de los 3 m.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.37. Diferencias estructurales entre los individuos de *O. tesota* del SAR y el AP (gráfico) y evidencia de manejo de los individuos del AP (foto).

Especies con algún uso local

Mediante una revisión bibliográfica de todas las especies vegetales observadas en los cuatro estratos (herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas) en el SAR y AP, se obtuvo que nueve taxones tienen algún tipo de uso local, ya sea potencial o actual, por lo que pueden llegar a tener interés comercial, cultural o de conservación, pues algunos de estos taxones se han utilizado para combatir la erosión del suelo en zonas áridas y semiáridas, así como para la rehabilitación de terrenos dañados.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente Tabla 4.47, donde se realizó una categorización de los usos principales para mostrar la información de una forma más técnica.

Tabla 4.47 Listado de especies con algún uso registrado en la zona de estudio.

Familia	Nombre científico	Usos*	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Forr. y Comb., Rehabilitación	Chamizo
Amaranthaceae	<i>Atriplex polycarpa</i>	Forr. y Comb., rehabilitación de terrenos	Chamizo de ganado
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Forr., Cons., Comb., Com., Med. y Art.	Ocotillo
Poaceae	<i>Hilaria rigida</i>	Forr. y Rehabilitación	Zacate Galleta gigante
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Forr., Cons., Comb., Com., Med., Ind., Orn, Insecticida/tóxica	Gobernadora
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Orn., Med., Art., Mad.	Palo fierro
Asteraceae	<i>Porophyllum gracile</i>	Com., Med.	Hierba del venado
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Forr., Cons., Mad., Comb., Com., Med., Ind., Melífero	Mezquite dulce
Tamaricaceae	<i>Tamarix chinensis</i>	Orn., Art., Mad., Cons. y Med.	Pino salado

+Medicinal (Med.), Comestible (Com.), Forraje (Forr.), Combustible (Comb.), Ornamental (Orn.), Construcción y cercas (Cons.), Maderable (Mad.), Artesanal (Art.), Religioso y/o ritual (Rit.), Industrial (Ind.).

Fuente: (Díaz, H.M. 2014, Munz, 2004, Vázquez-Yanes et al. 1999). Conafor.

Especies registradas como malezas

Para determinar si alguna de las plantas observadas durante el muestreo puede ser considerada como maleza, se consultó bibliografía especializada en determinar la presencia de malezas nativas o introducidas en México, como la base de datos de “Malezas de México” de la CONABIO y el Catálogo de malezas gramíneas nativas e introducidas de México de Sánchez-Ken *et al.* (2012). Después de dicha búsqueda se concluye que sólo dos taxones son considerados como malezas en México, una de ellas es una especie de pasto anual (*Schismus barbatus*) y la otra es una planta arbustiva perenne (*Larrea tridentata*).

4.3.2.3 Fauna

Dentro de la Península de Baja California se han registrado un total de 754 especies de vertebrados, de las cuales 82 taxones corresponden a la herpetofauna, 40 especies y 29 subespecies de mamíferos, 44 especies y 30 subespecies de aves. De las especies registradas para esta región, 48 son consideradas endémicas, de las que 12 son aves, ocho mamíferos y 28 reptiles¹⁸. Se realizó una revisión bibliográfica de los estudios realizados en el área en la que se encuentra el SAR y, en general dentro del municipio de Mexicali, con el fin de conocer las especies potenciales de fauna silvestre que se distribuyen en la región, el listado de fauna potencial se presenta en el Anexo 4.1 de este documento.

¹⁸ Ramírez A., J. (2012) Efectividad de las áreas protegidas terrestres en la conservación de vertebrados endémicos de la Península de Baja California. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Metodología

Se realizó un muestreo enfocado en los grupos mayores (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), destacando que este último grupo no tuvo representación debido a las condiciones climáticas y a la escasez de cuerpos de agua en el AP y SAR. Estas actividades se realizaron entre el 5 y 7 de mayo de 2021.

Se realizaron recorridos diurnos y vespertinos a pie, desde las 7 hasta las 18 horas, durante los recorridos se llevó a cabo un registro escrito y fotográfico de los especímenes o evidencias encontradas de la presencia de determinadas especies faunísticas, para su posterior verificación o identificación específica. Los datos recabados fueron nombre de la especie, abundancia, coordenadas, unidad de análisis, fecha, hora, entre otras características. Los transectos utilizados para el muestreo de fauna silvestre se establecieron aleatoriamente, tomando en cuenta las condiciones del terreno y la facilidad de acceso, siempre respetando la delimitación hecha tanto para el sistema ambiental como para el AP. De acuerdo a la literatura, un muestreo sistemático por transectos es combinado por un muestreo aleatorio; sobre todo cuando hay gradientes ambientales¹⁹. La metodología en extenso se puede consultar en la LBA presentada en el Anexo 4.1. La Tabla 4.48 muestra las coordenadas de los transectos levantados y la Figura 4.38 representa los sitios espacialmente.

Tabla 4.48 Coordenadas de transectos de fauna levantados en el SAR y el AP

Transecto SAR	Tipo de vegetación	Vértice	WGS 84- UTM XN	
			Este	Norte
1	Matorral desértico micrófilo	1	627438	3604275
		2	627338	3604263
		3	626828	3604224
		4	626824	3604223
		5	626702	3604168
		6	626523	3604232
		7	626493	3604252
		8	626360	3604281
		9	626440	3604322
		10	626454	3604420
		11	626737	3604557
2	Matorral desértico micrófilo	1	625490	3605436
		2	625394	3605457
		3	625389	3605469
		4	625370	3605475
		5	625301	3605448
3	Matorral desértico micrófilo	1	624359	3612272
		2	624234	3612182
		3	624228	3612184
		4	624161	3612145

¹⁹ Huising, E. J. *et al.* (s.f.) Diseño y estrategia de muestreo para la evaluación de la biodiversidad en el suelo. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Transecto SAR	Tipo de vegetación	Vértice	WGS 84- UTM XN			
			Este	Norte		
		5	624132	3612141		
		6	624110	3612124		
		7	623936	3612071		
		8	623918	3611998		
		9	624143	3612071		
		10	624436	3612058		
		4	Matorral desértico micrófilo	1	624458	3611214
				2	624435	3611201
				3	624312	3611221
				4	624249	3611208
5	624250			3611211		
6	624189			3611147		
7	624172			3611142		
8	624179			3611133		
5	Matorral desértico micrófilo	1	624769	3609411		
		2	624731	3609399		
1	Matorral desértico micrófilo	1	625561	3607559		
		2	625596	3607558		
		3	625613	3607568		
		4	625364	3607569		
		5	625674	3607567		
		6	625733	3607576		
		7	625738	3607569		
		8	625833	3607586		
		9	625857	3607626		
		10	625916	3607595		
		11	626004	3607583		
		12	626012	3607603		
		13	626092	360703		
2	Matorral desértico micrófilo	1	626142	3607620		
		2	626141	3607621		
		3	626049	3607683		
		4	626013	3607767		
		5	625917	3607665		
		6	625785	3607627		

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

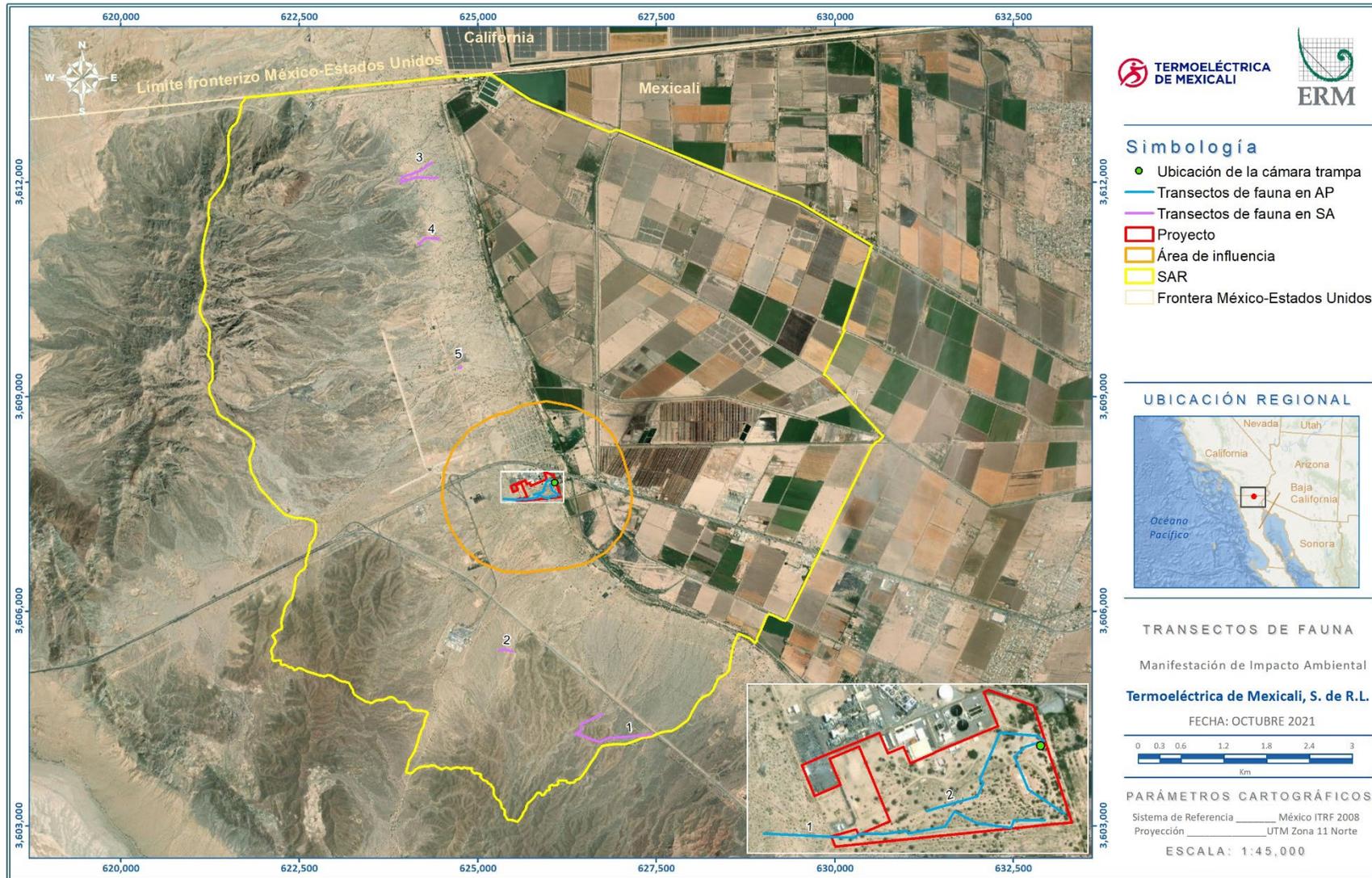
Transecto SAR	Tipo de vegetación	Vértice	WGS 84- UTM XN	
			Este	Norte
		7	625975	3607830
		8	626071	3607821
		9	626090	3607808
		10	626040	3607792
		11	625953	3607699
		12	625932	3607699
		13	625923	3607707
		14	625917	3607665
CAM	Matorral desértico micrófilo	1	626081	3607795

Fuente: ERM, 2021

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VOLTA DE MEXICALI”

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

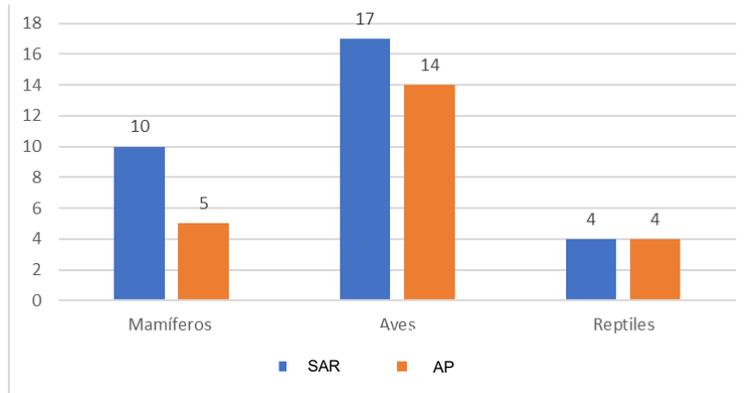


Fuente: ERM, 2021

Figura 4.38 Transectos de muestreo de fauna en el SAR y AP del Proyecto

Fauna en el SAR y el AP

De acuerdo con los resultados obtenidos para el muestreo de la fauna silvestre, dentro del AP se registraron un total de 23 especies, distribuidas en 14 taxones para el grupo de las aves, cinco para los mamíferos y cuatro para los reptiles. Para el caso del SAR se registraron un total de 31 especies, que se distribuyen en 17 taxones para las aves, 10 para los mamíferos y cuatro reptiles (Figura 4.39).



Fuente: ERM,2021

Figura 4.39 Comparativo de la riqueza específica en el SAR y el AP

Herpetofauna

No se registró a ninguna especie de anfibio debido a las condiciones de aridez en la región y a la escasez de cuerpos de agua en los que estos puedan llevar a cabo sus ciclos biológicos que dependen de este recurso. Por otra parte, se registró un total de cinco especies de reptiles. Algunos ejemplos se observan en la Figura 4.40.



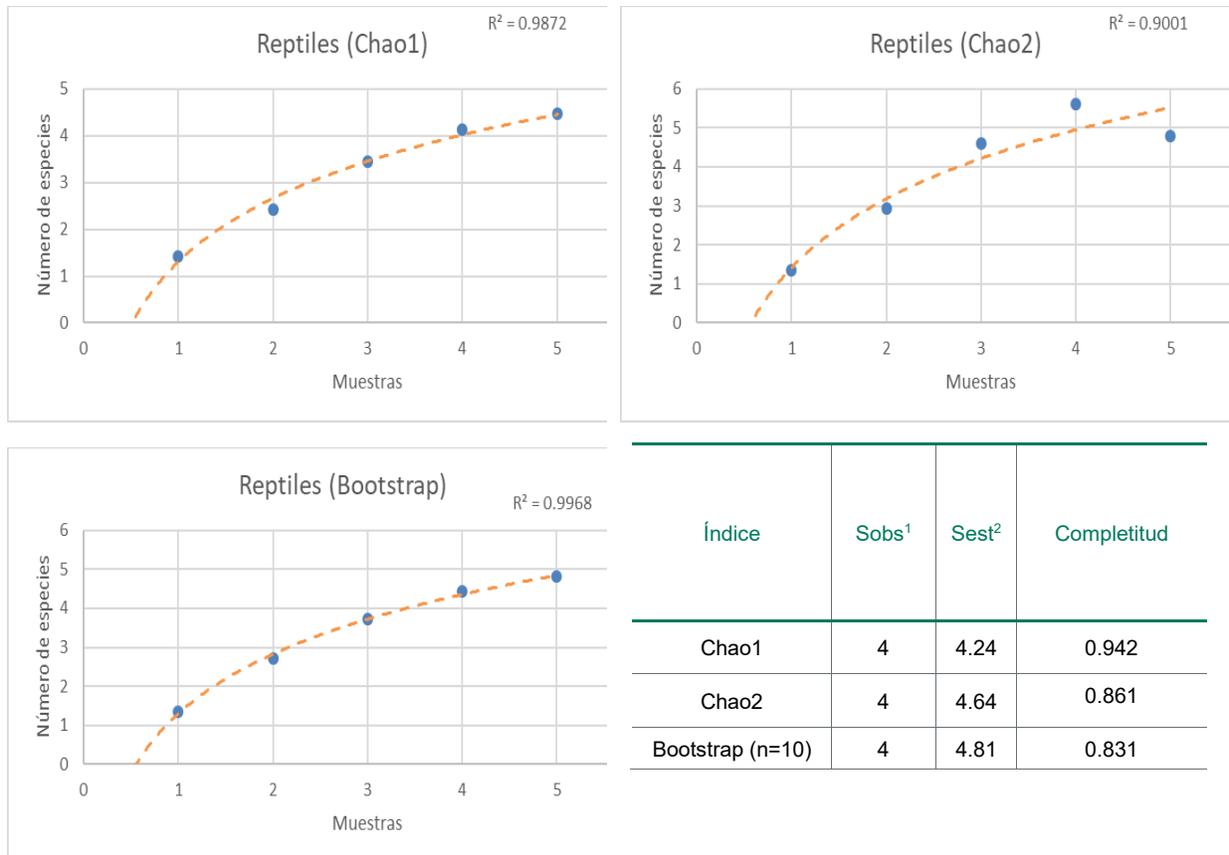
Fuente: ERM, 2021

Figura 4.40 Especies observadas durante el muestreo (A *Uta stansburiana*, B, *Dipsosaurus dorsalis*. C y D: *Coleonix variegatus*)

Para este grupo, todos los estimadores de esfuerzo de muestreo empleados presentan un índice de completitud superior al 85% y, a través del cálculo del promedio se obtuvo que, con el esfuerzo de muestreo realizado, se registró al 86.92% del total de especies de reptiles estimadas. Estos valores de completitud,

que no alcanzan el 90%, se explican por los bajos valores de riqueza específica esperada (Sest) para los tres estimadores (alrededor de 5 especies).

En el SAR, se registraron cuatro especies dentro de las cinco unidades muestrales consideradas para la toma de datos, con una abundancia total de 18 ejemplares; mientras que en el AP también se registraron cuatro especies dentro de las dos unidades muestrales consideradas para la toma de datos, con una abundancia total de 31 ejemplares. Las curvas de acumulación se pueden observar en la Figura 4.41 y Figura 4.42. Dentro de las especies de herpetofauna se registró la presencia de dos especies amenazadas (*Uta stansburiana*) y *Callisaurus draconoides*) en el SAR y en el AP, así como una especie sujeta a Protección especial (*Coleonyx variegatus*) en el SAR (Tabla 4.49).

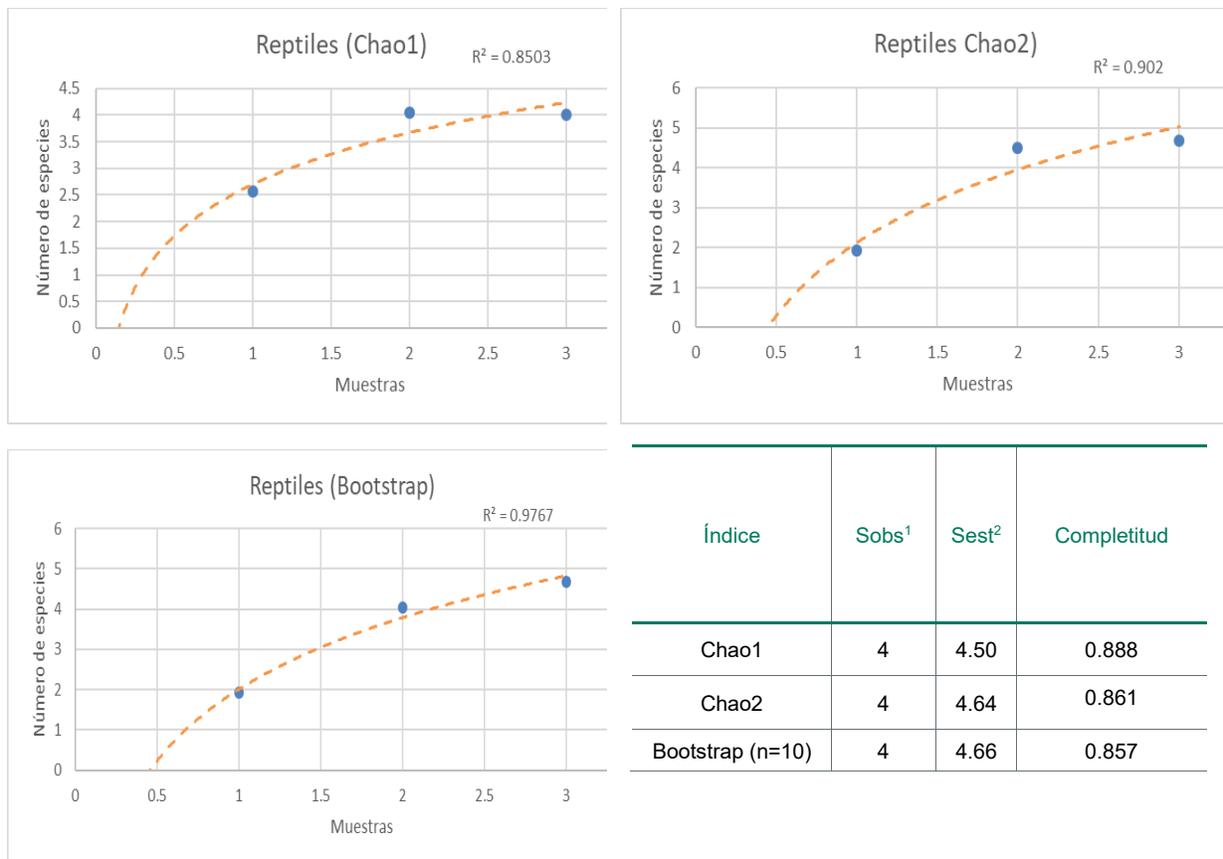


Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada.

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.41 Eficiencia de muestreo de herpetofauna en el SAR.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región



Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada.

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.42 Eficiencia de muestreo de herpetofauna en el AP.

Tabla 4.49 Especies de herpetofauna registradas en el SAR y AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endemismo	No. ind.	
					AP	SAR
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noroeste	-	LC	No	1	2
<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora Arenera	A	LC	No	4	-
<i>Coleonyx variegatus</i>	Geco Bandeado del Noroeste	Pr	LC	No	-	1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto	-	LC	No	18	10
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de Mancha Lateral Norteña	A	LC	No	8	5

Pr: Especie Sujeta a protección especial. LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada. No: Especie no endémica. SAR: Sistema Ambiental Regional. AP: Área de Proyecto.

Fuente: ERM, 2021

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para este grupo fue de 1.04 para el AP y 1.08 para el SAR, que se considera como una diversidad baja, esto es debido a la poca cantidad de especies registradas. En caso de que esta distribución fuera totalmente homogénea y todas las especies

presentaran la misma abundancia se obtendría un valor máximo de diversidad de 1.386, que continúa siendo un valor de diversidad bajo debido a la baja riqueza específica (Tabla 4.50)

Respecto al índice de Pielou, se obtuvo una equidad de 0.784-0.750, lo que indica que la distribución de las abundancias para este grupo no es equitativa; es decir, que las abundancias no se distribuyen homogéneamente. Tal como se aprecia, pese a que los valores obtenidos son similares, debido a que ambas unidades de análisis presentan la misma riqueza específica, el SAR cuenta con los valores más altos.

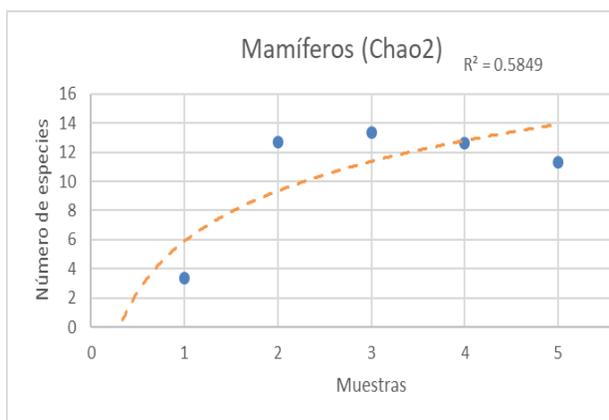
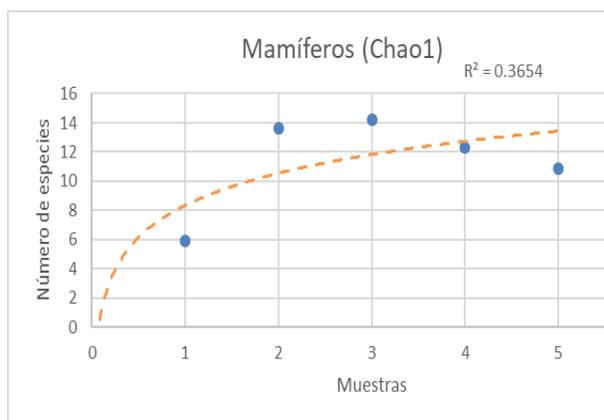
Tabla 4.50 Índices de diversidad de herpetofauna en el AP y SAR

Indicadores de diversidad	SAR	AP
Número de Especies	4	4
Número de Individuos	18	31
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.087	1.040
H max = Ln S	1.386	1.386
Índice de Pielou	0.784	0.750
Índice de Simpson	0.599	0.870

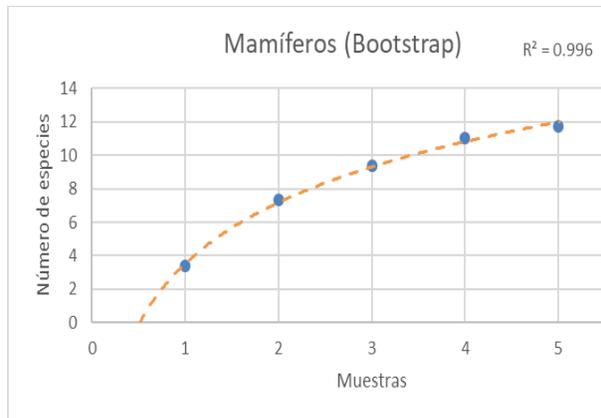
Fuente: ERM, 2021

Mastofauna

Se registraron 10 especies dentro de los cinco sitios del SAR, con una abundancia de 24 ejemplares. Mientras que dentro del AP se registraron cinco especies en dos sitios, con una abundancia total de 24 ejemplares. Para este grupo, todos los estimadores de esfuerzo de muestreo empleados presentan un índice de completitud muy cercano al 90% tanto para el SAR como para el AP. Las curvas de acumulación pueden observarse en la Figura 4.43y Figura 4.44. Algunos ejemplos de los mamíferos observados durante el muestreo se presentan en la Figura 4.45.



Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

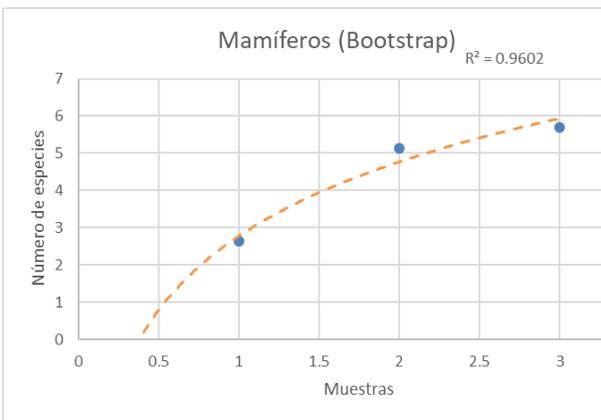
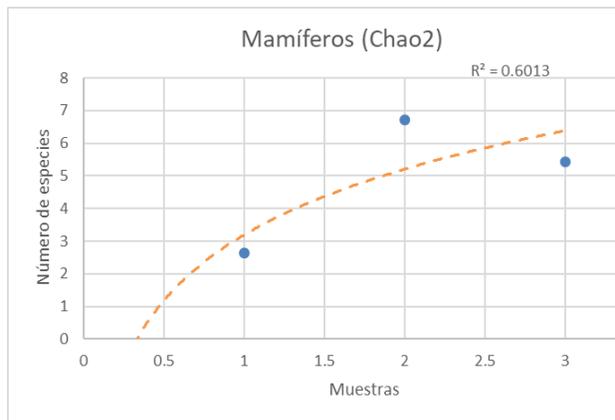
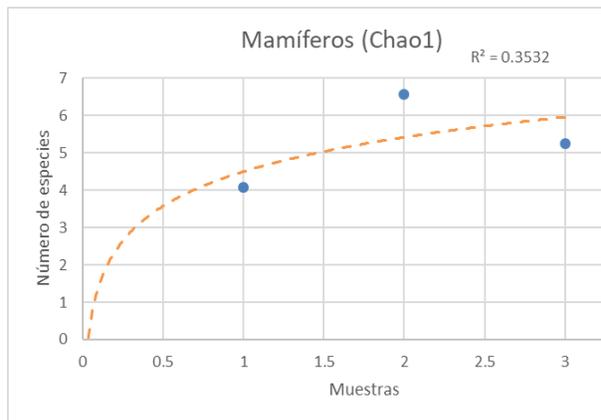


Índice	Sobs ¹	Sest ²	Compleitud
Chao1	10	10.73	0.931
Chao2	10	11.30	0.884
Bootstrap (n=10)	10	11.70	0.853

Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada.

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.43 Eficiencia de muestreo de mastofauna en el SAR.



Índice	Sobs ¹	Sest ²	Compleitud
Chao1	5	5.16	0.968
Chao2	5	5.48	0.911
Bootstrap (n=10)	5	5.70	0.876

Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada.

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.44 Eficiencia de muestreo de mastofauna en el AP.

Por otra parte, en cuanto al estado de conservación nacional, ninguna de las especies encontradas está catalogada bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, todas (con excepción del gato doméstico) están catalogadas como especies en Preocupación menor (LC) según la Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). La composición de especies de mamíferos se presenta en la Tabla 4.51.

Tabla 4.51 Especies de Mastofauna registradas en el SAR y AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endemismo	No. ind.	
					AP	SAR
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	LC	No	2	2
<i>Chaetodipus formosus</i>	Ratón de abazones de cola larga	-	LC	No	-	1
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	-	LC	No	-	1
<i>Felis silvestris catus</i>	Gato doméstico	-	LC	Ex	2	-
<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	-	LC	No	-	5
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	-	LC	No	-	2
<i>Neotoma lepida</i>	Rata cambalachera desértica	-	LC	No	1	2
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	-	LC	No	-	2
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	-	LC	No	11	1
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	LC	No	-	2
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda	-	LC	No	8	6

Pr: Especie Sujeta a protección especial. LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada. No: Especie no endémica, Ex: Especie exótica introducida. SAR: Sistema Ambiental Regional. AP: Área de Proyecto.

Fuente: ERM, 2021

Tal como se aprecia en la Tabla 4.52, para los índices de diversidad obtenidos, existe una clara diferencia de los valores obtenidos, siendo visiblemente más diverso el SAR. Específicamente, el índice de Shannon-Wiener fue de 2.106 para el SAR y 1.270 para el AP. Con el índice de Pielou podemos inferir que las especies presentes en las muestras del SAR y AP son igualmente abundantes, ya que los valores están más cercanos a la unidad. Además, el índice de Simpson indica que hay una mayor equitatividad en el AP.

Tabla 4.52 Índices de diversidad de Mastofauna en el AP y SAR

Indicadores de diversidad	SAR	AP
Número de Especies	10	5
Número de Individuos	24	24
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.106	1.270
H max = Ln S	2.303	1.609
Índice de Pielou	0.915	0.789
Índice de Simpson	0.854	0.663

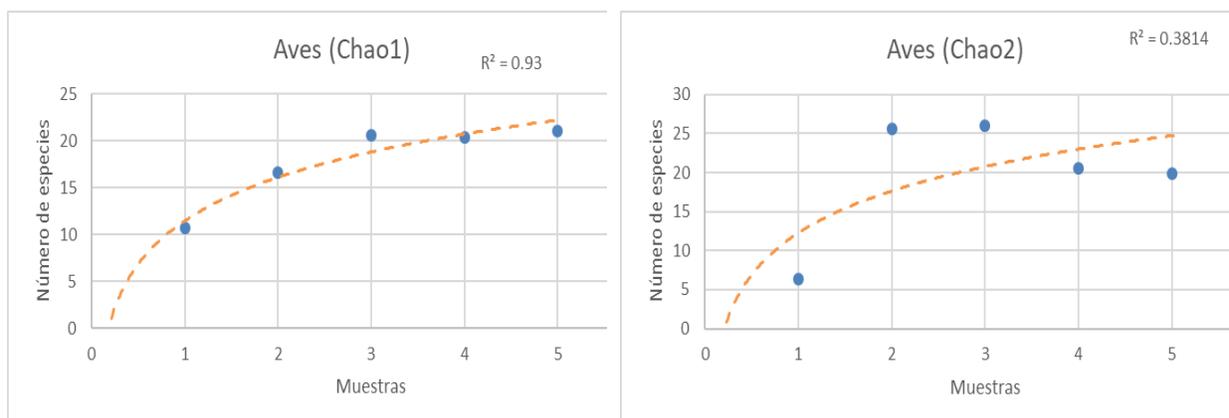


Fuente: ERM, 2021

Figura 4.45 Especies de mamíferos observadas durante el muestreo (A. *Chaetodipus formosus*, B. *Dipodomys merriami*, C. *Sylvilagus audubonii* y D. *Xerospermophilus tereticaudus*)

Avifauna

Se registraron 17 especies de aves dentro de las cinco unidades muestrales del SAR, con una abundancia total de 58 individuos. Mientras que dentro del AP se registraron 14 especies dentro de las dos unidades muestrales, con una abundancia de 51 ejemplares. Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 80% por lo que, en promedio, durante el esfuerzo de muestreo se registró el 85.27% de las especies de aves presentes en el SAR y al 86.05% de las especies de aves estimada para el AP. Las curvas de acumulación se presentan en la Figura 4.46 y Figura 4.47. Además, algunas de las especies de aves que se registraron se observan en la Figura 4.48.



Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

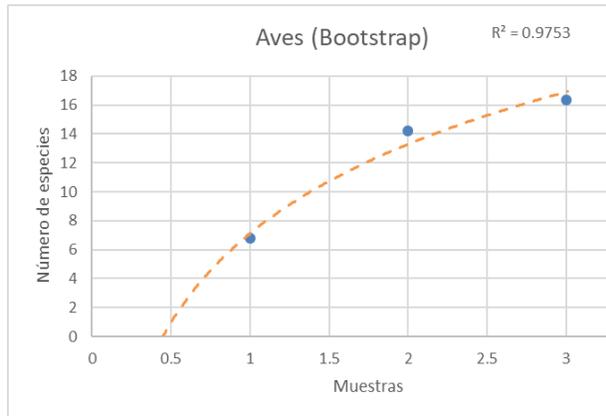
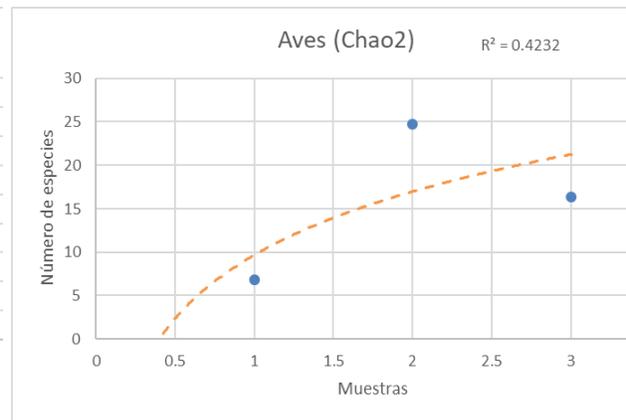
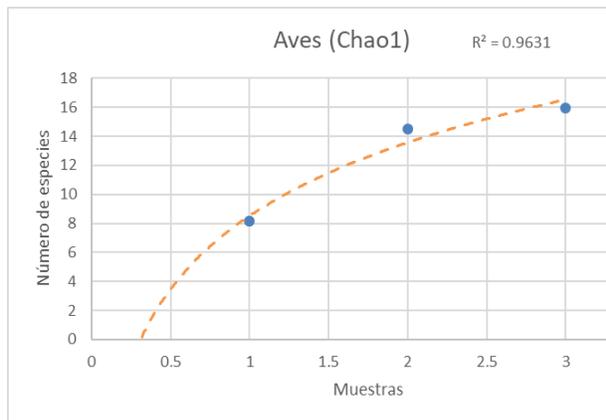


Índice	Sobs ¹	Sest ²	Compleitud
Chao1	17	19.95	0.852
Chao2	17	19.99	0.850
Bootstrap (n=10)	17	19.86	0.855

Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada.

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.46 Eficiencia de muestreo de avifauna en el SAR.



Índice	Sobs ¹	Sest ²	Compleitud
Chao1	14	15.55	0.900
Chao2	14	16.99	0.824
Bootstrap (n=10)	14	16.33	0.857

Notas: ¹Sobs= Riqueza de especies observadas; ²Sest: Riqueza de especies estimada.

Fuente: ERM, 2021

Figura 4.47 Eficiencia de muestreo de avifauna en el AP.

En cuanto a estado de conservación, ninguna de las especies observadas está catalogada bajo alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 4.53) Cabe destacar que dos de las especies registradas en esta unidad de análisis son introducidas: la paloma doméstica (*Columba livia*) y la paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*).

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias
del desarrollo y deterioro de la región

Tabla 4.53 Especies de Avifauna registradas en el SAR y AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	Endemismo	No. ind.	
					AP	SAR
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	LC	No	1	1
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	-	LC	No	3	2
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	-	LC	No	5	7
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	LC	No	2	2
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	-	LC	Ex	10	3
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	-	LC	No	5	8
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	-	LC	No	1	5
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	-	LC	No	2	1
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga carirroja	-	LC	No	2	1
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	-	LC	No	1	4
<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del desierto	-	LC	No	4	5
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	-	LC	No	1	3
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	-	LC	No	-	1
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	-	LC	Ex	12	8
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	-	LC	No	2	4
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	-	LC	No	-	2
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-	LC	No	-	1

Fuente: ERM, 2021

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para este grupo es de 2.59 en el SAR y 2.29 en el AP, lo que indica que la diversidad es alta; por otra parte, en caso de que esta distribución fuera totalmente homogénea y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor máximo (Hmax) de 2.83 en el SAR y 2.63 en el AP. Por su parte, respecto a la equidad, se obtuvo un valor mayor a 0.8 en ambas unidades de muestreo, lo que indica que la distribución de las abundancias para este grupo es equitativa (Tabla 4.54)

Tabla 4.54 Índices de diversidad de avifauna en el AP y SAR

Indicadores de diversidad	SAR	AP
Número de Especies	17	14
Número de Individuos	58	51
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.598	2.298
H max = Ln S	2.833	2.639
Índice de Pielou	0.917	0.871
Índice de Simpson	0.931	0.870

Fuente: ERM, 2021

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región



Fuente: ERM, 2021

Figura 4.48 Especies observadas durante el muestreo (A. nido de *Streptopelia decaocto*, B. *S. decaocto*, C. *Callipepla gambelii* y D. *Corvus corax*)

Especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de las especies de fauna registradas en el SAR y en el AP, sólo tres especies están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se trata de las especies de la herpetofauna: La cachera arenera (*Callisaurus draconoides*), catalogada como una especie Amenazada (A), es una especie nativa de Estados Unidos y México, se distribuye en la región noroeste (Península de Baja California, Sonora y Sinaloa). Tiene una gran capacidad de adaptación a ambientes extremos, por lo que habita en áreas desérticas con escasa vegetación en lavados abiertos de arena, llanuras aluviales, playas, gravas y ocasionalmente en áreas rocosas con poca o nula cubierta vegetal. Prefiere clima muy árido, seco o cálido, en altitudes desde cerca del nivel del mar hasta los 1,520 msnm, en sustratos rocosos, relativamente sombreados con hojarasca. Le amenazan graves problemas de degradación y cambio de uso de suelo, la contaminación y la reducción de fauna y flora por la introducción de especies exóticas²⁰.

- El gecko bandeado del noroeste (*Coleonyx variegatus*) es una lagartija pequeña nativa de Norteamérica, en Estados Unidos se distribuye en el Suroeste y en México a lo largo de toda Baja California (excepto en las montañas altas) y en el oeste de Sonora; aunque también ocurre en las islas del Golfo de California y frente a la costa occidental de Baja California. Su rango de elevación se extiende desde debajo del nivel del mar en los sumideros del desierto hasta aproximadamente 1,520 m²¹, en encuentra Sujeta a Protección especial (Pr) en la normatividad nacional.
- Finalmente, la lagartija de mancha lateral norteña (*Uta stansburiana*) es una especie Amenazada nativa de Norteamérica y se encuentra ampliamente distribuida en las zonas áridas del Noroeste de

²⁰ Rivas, S.M. (7 de agosto, 2020). *Callisaurus draconoides*. Enciclovida. Recuperado el 1-07-2021 de <https://enciclovida.mx/especies/26710-callisaurus-draconoides>

²¹ Hammerson, G.A., Frost, D.R. y Gadsden, H. (2007). *Coleonyx variegatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007. Recuperado el 1-07-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64039A12739050.en>.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

México (Baja California, Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila) y Suroeste de los Estados Unidos. Sus hábitats son el matorral (templado, subtropical y mediterráneo) y el desierto (cálido y templado), que incluyen una gran variedad de escenarios áridos y semiáridos con arbustos dispersos y/o pequeños arboles; en suelos arenosos, con grava o rocosos; de hecho, entierran sus huevos en la arena²².

Comparación entre el SAR y el AP

A pesar de que en ambos sitios existe un bajo grado de diversidad marcado por el tipo de vegetación (matorral desértico micrófilo), el índice de Shannon-Wiener presenta un valor más grande para los mamíferos del SAR. A pesar de registrar el mismo número de individuos para ambos sitios, el número de especies de mamíferos es el doble. Esto se ve reflejado con el índice de Pielou (0.915) que, al estar muy cercano a la unidad, indica que todas las especies son igualmente abundantes.

El grupo de las aves domina la diversidad en el SAR y AP Debido a esto, el índice de Shannon-Wiener es mayor a 2 para ambos sitios. Sin embargo, el número de especies y el número de individuos es mayor en el SAR. A través del índice de Pielou en el SAR y AP (0.917 y 0.871 respectivamente) podemos inferir que todas las especies son igualmente abundantes.

El grupo de los reptiles parece contener una estructura más homogénea de sus poblaciones. Se registraron 4 especies en el SAR y en el AP. Aunque se obtuvo un mayor número de individuos en el AP, los índices de diversidad y equidad muestran valores similares. Para el caso del índice de Simpson, hay una mayor probabilidad de muestrear dos individuos de la misma especie en el AP.

Todos los valores del número de especies registradas, así como los índices de diversidad para cada grupo pueden observarse en la Tabla 4.55 y Figura 4.49.

Tabla 4.55 Comparación de los índices de diversidad para fauna en el SAR y AP.

Fauna/Índice de diversidad	Número de especies	Número de individuos	Índice de Shannon-Wiener (H')	H max = Ln S	Índice de Pielou	Índice de Simpson
Reptiles (SAR)	4	18	1.087	1.386	0.784	0.599
Reptiles (AP)	4	31	1.040	1.386	0.750	0.870
Mamíferos (SAR)	10	24	2.106	2.303	0.915	0.854
Mamíferos (AP)	5	24	1.270	1.609	0.789	0.663
Aves (SAR)	17	58	2.598	2.833	0.917	0.931
Aves (AP)	14	51	2.298	2.639	0.871	0.870

Fuente: ERM 2021

²² Hammerson, G.A., Frost, D.R. & Santos-Barrera, G. 2007. Uta stansburiana. The IUCN Red List of Threatened Species 2007. Recuperado el 1-07-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64180A12744259.en>.

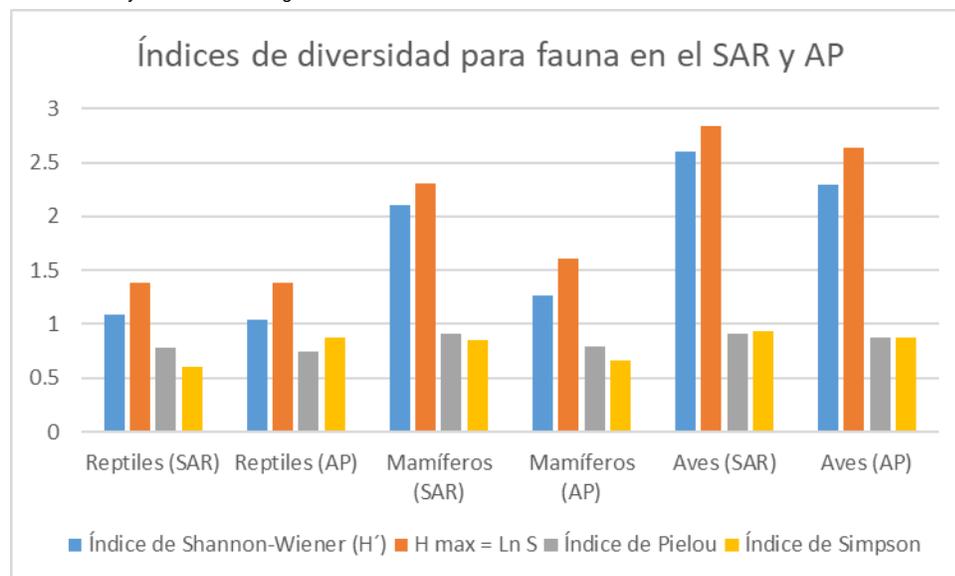


Figura 4.49 Índices de diversidad para fauna registrada en el SAR y AP.

4.3.3 Medio Socioeconómico

El Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020 indica que dentro del SAR existen 22 localidades rurales que en total representan una población de 224 personas, dentro del AI existen seis localidades con una población total de 81 personas (INEGI, 2020); Tabla 4.56)

Tabla 4.56 Localidades y población total en el SAR y AI del Proyecto

No. Localidad	Nombre	Población total SAR	Población Total AI
5489	Familia Meza (Colonia Progreso)	6	6
5490	Colonia Sonora	6	
5219	La Rosita [Rancho]	4	
5220	Familia García	3	
5158	La Meca	4	
5200	Familia Pérez	1	
5111	Familia Pérez (Colonia Sonora)	5	
5127	El Mezquite [Rancho]	1	
4700	Al Pie del Viejo	3	
4810	La Golondrina	1	
2468	Familia Nila (Colonia Centinela)	3	
2520	Familia Pérez (Colonia Centinela)	2	
2408	Familia Meza (Colonia Sonora)	3	3
2424	Familia Montes (Colonia Progreso)	5	5

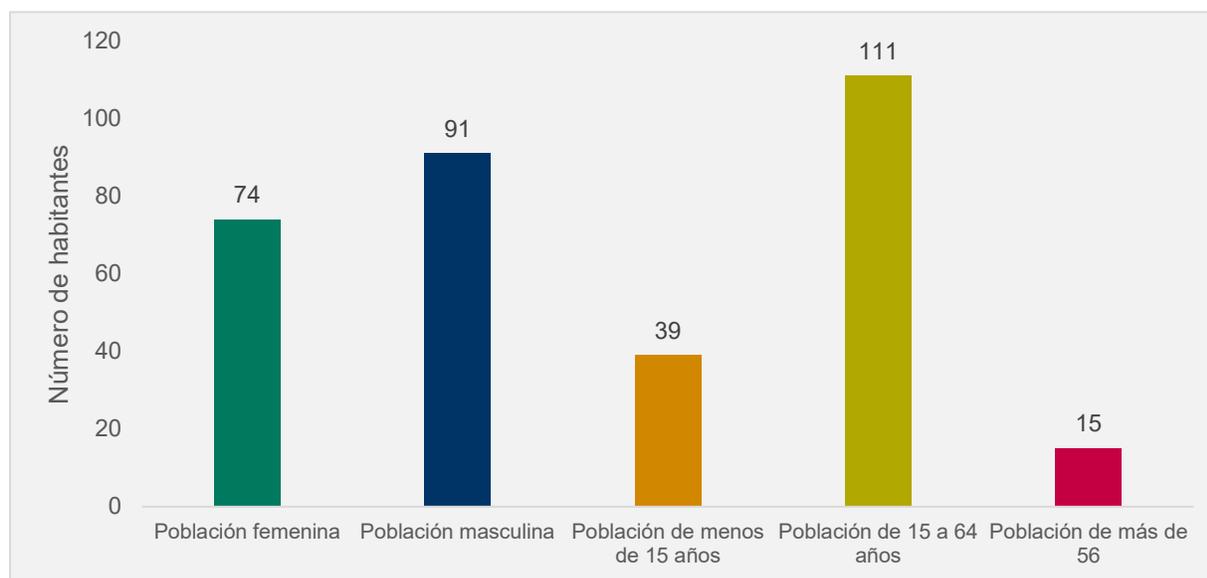
Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias
del desarrollo y deterioro de la región

No. Localidad	Nombre	Población total SAR	Población Total AI
2265	Familia Leyva (Colonia Progreso)	1	
2336	Familia Manzo (Colonia Centinela)	7	
2128	Familia González (Colonia Sonora)	7	7
2222	Familia de Luna	2	
1239	Emiliano Zapata (Colonia Progreso)	92	
1852	Familia Caro (Colonia Sonora)	8	
518	Colonia Sonora 2	10	10
553	La Rosita	50	50
Población total		224	81

Fuente: (INEGI, 2020)

4.3.3.1 Demografía

De las 22 localidades del SAR únicamente cinco poseen datos demográficos más allá del total poblacional, las cuales cuentan con un total de 165 personas, 44.8% son mujeres, 55.15% son de género masculino. El 67.27% de esta población posee un rango de edad de 15 a 64 años (INEGI, 2020; Figura 4.50).



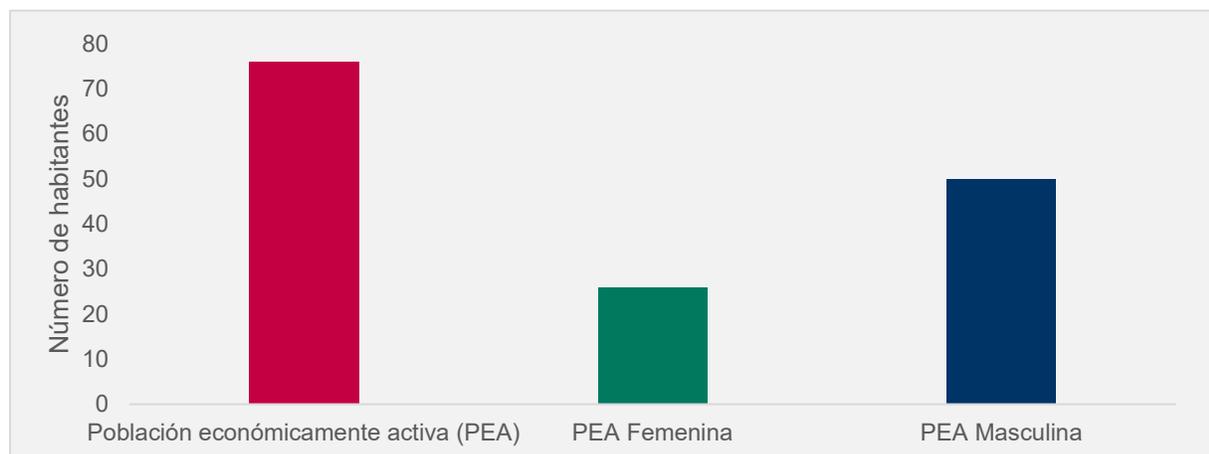
Fuente: ERM, 2021, con base en (INEGI, 2020)

Figura 4.50 Aspectos demográficos de la población del SAR

- El promedio de hijos nacidos vivos para esta población es de 2.8 hijos,
- De acuerdo al censo del 2020, 135 habitantes de la población nacieron en la entidad por lo que el porcentaje de migrantes es de 17.5%,
- Ninguna persona censada habla una lengua indígena,
- Una persona censada se considera afrodescendiente,
- En total seis personas reportaron tener alguna discapacidad,

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

- El grado promedio de escolaridad es de 7.9 en total; 8.03 para la población femenina y 7.8 para la población masculina,
- La población económicamente activa es del 46.05%, compuesta por 26 mujeres y 50 hombres (Figura 4.51).

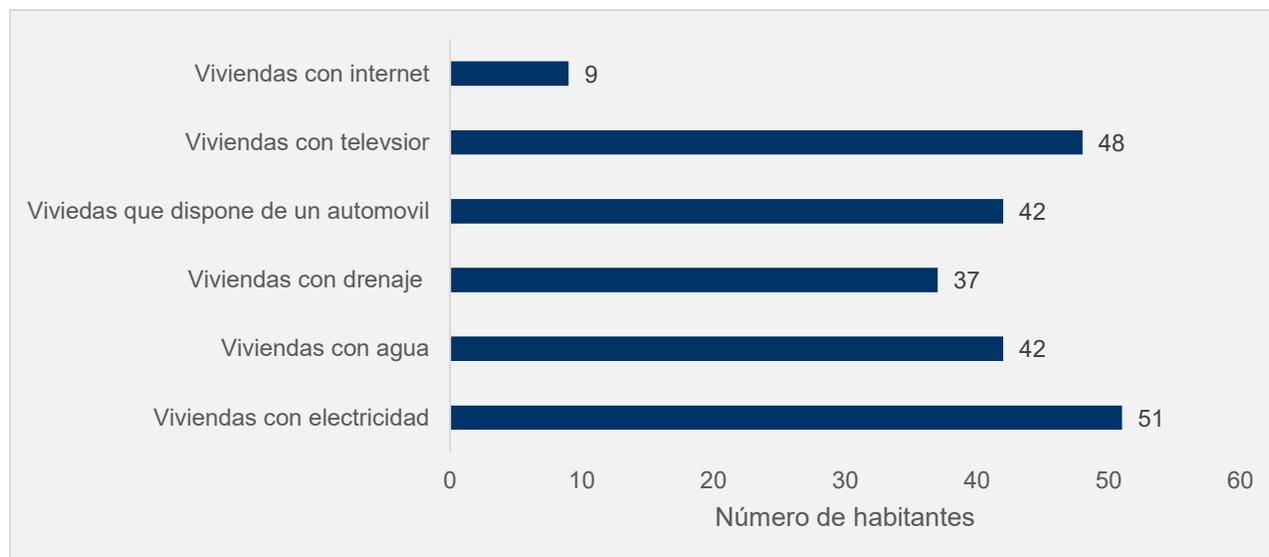


Fuente: ERM, 2021 con base en (INEGI, 2020)

Figura 4.51 Población económicamente activa en el SAR

4.3.3.2 Vivienda

En las localidades censadas se contabilizan 81 viviendas de las cuales 54 se encuentran ocupadas, los servicios principales con los que cuentan se muestran en la Figura 4.52.



Fuente: ERM, 2021 con base en (INEGI, 2020)

Figura 4.52 Servicios en las viviendas censadas

4.3.3.3 Actividades Económicas

De acuerdo con el Ordenamiento del Municipio del Mexicali, las tendencias del desarrollo económico en la Zona Metropolitana de Mexicali están relacionadas con una baja diversificación de cultivos en el valle de Mexicali y un descenso del empleo en el sector agrícola. El Valle de Mexicali, es la tercera área agrícola más importante del país, después del Bajo Río San Juan en el sur de Tamaulipas y del Río Fuerte en

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Sinaloa; para el aprovechamiento de estas tierras, fue necesario construir una red de canales que permitiera conducir el agua del Río Colorado hasta los campos (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 2012). El Marco Censal Agropecuario estima que en la región del SAR:

- La superficie total cultivada para el municipio es de 4878.9 ha,
- La superficie total forestal ejidal es de 4845.26 ha.

El Directorio Nacional de establecimientos económicos (DENUE, 2017) contiene a 10 establecimientos económicos dentro del SAR, seis de los cuales se encuentran en el AI (Tabla 4.57).

Tabla 4.57 Unidades económicas el SAR y AI del Proyecto

Descripción de unidades económicas	Sector	Personal ocupado	SAR/AI
Generación de electricidad a partir de combustibles fósiles	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	31 a 50 personas	SAR/AI
Construcción de obras de generación y conducción de energía eléctrica	Construcción	101 a 250 personas	SAR
Matanza de ganado, aves y otros animales comestibles	Industrias manufactureras	251 y más personas	SAR/AI
Comercio al por mayor de combustibles de uso industrial	Comercio al por mayor	101 a 250 personas	SAR
Comercio al por mayor de carnes rojas	Comercio al por mayor	0 a 5 personas	SAR/AI
Comercio al por menor de cerveza	Comercio al por menor	0 a 5 personas	SAR/AI
Banca múltiple	Servicios financieros y de seguros	0 a 5 personas	SAR/AI
Banca múltiple	Servicios financieros y de seguros	0 a 5 personas	SAR/
Banca múltiple	Servicios financieros y de seguros	0 a 5 personas	SAR/
Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial	Otros servicios	31 a 50 personas	SAR/AI

Fuente: (INEGI, 2020); DENUE 2017

4.3.4 Paisaje

El paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas, es decir, el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales, y es, además, el escenario de las actividades humanas, por tanto, determina de alguna manera las costumbres de los habitantes de una zona. Constituye un recurso debido a los valores estéticos, culturales y educativos que posee. La interpretación del paisaje depende de la percepción del entorno. La percepción tiene una serie de elementos básicos, que son: Paisaje (composición de formas naturales y antrópicas), Visibilidad, Observador e Interpretación. Para dicho análisis se definieron los siguientes paisajes elementales.

- Industrias e infraestructura
- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Matorral desértico micrófilo
- Asentamientos humanos

Para determinar la visibilidad del Proyecto en el SAR se realizó un análisis de visibilidad del Proyecto a través de un Modelo Digital de Elevación y el complemento de Visual Analysis de QGIS (Figura 4.53), se

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

determinó que el AP tiene un índice de visibilidad promedio en el SAR de 0.26 (el valor mayor es de 0.84) por lo que se puede considerar una visibilidad moderada a nivel del SAR. Al realizar un análisis de intervisibilidad tomando en cuenta las localidades existentes, con una altura del observador promedio de 1.6 m y una altura del Proyecto de 4 m sobre el nivel del suelo se obtiene que de las 22 localidades del SAR, el AP es visible en promedio desde 20.7 (Tabla 4.58).

Tabla 4.58 Análisis de visibilidad del Proyecto en el SAR

	Índice de visibilidad del AP	Número de localidades en las que el Proyecto es Visible
Promedio	0.26	20.7
Mínimo	0.03	17
Máximo	0.53	22
Desviación estándar	0.12	0.75
Rango de visibilidad de todo el SAR	0.0026-0.84	0-22

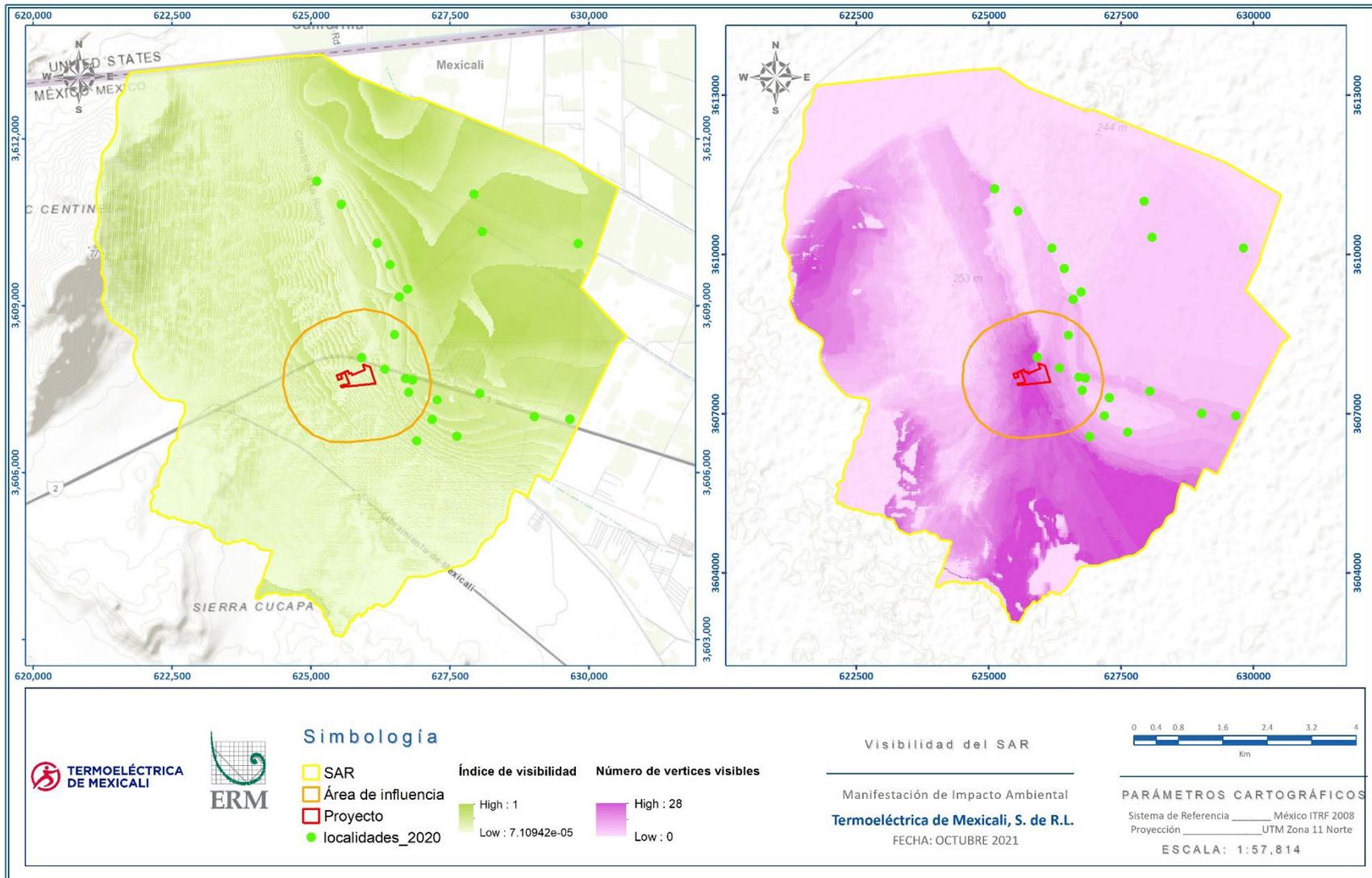
Fuente: ERM, 2021

La Figura 4.53 muestra en el mapa de la izquierda el índice de visibilidad del SAR en toda su extensión, siendo las partes más visibles las planicies del Este del polígono donde hay un desarrollo agrícola relevante, mientras las zonas menos visibles se relacionan con los elementos escarpados de la sierra de Cucapá. Por otro lado, del lado derecho se muestra el número de vértices visibles del Proyecto desde todo el SAR, donde se observa una mayor visibilidad desde el sur del SAR y menor al este de la poligonal.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VOLTA DE MEXICALI”

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Fuente: ERM, 2021 con base a INEGI 2020
Figura 4.53 Análisis de visibilidad

Posteriormente se evaluaron cada una de las unidades paisajísticas encontradas de acuerdo con las siguientes variables (Tabla 4.59).

Tabla 4.59 Variables a evaluar en cada uno de los paisajes

Unidades paisajísticas	Descripción
Calidad visual	Valoración estética y ecológica del grado de alteración de una zona, así como la importancia o valor visual de la misma
Fragilidad visual	Susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a variables en los gradientes de: topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional a esta variable se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo.
Visibilidad	Es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales, los núcleos urbanos y está en función de la distancia.

La valoración de la calidad visual, fragilidad visual y visibilidad, fueron empleados para calcular la Calidad Visual Vulnerable (CVV) del paisaje, misma que sirve de indicador integral de la sensibilidad del paisaje ante los cambios producidos por el Proyecto (Carabelli, 2002). Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 4.60.

Tabla 4.60 Valoración de la calidad visual de cada uno de los elementos del paisaje

Unidades de Paisaje	Calidad visual	Fragilidad visual	Visibilidad
Industrias e infraestructura	Baja	Baja	Alta
Agricultura de riego anual y semipermanente	Media	Baja	Alta
Matorral desértico micrófilo	Alta	Alta	Media
Asentamientos humanos	Baja	Baja	Media

Fuente: ERM, 2021

Con este análisis se obtiene que la unidad de matorrales naturales es la que posee la mayor sensibilidad de los cambios producidos en el paisaje. No obstante, desde un punto de vista sociocultural, el paisaje representa el escenario donde las condiciones naturales y antropológicas se funden y son perceptibles a la vista. Por lo tanto, el escenario paisajístico no es sólo producto de los agentes naturales, sino también de la ocupación de la población y del destino asignado al uso de la tierra (Canter, 1998). Para el propósito de complementar la evaluación utilizamos el Marco de Evaluación del Paisaje de Conservación Internacional (King, 2018). El análisis cualitativo (Tabla 4.61) de las unidades del paisaje muestra que la superficie modificada por el Proyecto ha contribuido a mejorar indicadores de bienestar humano y producción, al igual que las unidades restantes es un elemento importante en la matriz socioambiental que se forma en este SAR.

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias
del desarrollo y deterioro de la región

Tabla 4.61 Evaluación cualitativa del paisaje del SAR y AP

Características	Industrias e infraestructura	Agricultura de riego anual y semipermanente	Matorral desértico micrófilo	Asentamientos humanos
Capital Natural				
Áreas Naturales Protegidas	No	No	No	No
Zonas forestales	No	No	Sí	No
Cuerpos de agua	No	Canales, drenes artificiales	Intermitentes	No
Fragmentación del paisaje	Sí	Sí	No	Si
Estado de la vegetación	Modificada	Modificada	Secundario	Inducido
<i>Calidad del capital natural</i>	<i>Posee poco valor de capital natural intrínseco</i>	<i>Posee un valor medio de capital natural, es un hábitat modificado con potencial de hábitat de fauna nativa</i>	<i>Posee un valor alto de capital natural intrínseco y es hábitat de especies nativas</i>	<i>Posee un valor bajo de capital natural</i>
Bienestar humano				
Presencia de localidades rurales	Sí	Sí	Sí	Sí
Población económicamente activa	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Acceso a salud y educación	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Acceso a servicios	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Infraestructura turística	No	No	No	No
<i>Diagnóstico de calidad del bienestar humano</i>	<i>Alta importancia intrínseca de bienestar humano ya que representan fuente de empleo para la población del SAR</i>	<i>Importancia media de bienestar al no contar con localidades o servicios, no obstante representa un recurso principal para algunas familias que habitan en el SAR</i>	<i>Importancia media de bienestar humano al contar con servicios, no obstante, estos continuos forestales representan un recurso no maderable y calidad escénica para las personas del SAR</i>	<i>Importancia Alta al representar las localidades y zonas donde los habitantes pueden reproducir sus modos de vida.</i>
Producción				
Actividades del sector primario	No	Sí	No	No
Actividades del sector secundario	Si	Sí	No	No
Actividades del sector terciario	Sí, comercio	No	No	Sí

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Características	Industrias e infraestructura	Agricultura de riego anual y semipermanente	Matorral desértico micrófilo	Asentamientos humanos
Diagnóstico de calidad de producción	Paisaje con importancia productiva	Paisaje con importancia productiva	Paisaje con baja importancia productiva	Paisaje con media importancia productiva

Fuente: ERM, 2021

4.4 Diagnóstico Ambiental

Aunque el SAR y el AP presentan vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, en el SAR se observa un mayor grado de conservación. Es importante mencionar que las especies arbóreas y arbustivas desarrolladas en el AP son el resultado de un programa de reforestación, donde destaca la abundancia *Olneya tesota*. Sin embargo, si se consideran los antecedentes del terreno, estos individuos no presentan una estructura poblacional esperada y la vegetación presente no se puede considerar forestal.

Por otro lado, en cuanto a la fauna, en el SAR se registraron especies que prefieren zonas de alimentación y reproducción alejadas de las actividades antropogénicas. Este es el caso del venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el gato montés (*Lynx rufus*). A pesar de estos registros del SAR, la zona en general ya ha sido impactada por su cercanía con carreteras e infraestructura instalada en la región. También es necesario recordar que el AP se encuentra adyacente a la termoeléctrica que ya está en funcionamiento, y dentro de un predio que se encuentra cercado por una malla tipo ciclónica, lo cual implica un impacto importante para la distribución de las especies en la zona, por lo que ya existe un impacto sobre las comunidades biológicas que se desarrollan en esta área, y las especies observadas son las que se han adaptado a estos impactos, presentes tanto en el AP como en el área de influencia principalmente.

Como ya se mencionó anteriormente, el SAR es una ecorregión de vegetación xerófila modificada con dominancia de actividades agrícolas, asentamientos humanos y suelo desnudo (67.06%), en donde prevalece el clima seco con lluvias escasas todo el año. La conjunción de suelos con textura arenosa, rocas sedimentarias y escasa vegetación se traducen en una pérdida de cobertura edáfica dada principalmente por el agente eólico, no obstante, la amenaza principal de esta región es el déficit hídrico creado por la demanda de agua para actividades de riego, actividades industriales y uso doméstico. El diagnóstico en extenso por cada factor ambiental se presenta en la Tabla 4.62. Por otro lado, la Figura 4.54 representa la configuración espacial de algunas características relevantes de los componentes socioambientales del SAR.

Tabla 4.62 Diagnóstico ambiental SAR y AP

Factores ambientales	Diagnóstico
Clima Atmósfera Eventos extremos	<p>Sistema Ambiental Regional</p> <p>El SAR predominantemente presenta un clima extremo árido en el que las temperaturas máximas se han reportado en los 52° C y las mínimas en -2°C. Desde el 2015, se han presentado dos declaratorias de emergencia por fenómenos meteorológicos, por sequía extrema y ondas cálidas. Aún con esta limitante, el valle de Mexicali es reconocido por su actividad agrícola, la cual depende de riego para su desarrollo. Una amenaza latente de la zona es el cambio climático que alargará los periodos de sequía en zonas áridas de nuestro país.</p> <p>Los vientos dominantes provienen del noreste, llegando a haber vientos que sobrepasan velocidades de 9 m/s, en el municipio se han declarado dos eventos de emergencia y desastre relacionados con ciclones tropicales desde el 2015.</p>

Factores ambientales	Diagnóstico
	<p>El hecho de que el 32.7% de la cobertura corresponda a vegetación natural (primaria y secundaria) implica que existen servicios de regulación a la calidad del aire, aunque los patrones espaciales de los matorrales dispersos y poco cubiertos aminoran la regulación de la temperatura por efecto de la cobertura forestal.</p> <p>Como impactos actuales al componente atmosférico, están las emisiones por el uso de vehículos y maquinaria, la suspensión de partículas en áreas ganaderas o agrícolas libres de vegetación en la época de secas y la emisión de GEI por parte de industrias.</p> <p>Área del Proyecto (AP)</p> <p>El AP posee el mismo tipo climático que todo el SAR, se encuentra cubierta por vegetación de matorral secundario y matorral primario en un 53.9% de su superficie (SIGEIA, 2021), lo que indica que hay un servicio de regulación climática relativamente mayor que en el SAR y en la regulación de la calidad del aire. No obstante, en esta zona se concentra la planta industrial contigua al AP que junto con la superficie agrícola representan el 46.08% de su superficie.</p>
Geología, Fenómenos geológicos	<p>Sistema Ambiental Regional</p> <p>Se presenta un relieve mayormente plano con un intervalo altitudinal de los -3 a los 769 msnm. La zona de valle domina en el Centro-Este de la poligonal, mientras que al Oeste y Sur se presentan sierras y lomeríos más complejos que limitan y permiten cierta heterogeneidad microclimática. La topografía en este sentido da forma a las actividades humanas que se han desarrollado en el SAR históricamente, en donde se observa un aumento de la actividad agrícola en la zona este del mismo. El tipo de rocas del SAR son altamente permeables, específicamente en las zonas en donde dominan rocas sedimentarias.</p> <p>Esta región se caracteriza por presentar sismicidad y fallas asociados a la falla de San Andrés, y un proceso tectónico constitutivo que separa la península del continente a una tasa de ~4 cm anuales. Es una zona de riesgo por movimiento de laderas ya que se trata de elevaciones con rocas sueltas que carecen de vegetación. Estos fenómenos son los mayores impactos naturales al componente geológico ya que no existen en la zona explotaciones de material o actividades mineras.</p> <p>Área del Proyecto</p> <p>Posee un intervalo altitudinal menor que el SAR que va de los 0 a los 29 msnm altitud y su superficie está totalmente conformada por rocas sedimentarias altamente permeables. Dentro del AP no se localizan fallas geológicas.</p>
Suelo y calidad del suelo	<p>Sistema Ambiental Regional</p> <p>Los suelos dominantes en el SAR son Vertisoles, Arenosoles y Regosoles. Los primeros tienen cierta aptitud para producción primaria agrícola, aunque por su alto contenido de arcillas tienen problemas para su drenaje. Los Arenosoles y Regosoles están compuestos por partículas más gruesas y su principal amenaza es la erosión hídrica y eólica. De acuerdo al análisis realizado la erosión del SAR es moderada, aunque en las partes más alta existen valores que se clasifican como altos. En promedio, la erosión total del SAR fue calculada en 47.17 ton/ha/año.</p> <p>Los principales impactos al recurso edáfico son el cambio de uso de suelo (lo que favorece la erosión, al quitar la cobertura vegetal) y la compactación. El uso de agroquímicos y el riego continuo en las zonas de agricultura puede traducirse a la larga en fenómenos de erosión química que puede ser una amenaza a largo plazo a una de las actividades primarias más extendidas en la región.</p> <p>Área del Proyecto</p> <p>El AP presenta como el SAR una proporción mayor de Arenosoles y Regosoles que de Vertisoles, los primeros favorecen la erosión por el tamaño de sus partículas y la falta de estructura. En cuanto a la erosión total, esta área presenta en promedio menores valores que el SAR (31.8 ton/ha/año para el AP y 47.17 ton/ha/año para el SAR).</p>

Factores ambientales	Diagnóstico
Hidrología y subterránea superficial	<p>Sistema Ambiental Regional</p> <p>Superficialmente el SAR se ubica en la región hidrológica del Río Colorado. De acuerdo al SIGEIA la poligonal del SAR intersecta con 26 corrientes de agua naturales y artificiales.</p> <p>El SAR se encuentra sobre el acuífero Valle de Mexicali, este acuífero se reporta sin disponibilidad y con un déficit de 257,959,935 m³ anuales, dado principalmente al uso comprometido industrial y doméstico y al bajo aporte de la precipitación, aunado a una alta tasa de evaporación y una cobertura forestal naturalmente dispersa.</p> <p>Área del Proyecto</p> <p>En el AP existen una corriente intermitente, que cruza en sus ramales de menor orden la zona Sur del AP.</p>
Vegetación	<p>Sistema Ambiental Regional</p> <p>El matorral desértico micrófilo (MDM) es la única comunidad vegetal presente en el SAR y comprende el 32.7% de su superficie. Estas comunidades están representadas por cuatro estratos vegetales y una riqueza de especies estimada en 19 especies. El estrato herbáceo está compuesto por cuatro especies; el zacate galleta gigante (<i>Hilaria rigida</i>) posee el valor de importancia más alto, seguida del pastillo (<i>Schismus barbatus</i>) el cual es introducido de Eurasia y se considera que posee potencial invasivo. La presencia de este estrato y su composición reflejan un estado de conservación alterado de los MDM de la región, aunado a las evidencias de perturbación antropogénica que se encontró en las parcelas (residuos sólidos). El estrato arbustivo resultó el más diverso con un total de diez especies, la especie más abundante (<i>Larrea tridentata</i>) es típica de las asociaciones de MDM en México. En el estrato arbóreo se registraron tres especies en la que la más abundante fue <i>Olneya tesota</i>, especie Sujeta a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010, no en todos los sitios de muestreo se registró este estrato. Adicionalmente, se encontraron dos especies de cactáceas las cuales estuvieron representadas por únicamente tres individuos en todo el SAR. A nivel de uso y aprovechamiento, al menos ocho especies registradas poseen un valor cultural, en los cuales destaca el uso para forraje. Las principales amenazas y tendencias de cambio sobre la vegetación nativa y sus servicios ecosistémicos son el aumento de la frontera agrícola, las especies invasoras, la degradación de la composición de matorrales, incendios y plagas o enfermedades.</p> <p>Área del Proyecto</p> <p>La vegetación del AP es el resultado de un programa de reforestación con una densidad de 1.2 árboles por hectárea. Los manchones que conforman la vegetación actual del AP no pueden considerarse como un ecosistema natural, por lo que se determinó como “Matorral desértico micrófilo reforestado”. Dentro del AP se encontró una densidad y abundancia mayor de <i>Olneya tesota</i> que en el SAR producto de la reforestación. En campo se encontraron evidencias de que en el AP esta especie ha sido manejada y selectivamente conservada para su desarrollo. La especie herbácea dominante fue el pastillo invasor <i>Schismus barbatus</i>, únicamente se registraron dos especies con esta forma de vida. Los arbustos y árboles estuvieron representados por siete y tres especies, respectivamente. En ambos estratos las especies con mayor valor de importancia fueron las mismas encontrados en el SAR. A nivel comparativo el SAR presentó mayores niveles de diversidad y abundancia que el AP. El análisis NDMS muestra que la composición y abundancia de las parcelas del AP son un subconjunto de las presentes en el SAR, que tienden a ser más diversas y heterogéneas en sus parámetros estructurales.</p>
Fauna	<p>Sistema Ambiental Regional</p> <p>A nivel de fauna potencial el estado reporta 754 especies potenciales de vertebrados terrestres, en los registros primarios obtenidos en la salida de campo se encontraron 31 especies, compuesto por 17 especies de aves, 10 de mamíferos y cuatro reptiles. No se registraron organismos pertenecientes al grupo de los anfibios. Tres de las especies de reptiles están listadas en categoría de riesgo de la</p>

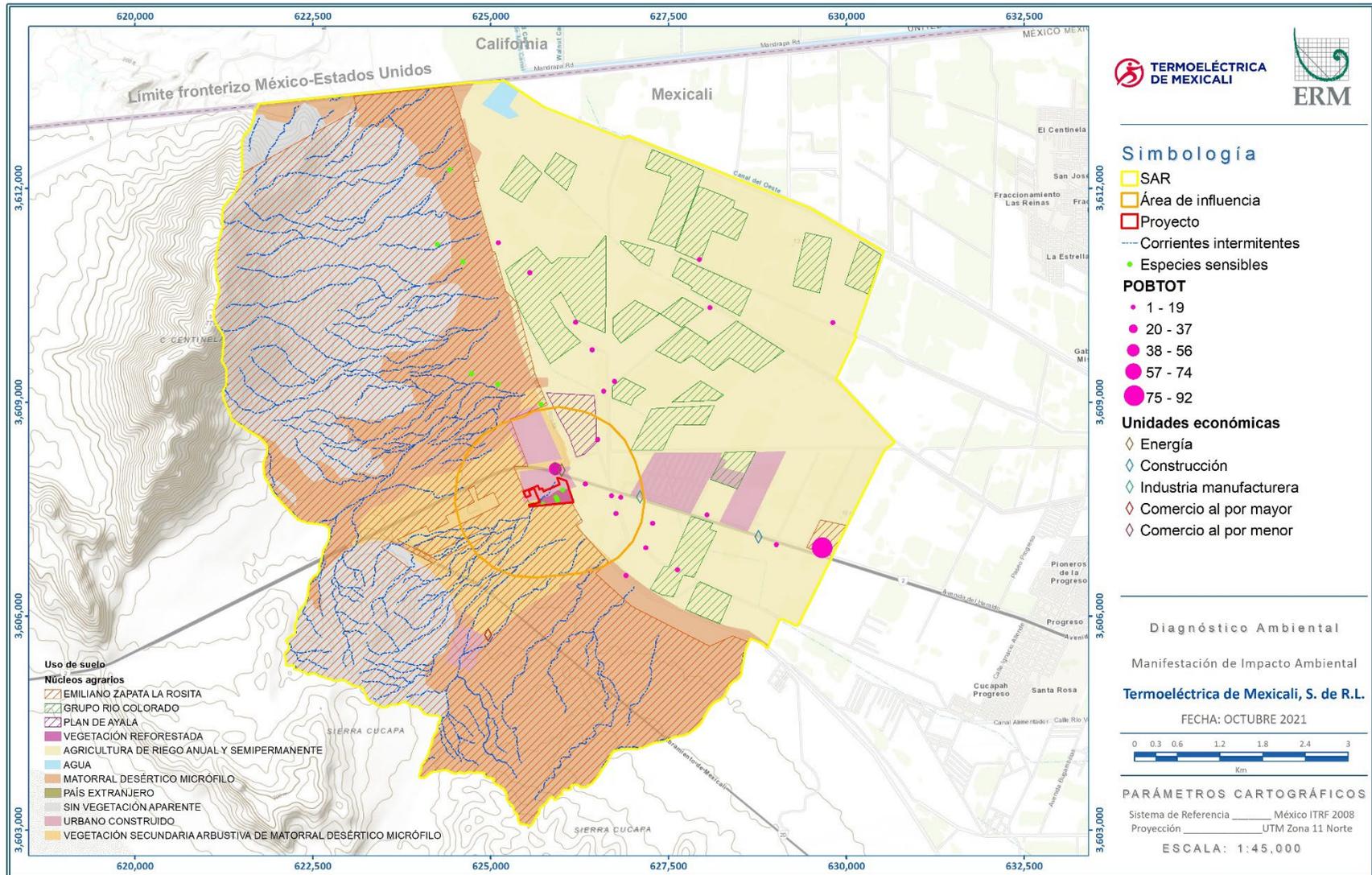
Factores ambientales	Diagnóstico
	<p>NOM-059-SEMARNAT-2010; el gueco (<i>Coleonyx variegatus</i>, Pr), la cachora arenera (<i>Callisaurus draconoides</i>, A), y la lagartija (<i>Uta stansburiana</i>, A). El grupo de las aves y mamíferos no presentó especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las principales amenazas a la fauna es el aumento en la degradación de la cobertura vegetal, el cambio de uso de suelo, la contaminación, el cambio climático y la reducción de fauna y flora por la introducción de especies exóticas.</p> <p>Área del Proyecto</p> <p>En el AP se registraron 23 especies de vertebrados terrestres, la diversidad al igual que en el SAR está dominada por el grupo de las Aves, las especies en categoría de conservación también correspondieron a reptiles de las especies <i>Callisaurus draconoides</i> y <i>Uta stansburiana</i>.</p>
Población, Ocupación, Vivienda Servicios, Paisaje, Calidad, visibilidad	<p>Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto</p> <p>En el SAR habitan 224 personas distribuidas en 22 localidades, la mayor parte de esta población es del género masculino y dominan edades de 15 a 64 años, el 83.5% de los habitantes nacieron en la entidad y existe una escolaridad promedio de 7.9 años de educación básica. En total en 2020 se censaron 54 viviendas ocupadas, 51 de ellas cuentan con electricidad y 42 con agua. La actividad primaria más extendida es la agricultura de riego, a nivel secundario en el AI se encuentra una industria de producción de carne, una planta termoeléctrica, a nivel terciario hay comercios al por mayor de productos cárnicos y servicios bancarios. A nivel paisaje, el AP se puede ver desde 21 de las 22 localidades habitadas, aunque a nivel SAR su índice de visibilidad promedio es bajo (0.26). Se reconocieron tres unidades paisajísticas modificadas (asentamientos humanos, agricultura e industrias e infraestructura) y una natural (matorral).</p>

Fuente: ERM, 2021

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VOLTA DE MEXICALI”

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Fuente: ERM, 2021 con base a INEGI Censo de Población y Vivienda 2021, INEGI Directorio de unidades económicas 2017, INEGI Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 50,000 2017, INEGI Carta topográfica 1:50,000 2015, Registro Nacional Agrario, 2021, Datos de campo recabados en 2021

Figura 4.54 Diagnóstico ambiental



**TERMOELÉCTRICA
DE MEXICALI**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali”

Capítulo 5

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Marzo 2022
Proyecto No.: 0595905

CONTENIDO

5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ... 1

5.1	Identificación de Impactos	1
5.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	1
5.1.2	Indicadores de Impacto y de Cambio Climático	3
5.1.3	Fuentes generadoras de impacto	4
5.2	Valoración de los impactos	4
5.2.1	Evaluación cualitativa (Matriz de Interacciones Potenciales).....	4
5.2.2	Valoración de los impactos (Tabla de resultados)	7
5.3	Impactos Residuales y Acumulativos	13
5.4	Conclusiones	18

Listado de Tablas

Tabla 5.1	Terminología utilizada para la evaluación de impactos ambientales	1
Tabla 5.2	Definición para las designaciones de probabilidad.....	2
Tabla 5.3	Significancia de los impactos negativos	3
Tabla 5.4	Indicadores ambientales que pueden ser impactados por el Proyecto	3
Tabla 5.5	Fuentes del Proyecto generadores de impactos ambientales.....	4
Tabla 5.6	Matriz preliminar de interacciones	6
Tabla 5.7	Caracterización de los impactos identificados	8
Tabla 5.8	Factores impactados.....	13
Tabla 5.9	Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos y residuales	13
Tabla 5.10	Interacciones de factores ambientales susceptibles a impactos residuales y acumulativos ...	14
Tabla 5.11	Caracterización de los impactos residuales y/o acumulativos identificados	15

5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales, y los impactos residuales, acumulativos y/o sinérgicos que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto y se relacionarán con los diferentes componentes ambientales identificados en la región del Proyecto.

5.1 Identificación de Impactos

5.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En el Anexo 5.1 se describe completa la metodología de ERM para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, residuales y acumulativos. En la Tabla 5.1 se presenta la terminología utilizada, en la Tabla 5.2 la definición para las designaciones de probabilidad y en la Tabla 5.3 la definición de significancia para los impactos negativos.

Tabla 5.1 Terminología utilizada para la evaluación de impactos ambientales

Característica	Definición	Designaciones	Descripción
Tipo	Una descripción que indica la relación del impacto con el Proyecto (en términos de causa y efecto)	Directo	Impactos primarios que se derivan de una interacción entre el Proyecto y un recurso/receptor (ej.: entre ocupación de una parcela de tierra y los habitantes que son afectados).
		Indirecto	Impactos secundarios y terciarios que siguen a las interacciones directas entre el Proyecto y su medio ambiente, como resultado de las interacciones subsecuentes dentro del medio (ej.: viabilidad de población de especies debido a la pérdida de parte de un hábitat como un resultado del Proyecto que ocupa una parcela de tierra)
		Inducido	Impactos sinérgicos o acumulativos que resultan de la interacción de otros impactos o actividades (que no son parte del Proyecto) y cuyos efectos rebasan el de las interacciones aisladas o presentan efectos aditivos como una consecuencia del Proyecto (ej.: influjo de seguidores de los campamentos como producto de la importación de gran parte de los trabajadores del Proyecto).
Extensión	Alcance del impacto	Local	Cuando el efecto del impacto es perceptible dentro del área del Proyecto y/o en el Área de Influencia Directa.
		Regional	Cuando el efecto del impacto es perceptible en el Sistema Ambiental y /o en el Área de Influencia Indirecta.
		Internacional	Cuando el efecto del impacto trasciende del Sistema Ambiental considerado e involucra jurisdicciones ambientales extranjeras o internacionales.
Duración	El periodo en el cual un recurso/receptor es afectado	Temporal/Corto plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración igual o menor al 15% de la vida útil del Proyecto o que su efecto tenga la misma duración que la acción que lo ocasiona.

Característica	Definición	Designaciones	Descripción
		Mediano plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 15 % pero menor al 50 % de la vida útil del Proyecto, es decir, que hasta 3 meses una vez terminada la construcción y durante 15 años durante la operación del Proyecto.
		Largo plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 50% de la vida útil del Proyecto, es decir, impactos cuyo efecto sobrepase los 4 meses después de la construcción y durante más de 15 años durante la operación del Proyecto, que sin embargo sean finitos.
		Permanente	Cuando el efecto del impacto permanece en el tiempo por tiempo indefinido.
Escala	La dimensión del impacto	Depende de cada tipo de impacto	Se determina cuando es posible medir el impacto mediante una escala numérica, por ejemplo: 95 dB (A), 200 m ³ /h de descarga de fluentes, etc.
Frecuencia	Una medida de la constancia o periodicidad del impacto	Por evento	El impacto será generado únicamente durante la ocurrencia de un evento determinado.
		Continuo	El impacto será generado de forma regular y periódica.
		Discontinuo	El impacto será generado de forma regular, pero con periodicidad indefinida.

Fuente: ERM, 2012

Una de las características adicionales que se evalúan y que corresponden sólo a eventos no planificados (accidentes de tránsito, liberación accidental de gases tóxicos, disturbios en la comunidad, etc.) es la probabilidad de que un evento ocurra la cual se designa por medio de una escala cualitativa o semi cuantitativa, (donde haya datos adecuados disponibles), como se describe en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2 Definición para las designaciones de probabilidad

Probabilidad	Definición
Improbable	El evento es improbable, pero puede ocurrir en algún momento durante las condiciones normales de operación.
Posible	El evento puede ocurrir en algún momento durante las condiciones de operación normal
Probable	El evento va a ocurrir durante condiciones normales de operación. (Es esencialmente inevitable)

Fuente: ERM, 2012

Una vez que se ha establecido tanto la magnitud del impacto como la sensibilidad del receptor, se asigna significancia. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la Tabla 5.3. Esta matriz aplica a todos los receptores y todos a los impactos negativos sobre estos. Los impactos positivos no se evalúan en significancia; únicamente se identifican.

Tabla 5.3 Significancia de los impactos negativos

		Sensibilidad/Vulnerabilidad/Importancia del Recurso/Receptor		
		Baja	Media	Alta
Magnitud del Impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo

Fuente: ERM, 2012

Los impactos residuales y acumulativos fueron definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos), así mismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales).

5.1.2 Indicadores de Impacto y de Cambio Climático

Considerando las características del SAR descritas en el Capítulo 4, así como las posibles interacciones, se determinaron los factores e indicadores ambientales que pudieran verse afectados por las actividades del Proyecto ya sea de forma positiva o negativa, los cuales se enlistan en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4 Indicadores ambientales que pueden ser impactados por el Proyecto

Medio	Factor	Subfactor		Indicadores de impacto
Abiótico	Aire	A1	Calidad del aire	Emisiones de CO, NO _x , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO ₂ , CH ₄ , capacidad de dispersión de la atmósfera.
		A2	Confort sonoro	Niveles de ruido (dB).
	Suelo	A3	Calidad y estructura del suelo	Textura, estructura, concentración de contaminantes en suelo, propiedades fisicoquímicas.
	Agua	A4	Calidad del agua	Parámetros fisicoquímicos, capacidad de autodepuración.
		A5	Hidrología subterránea	Modificación de los patrones hidrológicos subterráneos de recarga.
		A6	Drenaje natural	Modificación en el flujo hidrológico superficial.
Biótico	Vegetación	A7	Cobertura vegetal	Superficie de vegetación removida.
		A8	Especies sensibles	Número de Individuos de especies protegidas o endémicas.
	Fauna	A9	Hábitat	Superficie de hábitat para la fauna.
		A10	Especies sensibles	Número de Individuos de especies protegidas o endémicas

Medio	Factor	Subfactor		Indicadores de impacto
Perceptual	Paisaje	A10	Calidad visual del paisaje	Superficie de cambio del paisaje natural.
		A11	Salud y seguridad	Riesgos laborales.
Social	Socioeconómico	A12	Empleo y economía local	Derrama económica local.

Fuente: ERM 2021

5.1.3 Fuentes generadoras de impacto

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo 2, se identificaron las acciones del Proyecto que pueden incidir o afectar el Sistema Ambiental Regional (SAR) y/o el Área del Proyecto (AP), mismas que se muestran en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5 Fuentes del Proyecto generadores de impactos ambientales

Etapa	Actividad	Descripción
Preparación del sitio (PS)	PS1	Trazo y Nivelación*
	PS2	Desmonte y despalme*
	PS3	Instalación de obras complementarias*
	PS4	Señalamiento y dispositivos para protección de obras*
Construcción (C)	C6	Trabajos subterráneos*
	C7	Cimentaciones*
	C8	Construcción de viales perimetral e internos*
	C9	Estructuras e instalaciones eléctricas*
Operación (O)	O10	Almacenamiento de energía
Mantenimiento (M)	M11	Mantenimiento del sistema de calentamiento, ventilación y aire acondicionado, sistemas informáticos, y otros componentes del Proyecto
Desmantelamiento y Abandono (DA)	DA12	Descarga de baterías
	DA13	Apagado de los sistemas e inspecciones finales
	DA14	Desconexión del equipo eléctrico
	DA15	Retiro de módulos de las baterías y colocación en palés

*Nota: las actividades señaladas contemplan, dentro de su ejecución, la movilización y uso del equipo y maquinaria aplicable para cada caso.

Fuente: ERM 2021

5.2 Valoración de los impactos

5.2.1 Evaluación cualitativa (Matriz de Interacciones Potenciales)

Una primera aproximación para la identificación de impactos se realiza con la matriz de interacciones de Leopold *et al.* (1971) modificada en la que se presentan las interacciones entre las fuentes de cambio del Proyecto y los factores ambientales asignados para los impactos ambientales. En cada uno de los cuadros

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales,
acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

que se cruzan en la matriz, se señalan las combinaciones de factores y componentes de acuerdo a la posibilidad de una posible afectación significativa o no significativa (véase Tabla 5.6).

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales,
 acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Tabla 5.6 Matriz preliminar de interacciones

Número y nombre del subfactor impactado		Preparación del sitio (PS)				Construcción (C)				Operación (O)	Mantenimiento (M)	Desmantelamiento y Abandono (DA)			
		Trazo y Nivelación*	Desmante y despalle*	Instalación de obras complementarias*	Señalamiento y dispositivos para protección de obras*	Trabajos subterráneos*	Cimentaciones*	Construcción de viales perimetral e internos*	Estructuras e instalaciones eléctricas*	Almacenamiento de energía	Mantenimiento del sistema de calentamiento, ventilación y aire acondicionado, sistemas informáticos, y otros componentes del Proyecto	Descarga de baterías	Apagado de los sistemas e inspecciones finales	Desconexión del equipo eléctrico	Retiro de módulos de las baterías y colocación en palés
Factor	Subfactor	PS1	PS2	PS3	PS4	C6	C7	C8	C9	O10	M11	DA12	DA13	DA14	DA15
Aire	S1	Calidad del aire	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	S2	Confort sonoro	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Suelo	S3	Calidad y estructura del suelo	N	N	N	N	N	N	N		N				N
Agua	S4	Calidad del agua	N		N	N	N	N			N				N
	S5	Hidrología subterránea					N	N							
	S6	Drenaje natural	N	N	N		N								
Vegetación	S7	Cobertura vegetal		N											
	S8	Especies sensibles		N											
Fauna	S9	Hábitat		N											
	S10	Especies sensibles		N											
Paisaje	S11	Calidad visual del paisaje	N	N	N	N	N	N	N						
Socioeconómico	S12	Salud y seguridad	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	S13	Empleo y economía local	P		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

LEYENDA:

	Interacción posible generando efectos potencialmente significativos		Interacción posible generando efectos potencialmente no significativos	P / N	Interacciones positivas (P), negativas (N) o ambas (P/N)		Sin interacción probable
--	---	--	--	-------	--	--	--------------------------

*Nota: las actividades señaladas contemplan, dentro de su ejecución, la movilización y uso del equipo y maquinaria aplicable para cada caso.

Fuente: ERM 2021

5.2.2 Valoración de los impactos (Tabla de resultados)

Una vez identificadas las interacciones, se realizó un cribado para determinar y nominar los impactos ambientales que podría producir el Proyecto. Una vez que las características del impacto se analizan, se asigna la magnitud y se define la sensibilidad del receptor, para finalmente determinar la significancia de cada impacto. La Tabla 5.7 muestra la evaluación de los impactos identificados por la acción de las fuentes generadoras de impacto del Proyecto sobre los factores ambientales para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio.

Tabla 5.7 Caracterización de los impactos identificados

Factor	Subfactor	No.	Impacto	Caracterización		Valoración		Significancia
						Magnitud	Sensibilidad	
Aire	Calidad del aire	1	Incremento de las emisiones a la atmósfera	Tipo	Directo	Pequeña: La emisión de gases contaminantes atmosféricos y partículas se generará principalmente por la operación de vehículos y maquinaria durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante la operación, las celdas de las baterías están selladas herméticamente para prevenir la degradación por el paso de la humedad del aire, por lo tanto, durante condiciones de operación normales, no emiten vapores; sin embargo, de acuerdo con la literatura disponible, se ha identificado que, si las baterías se someten a un calentamiento anormal, podrían generar gases. Al respecto, Sheng S., (2014) menciona que la generación de gas es un fenómeno común de la degradación del rendimiento de las baterías, generalmente es el resultado de la descomposición del electrolito que se produce durante toda la vida útil de las baterías de iones de litio. A pesar de lo anterior, el Proyecto considera dentro de su diseño salvaguardas y controles para gestionar y supervisar el buen funcionamiento del sistema.	Media: El Proyecto se ubica en Mexicali, Baja California, al sur de una termoeléctrica. Adicionalmente, en sus inmediaciones existen vialidades por las que transitan vehículos y maquinarias, por lo que las emisiones atmosféricas son una constante. De acuerdo con el Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire (2021), del mes de agosto a diciembre 2020, la calidad del aire se vio afectada principalmente por PM _{2.5} y PM ₁₀ , manteniéndose entre el rango de moderada y dañina a la salud de grupos sensibles de acuerdo con el Índice de Calidad del Aire de AQICN, (2021); mientras que de enero a mayo 2021 la calidad ha sido buena.	Menor
				Extensión	Regional			
				Duración	Temporal/Corto plazo			
				Escala	Emisiones a ser generadas (kg): CO - 26,760 NO _x - 32,330 SO ₂ - 72 PM ₁₀ - 1,440 PM _{2.5} - 1,360 CO ₂ - 6,818,290 CH ₄ - 1,760			
				Frecuencia	Continuo			
				Probabilidad	N/A			
	Confort sonoro	2	Alteración de la calidad acústica	Tipo	Directo	Mediana: La maquinaria y los equipos a utilizar principalmente durante la preparación del sitio y construcción generarán ruido de hasta 110 dB. Durante la operación, la fuente más significativa de ruido serán los sistemas HVAC y los transformadores y equipos eléctricos afines. Para el sistema HVAC se prevé que puedan emitirse aproximadamente 68 dB(A) a una distancia de 15 m, mientras que para los transformadores aproximadamente 60 dB a 1.5 m. Durante el desmantelamiento y abandono del sitio la generación de ruido se presentará por la operación de equipos y maquinaria para el retiro de los componentes una vez concluya la vida útil del Proyecto.	Baja: El Proyecto se ubica al sur de una termoeléctrica, por lo que actualmente ya existen emisiones de ruido en la zona. Asimismo, en las inmediaciones del Proyecto existen vialidades (carreteras y caminos) por las que transitan vehículos y maquinaria, los cuales emiten ruido. A pesar de lo anterior, el Proyecto se localiza en una zona abierta con amplias superficies en donde el desarrollo de actividades antrópicas es bajo. Las zonas habitacionales más cercanas se ubican aproximadamente a 500 metros del área del Proyecto, por lo que no hay receptores sensibles en las inmediaciones.	Menor
				Extensión	Local			
				Duración	Corto Plazo			
				Escala	Hasta 110 dB			
				Frecuencia	Continuo			
				Probabilidad	N/A			
Suelo	Calidad y estructura del suelo	3	Modificación de la estructura de suelo (erosión)	Tipo	Directo	Mediana: Durante las actividades del Proyecto se tendrá la circulación continua de vehículos y maquinaria para la realización de la excavación y las cimentaciones, el piso se encontrará desnudo aumentando la potencial modificación de la estructura por acción del viento. Este impacto será temporal y durante las actividades de Preparación del sitio y construcción. A pesar de lo anterior, es importante mencionar que el diseño del Proyecto contempla una obra hidrológica al sur del área del Proyecto, misma que permitirá coadyuvar a la mitigación de los flujos de agua que pudieran erosionar el terreno.	Media: El Proyecto se encuentra sobre suelos regosoles. Estos son suelos jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua a través de ríos y arroyos, algunos de ellos descienden de las sierras cargados de sedimentos. Dado que los regosoles están formados por material suelto pueden ser susceptibles a la erosión, además, dado que este tipo de suelo presenta una capa de tepetate, se limita en gran medida la infiltración del agua al subsuelo, lo que a su vez favorece la erosión hídrica.	Moderada
				Extensión	Local			
				Duración	Permanente			
				Escala	Superficie de suelo afectada			
				Frecuencia	Por evento			

Factor	Subfactor	No.	Impacto	Caracterización		Valoración		Significancia	
				Probabilidad	N/A	Magnitud	Sensibilidad		
Suelo	Calidad y estructura del suelo	4	Modificación de la calidad del suelo	Tipo	Directo	Mediana: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en el desmantelamiento y abandono del Proyecto, se empleará maquinaria pesada y equipos que circularán constantemente por el AP, su operación y mantenimiento, requiere el uso de combustibles, grasas y lubricantes, que en caso de derrame accidental tendrían el potencial de afectar la calidad del suelo. Aunado a esto un manejo inadecuado de residuos (sólidos, de manejo especial y peligrosos) tendría el potencial de modificar la calidad del suelo.	Baja: El Proyecto se encuentra sobre regosoles, los cuales son suelos someros y pedregosos, poseen un subsuelo arcilloso e impermeable, así como una capa de tepetate. En caso de un derrame accidental, por estas características de impermeabilidad, se podría limitar la afectación y actuar para la limpieza según corresponda.	Menor	
				Extensión	Local				
				Duración	Largo Plazo				
				Escala	Superficie de suelo afectada				
				Frecuencia	Por evento				
				Probabilidad	Improbable				
Agua	Calidad del agua	5	Modificación de la calidad del agua	Tipo	Directo	Mediana: Las actividades del Proyecto tienen un riesgo menor de incidentes que resulten en el derrame de sustancias químicas (sintéticas) en suelo, entre las cuales pueden encontrarse sustancias peligrosas, como combustibles y aceites, mismas que podrían incorporarse a flujos hidrológicos superficiales, o podrían infiltrarse al subsuelo, y afectar la calidad del agua subterránea y/o superficial, modificando sus características fisicoquímicas.	Media: En el AP incide una corriente de agua superficial intermitente, la cual podría verse afectada en caso de presentarse algún derrame accidental que tuviera contacto con dicho cuerpo. El Proyecto se localiza sobre suelos regosoles, los cuales presentan un subsuelo arcilloso e impermeable además de una capa de tepetate que limita la infiltración. En caso de un derrame accidental, por las características de este tipo de suelos, el derrame podría limitarse en cierta medida y evitar que se incorpore a la hidrología subterránea.	Moderada	
				Extensión	Local				
				Duración	Largo Plazo				
				Escala	Volumen de agua afectado				
				Frecuencia	Por evento				
				Probabilidad	Improbable				
	Hidrología subterránea		6	Modificación de la tasa de infiltración del acuífero	Tipo	Directo	Pequeña: El Proyecto implica la remoción de vegetación y suelo, así como la pavimentación de ciertas áreas, lo que podría reducir el volumen de infiltración de agua al acuífero en aproximadamente 12.01 m ³ /año, que, comparado con la recarga de 4,600,000 m ³ /año que presenta el acuífero Valle de Mexicali, es considerado una reducción mínima, por lo cual se considera como un impacto de magnitud pequeña.	Baja: El área del Proyecto se ubica sobre el acuífero Valle de Mexicali, que actualmente está sobreexplotado y no tiene disponibilidad. Este acuífero posee un déficit de 257,959,935 m ³ anuales. Por las características de los suelos en donde se localiza el Proyecto (regosoles), la infiltración de agua al acuífero se ve limitada por su impermeabilidad. Sin embargo, la cantidad sobre la que el Proyecto influiría es mínima comparada con la estimación de la recarga.	Insignificante
					Extensión	Local			
					Duración	Permanente			
					Escala	m ³ de agua infiltrada			
					Frecuencia	Continuo			
					Probabilidad	N/A			
Drenaje natural		7	Modificación de una sección de una corriente de agua superficial intermitente	Extensión	AP	Mediana: Con base en la información de la red hidrográfica nacional, dentro del AP cruza una corriente de agua intermitente que desemboca en un canal de riego en operación. En ese sentido, dentro de los elementos del diseño del Proyecto se contemplan obras hidrológicas que permitan mantener la trayectoria final de los	Baja: Dentro del área del Proyecto, y con base en información cartográfica del INEGI, se identifica un cauce intermitente de agua superficial, que atraviesa de forma transversal el AP. Este cauce se encuentra previamente impactado debido a la presencia de TDM.	Menor	
				Duración	Permanente				
				Escala	Volumen de agua				

Factor	Subfactor	No.	Impacto	Caracterización		Valoración		Significancia
				Frecuencia	Probabilidad	Magnitud	Sensibilidad	
				Frecuencia	Continuo	escurrimientos en los que incida el área del Proyecto.	El SAR cuenta con una precipitación media anual de 55.05 mm, y un coeficiente de escurrimiento del 5 %. Por lo que se considera una sensibilidad baja debido a que el clima es catalogado como muy árido, semicálido y la precipitación media anual es relativamente baja, por lo que, la actividad del cauce es intermitente.	
				Probabilidad	N/A			
Vegetación	Cobertura vegetal	8	Reducción de la cobertura vegetal	Tipo	Directo	<p>Mediana: Este impacto afectará al Subfactor Cobertura vegetal, ya que, para la instalación de la infraestructura del Proyecto, será necesario realizar la remoción de la vegetación presente en el área de establecimiento del Proyecto.</p> <p>Al respecto, en términos de la vegetación presente en dicha área, mediante la consulta de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Serie VI, 2017), se obtuvo información cartográfica para conocer la distribución, ubicación espacial y superficie que ocupa el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG), identificando que los tipos de usos de suelo y tipos de vegetación presente son Asentamientos Humanos (AH) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo (VSa/MDM).</p> <p>Tal como se ha identificado en otros capítulos, es importante aclarar que, parte de la vegetación actual que se identifica como Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo tiene un origen de cumplimiento regulatorio, ya que, para dar cumplimiento a las condicionantes 16 y 17, derivadas de la autorización del oficio resolutivo N° D.O.O.DGO.EIA.-000032; se presentó el "Programa de Reforestación para la Central Termoeléctrica de Mexicali en Baja California" ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Baja California, del cual se obtuvo el visto bueno mediante el oficio No. SGPA.BC/423/01 de fecha 29 de noviembre de 2001.</p>	<p>Baja: A nivel funcional, el análisis comparativo del SAR y el AP, demostró que el AP es una comunidad vegetal artificial e inducida menos diversa y abundante en individuos que el SAR. Adicionalmente presenta indicadores de perturbación antrópica evidenciada por la existencia de basura, estructuras abandonadas y pastos invasores.</p>	Menor
				Extensión	Local			
				Duración	Permanente			
				Escala	7.33 ha de vegetación reforestada			
				Frecuencia	Por evento			
				Probabilidad	N/A			
	Especies sensibles	9	Alteración de la abundancia de palo fierro (<i>Olneya tesota</i>)	Tipo	Directo	<p>Mediana: En el AP se identificó una abundancia inducida de 86 individuos de palo fierro, con una altura promedio de 4.8 m y una cobertura promedio de 16.3 m², mismos que serán removidos con las actividades de desmonte.</p>	<p>Media: El palo fierro es una leguminosa que habita en zonas áridas y semiáridas. Esta especie sirve como protector de suelos, además de que los árboles de esta especie crean microhábitats donde existe mayor disponibilidad de agua y materia orgánica, así como menores temperaturas que en zonas abiertas del desierto. Está considerada en la categoría <i>Sujeta a Protección Especial</i> de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y como Casi Amenazada en la lista Roja de la IUCN. A pesar de que su área de distribución todo el desierto de Sonora, el cambio de uso de suelo y su uso desmedido como materia prima para la producción de</p>	Moderada
				Extensión	Local			
				Duración	Permanente			
				Escala	86 individuos			

Factor	Subfactor	No.	Impacto	Caracterización		Valoración		Significancia
				Frecuencia	Probabilidad	Magnitud	Sensibilidad	
				Frecuencia	Por evento			
				Probabilidad	N/A		carbón y artesanías, asociado a la baja tasa de reproducción de la especie (Durand, 1996), colocan a sus poblaciones naturales en las categorías de protección indicadas. Los individuos que crecen en el AP han sido artificialmente promovidos e inducidos, evidenciado en que cuentan con jardineras y guías de crecimiento, por lo que no representan una población natural de la especie.	
Fauna	Hábitat	10	Reducción de hábitat (zonas de tránsito y refugio) para la fauna (incluyendo especies sensibles)	Tipo	Directo	<p>Pequeña: El área en donde se pretende desarrollar el Proyecto (13.43 ha) se ubica dentro de un predio previamente impactado, y que cuenta con un cercado perimetral tipo malla ciclónica, aunado a lo anterior, es importante considerar el entorno del predio, en la parte norte del mismo la carretera federal ya afecta de manera importante el tránsito de la fauna en la zona.</p> <p>Bajo ese contexto, y considerando los resultados del trabajo de campo, donde no se identificó ninguna madriguera o zona de refugio permanente para la fauna dentro de TDM, sino a individuos que hacen uso de la misma como zona de tránsito, refugio temporal y nidos de aves.</p> <p>En ese sentido, se identifica que con la construcción del Proyecto se tendrá una reducción en el hábitat para la fauna de 13.43 ha, en términos de su utilización como zonas de tránsito y refugio temporal. Adicionalmente, el tránsito de vehículos y maquinaria genera un riesgo de atropellamiento para especies de baja movilidad.</p>	<p>Media: El hábitat encontrado en el AP se encuentra previamente perturbado y con múltiples fuentes de disturbio que ahuyentan a la fauna, por lo que la calidad como hábitat para la fauna silvestre se considera baja.</p> <p>El 100 % de las especies muestreadas en el SAR y en el AP son animales ágiles que pueden alejarse de situaciones de estrés y perturbación; sin embargo, en el AP se registraron tres especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: cachera arenera (<i>Callisaurus draconoides</i>), catalogada como Amenazada (A), el gecko bandeado del noroeste (<i>Coleonyx variegatus</i>) catalogado como Sujeta a Protección especial (Pr) y lagartija de mancha lateral norteña (<i>Uta stansburiana</i>) catalogada como Amenazada (A).</p> <p>Esta combinación de especies sensibles, pero baja calidad del hábitat tiene como resultado que la sensibilidad se considere media.</p>	Menor
				Extensión	Local			
				Duración	Corto plazo			
				Escala	13.43 ha			
				Frecuencia	Continua			
				Probabilidad	N/A			
Paisaje	Calidad visual del paisaje	11	Reducción en la calidad visual del paisaje	Tipo	Directo	<p>Pequeña: El área donde pretende desarrollarse el Proyecto es una zona con instalaciones y desarrollo industrial presente. Aunado a lo anterior, considerando que la instalación del Proyecto se realizará a espaldas de la Central de Ciclo Combinado de TDM y dentro del mismo predio, es decir, dentro del complejo energético, se prevé que la magnitud sea pequeña. Finalmente, la superficie total que abarcará el Proyecto equivale al 0.19 % de la superficie total del SAR (6,898.52 ha).</p>	<p>Baja: Al este del Proyecto se encuentra la carretera Tecate-Mexicali y campos agrícolas, al oeste una central eléctrica, al noroeste el parque industrial "Centinela", al norte la termoeléctrica "Mexicali" y el panteón municipal "El Centinela" y al sur un terreno desocupado. La fragilidad de la zona no se considera significativa, pues esta ha sido ya previamente alterada por otras actividades antrópicas.</p>	Insignificante
				Extensión	Local			
				Duración	Permanente			
				Escala	13.43 hectáreas			
				Frecuencia	Continuo			
Probabilidad	N/A							
Socioeconómico	Salud y seguridad	12	Potencial aumento en los riesgos laborales	Tipo	Directo	<p>Mediana: La operación de maquinaria y equipo implica riesgos con posibilidad de accidentes, la exposición a altos niveles de ruido, y a partículas suspendidas de polvo. Al ser un proyecto asociado a la industria eléctrica, existe exposición a alta tensión, por actividades de conexión de estos equipos y al mantenimiento de los mismos.</p>	<p>Baja: La maquinaria a emplear cumplirá con todos los controles de ingeniería que la haga intrínsecamente segura. El personal que realizará las actividades del Proyecto estará capacitado para el manejo de dicha maquinaria y equipos, para asegurar el manejo seguro de los mismos, minimizando siempre el riesgo potencial del trabajador. Las baterías de iones de litio solo serán manipuladas por personal calificado.</p>	Menor
				Extensión	Local			
				Duración	Largo Plazo			
				Escala	No. de trabajadores			
				Frecuencia	Continuo			
				Probabilidad	Posible			

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales,
 acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Factor	Subfactor	No.	Impacto	Caracterización		Valoración		Significancia
						Magnitud	Sensibilidad	
	Empleos y economía local	13	Derrama económica local	Tipo	Directo	Positivo: De conformidad con los requerimientos del Proyecto, se pueden emplear trabajadores de la región para el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto, especialmente durante la preparación del sitio y construcción, así como durante la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio. La economía local se verá impulsada temporalmente por el incremento en la demanda de servicios, los cuales serán adquiridos en los poblados cercanos (ej. agua potable, agua tratada, alimentos, transporte y disposición de residuos).		Positivo
Extensión				Regional				
Duración				Corto Plazo				
Escala				Empleos directos e indirectos				
Frecuencia				Discontinuo				
Probabilidad				N/A				

Fuente: ERM, 2022

5.3 Impactos Residuales y Acumulativos

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un **impacto ambiental residual** se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, por otro lado, un **impacto ambiental 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.

En la Tabla 5.8 se identifican los recursos receptores del Proyecto y su delimitación geográfica.

Tabla 5.8 Factores impactados

Factor impactado	Área geográfica para análisis
Aire	Sistema Ambiental Regional
Suelo	Sistema Ambiental Regional
Agua	Sistema Ambiental Regional
Vegetación	Sistema Ambiental Regional
Fauna	Sistema Ambiental Regional
Paisaje	Sistema Ambiental Regional

Fuente: ERM, 2022

Posterior a la identificación de los receptores de impacto, se definen las posibles interacciones y eventos de acuerdo a la información disponible en las investigaciones respecto a la demografía y población, descritos en el Capítulo 4 con la finalidad de analizar la relación de los receptores y el área geográfica con posibles proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona definida como área del Proyecto (Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos y residuales

Descripción	Estatus o Probabilidad	Límites Geográficos	Límites Temporales	Factor impactado afectado	Considerado para la Evaluación (Sí/No)
Otro Proyecto o Actividad					
Actividades del sector agrícola	Activa	SAR	Simultáneo	Atmósfera, suelo, hidrología, vegetación, fauna	Sí
Parque Industrial Centinela ¹	Inactiva	SAR	Simultáneo	Atmósfera, hidrología	No
Termoeléctrica de Mexicali	Activa	SAR	Simultáneo	Atmósfera, hidrología	Sí
Planta Termoeléctrica La Rosita	Activa	SAR	Simultáneo	Atmósfera, hidrología	Sí

¹ Durante la visita a campo llevada a cabo del 5 al 8 de mayo del 2021, el acceso a la zona del parque industrial se encontró cerrado, no se observó actividad en las inmediaciones; personal de Termoeléctrica de Mexicali indicó que el parque industrial está inactivo.

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Descripción	Estatus o Probabilidad	Límites Geográficos	Límites Temporales	Factor impactado afectado	Considerado para la Evaluación (Sí/No)
Planta TIF 120 “SuKarne”	Activa	SAR	Simultáneo	Atmósfera, suelo, hidrología	Sí
Central Eléctrica	Activa	SAR	Simultáneo	Atmósfera	Sí
Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX	Activa	SAR	Simultáneo	Atmósfera, suelo	Sí
Evento natural					
Hidro-meteorológicos	Probable	SAR	Simultáneo	Hidrología, suelo	No

Fuente: ERM, 2022

Una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos acumulativos y residuales e identificadas las acciones o eventos potenciales generadores de impactos que serán considerados dentro de la evaluación, se analiza la interacción de éstos con los impactos relevantes directos del Proyecto que ya fueron descritos.

En la Tabla 5.10 se muestra la interacción de los receptores que pueden sufrir efectos acumulativos o residuales con las acciones y eventos probables futuros (impactos acumulativos). En aquellos casos en los que un mismo recurso es objeto de más de un impacto de cada tipo y para el cual los impactos persisten, aun después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

Tabla 5.10 Interacciones de factores ambientales susceptibles a impactos residuales y acumulativos

Factores	Subfactores	Actividades						Residualidad
		Actividades del sector agrícola	Termoeléctrica de Mexicali	Planta Termoeléctrica La Rosita	Planta TIF 120 SuKarne	Central Eléctrica	Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX	
Aire	Calidad del aire							R
Suelo	Calidad y estructura del suelo							R
Agua	Drenaje natural							R
Vegetación	Cobertura vegetal							R
Fauna	Hábitat							R
Paisaje	Calidad visual							R

LEYENDA:

	Interacción posible generando impactos acumulativos	R	Factor ambiental sobre el que se puede registrar impacto residual		Sin interacción probable
--	---	---	---	--	--------------------------

Fuente: ERM, 2022

Tabla 5.11 Caracterización de los impactos residuales y/o acumulativos identificados

Factor	Subfactor	No.	Impacto	Caracterización		Valoración		Significancia
						Magnitud	Sensibilidad	
Aire	Calidad del aire	1	Incremento de las emisiones a la atmósfera	Tipo	Residual y acumulativo	<p>Pequeña: La emisión de gases contaminantes atmosféricos y partículas se generará por la operación de vehículos y maquinaria durante la etapa de preparación del sitio y construcción, y aunque se implementarán medidas de mitigación para disminuirlas, se consideran un impacto residual, dado que algunas de las emisiones generadas pueden permanecer años en la atmósfera, sin embargo, el volumen a generar de emisiones es más bajo en comparación con otros proyectos de la industria eléctrica. Adicionalmente, las emisiones del Proyecto tendrán un efecto acumulativo con las emisiones causadas por la Termoeléctrica de Mexicali que colinda al norte con el Proyecto, la Planta Termoeléctrica La Rosita localizada a 3 km al sureste, así como con las emisiones de los campos de la planta TIF120 de "SuKame", ubicada a 1 km al este, donde hay presencia de ganado, la Terminal de Almacenamiento y Distribución de combustibles de PEMEX, localizada a 2 km al suroeste, la Central Eléctrica la cual se encuentra a 1 km al oeste y con el tránsito de vehículos de la carretera Tecate-Mexicali.</p>	<p>Media: El Proyecto se ubica en Mexicali, Baja California, al sur de una termoeléctrica. Adicionalmente, en sus inmediaciones existen vialidades por las que transitan vehículos y maquinarias, por lo que las emisiones atmosféricas son una constante. De acuerdo con el Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire (2021), del mes de agosto a diciembre 2020, la calidad del aire se vio afectada principalmente por PM_{2.5} y PM₁₀, manteniéndose entre el rango de moderada y dañina a la salud de grupos sensibles de acuerdo con el Índice de Calidad del Aire de AQICN, (2021); mientras que de enero a mayo 2021 la calidad ha sido buena.</p>	Menor
				Extensión	Regional			
				Duración	Largo Plazo			
				Escala	Emisiones a ser generadas (kg): CO - 26,760 NO _x - 32,330 SO ₂ - 72 PM ₁₀ - 1,440 PM _{2.5} - 1,360 CO ₂ - 6,818,290 CH ₄ - 1,760, más emisiones generadas en el SAR			
				Frecuencia	Continuo			
				Probabilidad	N/A			
Suelo	Calidad y estructura del suelo	2	Modificación de la estructura de suelo (erosión)	Tipo	Residual y acumulativo	<p>Pequeña: Como consecuencia de las actividades que contempla el Proyecto, la erosión es una consecuencia que no podrá ser reducida por completo y el impacto permanecerá, razón por la cual se considera como impacto residual. A pesar de la implementación de las medidas de mitigación, que contribuirán en parte a reducir la magnitud de la tasa de erosión, este impacto no se podrá reducir en su totalidad. Adicionalmente, el incremento en la erosión por las actividades del Proyecto tendrá un efecto acumulativo y puntual durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción con la erosión natural y antropogénica previamente causada derivado de las actividades agrícolas que se efectúan en el SAR, así como por las actividades de la planta TIF120 que ha contribuido a la erosión del suelo por la presencia de animales de corral.</p>	<p>Media: El Proyecto se encuentra sobre suelos regosoles. Estos son suelos jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua a través de ríos y arroyos, algunos de ellos descienden de las sierras cargados de sedimentos. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado a su profundidad y a que no tengan mucha pedregosidad, ya que frecuentemente son someros y muy pedregosos. Dado que los regosoles están formados por material suelto pueden ser susceptibles a la erosión, además, dado que este tipo de suelo presenta una capa de tepetate, se limita en gran medida la infiltración del agua al subsuelo, lo que a su vez favorece la erosión hídrica. En el SAR los principales tipos de suelo son también los regosoles, así como los vertisoles, los cuales tienen una baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.</p>	Menor
				Extensión	Regional			
				Duración	Largo Plazo			
				Escala	Superficie de suelo afectada			
				Frecuencia	Por evento			
				Probabilidad	N/A			
Hidrología	Hidrología subterránea	3	Modificación en la tasa de infiltración	Tipo	Residual y acumulativo	<p>Pequeña: El Proyecto implica la remoción de vegetación y suelo, así como la pavimentación de ciertas áreas, lo que reducirá podría reducir el volumen de infiltración de agua al acuífero en aproximadamente 12.01 m³/año, que, comparado con</p>	<p>Media: El área del Proyecto se ubica sobre el acuífero Valle de Mexicali, que actualmente está sobreexplotado y no tiene disponibilidad. Este acuífero posee un déficit de 257,959,935 m³ anuales.</p>	Insignificante
				Extensión	Regional			

Factor	Subfactor	No.	Impacto	Caracterización		Valoración		Significancia
						Magnitud	Sensibilidad	
				Duración	Permanente	<p>la recarga de 4,600,000 m³/año que presenta el acuífero Valle de Mexicali.</p> <p>El efecto se considera residual, dado que, aun aplicando las respectivas medidas de mitigación, esta modificación en la tasa de infiltración permanecerá, considerándose de esta manera como impacto residual.</p> <p>Adicionalmente, las actividades agrícolas e industriales que se encuentran dentro del SAR propician cambios en las características físicas de los suelos y por ende la pérdida de infiltración, razón por la cual este impacto se considera también como acumulativo.</p>	<p>Por las características los suelos en donde se localiza el Proyecto (regosoles), la infiltración de agua al acuífero se ve limitada por su impermeabilidad</p>	
				Escala	m ³ de agua infiltrada			
				Frecuencia	Continuo			
				Probabilidad	N/A			
Drenaje natural	4	Modificación de una sección de una corriente de agua superficial intermitente	Tipo	Residual y acumulativo	<p>Pequeña:</p> <p>Con base en la información de la red hidrográfica nacional, dentro del AP cruza una corriente de agua intermitente que desemboca en un canal de riego en operación.</p> <p>En ese sentido, dentro de los elementos del diseño del Proyecto se contemplan obras hidrológicas que permitan mantener la trayectoria final de los escurrimientos en los que incida el área del Proyecto.</p> <p>Este impacto se considera acumulativo debido a que en la región se han realizado modificaciones en los cauces de cuerpos de agua, además de la explotación del acuífero causada por las actividades agrícolas en el área de estudio.</p>	<p>Baja:</p> <p>El área del Proyecto se encuentra atravesada de forma transversal por un cauce intermitente de agua superficial, ese cauce se encuentra previamente impactado ya que cruza en parte la subestación de TDM, sin embargo, la sensibilidad de este impacto acumulativo es considerada baja ya que el clima de la zona es muy árido y semi cálido, además de contar con una precipitación media anual de 55.05 mm.</p>	Insignificante	
			Extensión	Regional				
			Duración	Largo plazo				
			Escala	Volumen de agua infiltrada				
			Frecuencia	Permanente				
			Probabilidad	N/A				
Vegetación	Cobertura vegetal	5	Reducción de la cobertura vegetal	Tipo	Residual y acumulativo	<p>Mediana:</p> <p>Durante la etapa de Preparación del sitio se efectuará el desmonte y despalle por lo cual la vegetación presente en el AP se verá afectada. Este impacto a pesar de la implementación de las medidas correspondientes no podrá ser mitigado en su totalidad, aunque sí en gran parte, razón por la cual se considera como impacto residual.</p>	<p>Baja:</p> <p>Las asociaciones vegetales del MDM del SAR corresponde a comunidades naturales, mientras que la comunidad reforestada en el AP es una superficie inducida poco diversa y dominada por un estrato arbustivo. La mayor limitante para su desarrollo es la disponibilidad de agua que naturalmente es inconstante en la región. La comunidad del AP presenta evidencia de degradación, en donde a nivel de abundancia domina un estrato herbáceo con presencia de una especie invasora y un pasto inducido. Asimismo, presenta menor diversidad y abundancia de organismos típicos del matorral desértico micrófilo que el SAR. Respecto al estrato arbóreo, aun cuando la presencia de <i>O. tesota</i> fue mayor en el AP, estos individuos han sido artificialmente promovidos y selectivamente cuidados en su crecimiento por lo que no representan un atributo natural de esta comunidad vegetal a nivel regional y pueden ser compensados a nivel poblacional.</p>	Menor
				Extensión	Regional			
				Duración	Largo plazo			
				Escala	7.33 ha de cobertura vegetal reforestada			
				Frecuencia	Por evento			
				Probabilidad	N/A			
Fauna	Hábitat	6	Reducción de hábitat (zonas de tránsito y refugio) del hábitat para	Tipo	Residual y acumulativo	Pequeña:	Media	Menor

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales,
 acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Factor	Subfactor	No.	Impacto	Caracterización		Valoración		Significancia
				Extensión	Duración	Magnitud	Sensibilidad	
			la fauna (incluyendo especies sensibles)	Regional	Corto plazo	<p>El área en donde se pretende desarrollar el Proyecto se ubica dentro de un predio previamente impactado, y que cuenta con un cercado perimetral tipo malla ciclónica (ésta que impide el paso de fauna mediana, mas no de herpetofauna, aves y mamíferos menores), aunado a lo anterior, es importante considerar el entorno del predio, en la parte norte del mismo la carretera federal ya afecta de manera importante el tránsito de la fauna en la zona.</p> <p>Bajo ese contexto, y considerando los resultados del trabajo de campo, donde no se identificó ninguna zona de refugio permanente para la fauna dentro de TDM, solo se observaron nidos de aves, e individuos que hacen uso de la misma como zona de tránsito y refugio temporal.</p> <p>En ese sentido, se identifica que con la construcción del Proyecto se tendrá una reducción en el hábitat para la fauna. Por tanto, se considera un impacto acumulativo, ya que actualmente esta área es utilizada principalmente por las especies silvestres como zonas de tránsito y refugio. No obstante, la movilidad de las especies a nivel SAR no se modificará.</p>	<p>La composición de la comunidad de vertebrados terrestres se calcula en aproximadamente 31 especies registrados que el SAR, mientras que en el P se registraron 23 especies.</p> <p>El SAR presenta un mejor estado de conservación que el AP, sin embargo, se observaron algunas áreas con degradación, debido a la cercanía con carreteras y otro tipo de infraestructura, pese a ellos se registraron algunas especies que tienden a preferir zonas para alimentación y reproducción alejadas de la presencia humana como el venado bura y el gato montés.</p> <p>En el AP se registraron tres especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pertenecientes al grupo de reptiles, las cuales tienen la capacidad de alejarse de sitios con perturbaciones antrópicas.</p>	<p style="background-color: yellow; text-align: center;">Significancia</p>
			13.43 ha	Continua				
			N/A					
Paisaje	Calidad visual del paisaje	7	Reducción en la calidad visual del paisaje	Residual y acumulativo	Permanente	<p>Pequeña:</p> <p>El área donde pretende desarrollarse el Proyecto es una zona con instalaciones y desarrollo industrial presente. Aunado a lo anterior, considerando que la instalación del Proyecto se realizará a espaldas de la Central de Ciclo Combinado de TDM y dentro del mismo predio, es decir, dentro del complejo energético existente.</p> <p>En términos paisajísticos, el SAR se encuentra previamente modificado por actividades antropogénicas como lo son las agrícolas, industriales, y vías de comunicación terrestres; asimismo, la superficie total que abarcará el Proyecto equivale al 0.19 % de la superficie total del SAR (6,898.52 ha). A pesar de lo anterior, se considera como un impacto residual y acumulativo pues las medidas de mitigación a emplear no podrán reducir la visibilidad del Proyecto durante toda su vida útil.</p>	<p>Baja:</p> <p>Al este del Proyecto se encuentra la carretera Tecate-Mexicali y campos agrícolas, al oeste una central eléctrica, al noroeste el parque industrial "Centinela", al norte la termoeléctrica "Mexicali" y el panteón municipal "El Centinela" y al sur un terreno desocupado. La fragilidad de la zona es considerada baja, pues esta ha sido ya previamente alterada por otras actividades antrópicas.</p>	<p style="background-color: #fce4d6; text-align: center;">Insignificante</p>
			Local					
			13.46 ha (AP) Superficie del SAR	Continuo				

Fuente: ERM, 2022

5.4 Conclusiones

Como resultado de la evaluación de los impactos, se identificaron en total trece (13) impactos, de los cuales tres (3) son moderados, siete (7) son menores, dos (2) son insignificantes y uno (1) es positivo.

En términos de los impactos clasificados como moderados, están relacionados con los factores suelo, agua, vegetación y fauna, identificando los siguientes impactos: Modificación de la estructura de suelo (erosión), Modificación de la calidad del agua, y Alteración de la abundancia de palo fierro (*Olneya tesota*).

Las afectaciones a estos receptores ambientales derivan principalmente de las actividades contempladas en la Preparación del sitio y Construcción, incluyendo la movilización, desmovilización, trazo y nivelación, desmonte y despalme, cimentaciones y trabajos en suelos.

Los impactos clasificados como menores están relacionados con los factores aire, suelo, vegetación, fauna y socioeconómico, identificando para cada uno los siguientes impactos: Incremento de las emisiones a la atmósfera, Alteración de la calidad acústica; Modificación de la calidad del suelo, Modificación de una sección de un cauce de la corriente de agua superficial intermitente; Reducción de hábitat (zonas de tránsito y refugio) para la fauna (incluyendo especies sensibles); Reducción de la cobertura vegetal; y Potencial aumento en los riesgos laborales.

Los impactos clasificados como insignificantes están relacionados con la Disminución de la recarga del acuífero y la Reducción en la calidad visual del paisaje.

El impacto positivo, está relacionado con la Derrama económica local, que se derivará del potencial incremento en la demanda de bienes, servicios y recursos humanos como resultado de la ejecución integral del Proyecto.

Asimismo, se identificaron siete (7) impactos residuales y acumulativos, de los cuales cuatro (4) son menores (Incremento de las emisiones a la atmósfera; Modificación de la estructura de suelo (erosión); Reducción de la cobertura vegetal; Reducción de hábitat (zonas de tránsito y refugio) del hábitat para la fauna (incluyendo especies sensibles)) y tres (3) son insignificantes (Disminución de la recarga del acuífero; Modificación de una sección de una corriente de agua superficial intermitente; Reducción en la calidad visual del paisaje).

Si bien el Proyecto generará impactos ambientales con diferente significancia, algunos son prevenibles, mitigables y/o compensables y no ponen en riesgo la integridad ecológica ni el equilibrio medio ambiental en la zona. El desarrollo del Proyecto también traerá consigo beneficios económicos pues para su desarrollo se requiere de compra de insumos y materiales, así como de contratación de personal.

En el aspecto biótico, se aportan elementos que permiten determinar que el Proyecto no podría ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que, si bien, se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el Artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Las conclusiones del presente Capítulo permiten señalar que el Proyecto tendrá impactos en diversos factores ambientales, sin embargo, no se espera que éstos comprometan la integridad ecológica de la zona considerando la escala en la que se presentan (SAR). Asimismo, el Proyecto presenta controles ingenieriles en el diseño que permiten incorporar algunas acciones relacionadas con la minimización de dichos impactos.

Finalmente, en el siguiente Capítulo se presentarán las medidas necesarias para prevenir y mitigar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del Proyecto.



**TERMOELÉCTRICA
DE MEXICALI**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali”

Capítulo 6

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Marzo 2022
Proyecto No.: 0595905

CONTENIDO

6.	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	2
6.1	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental	2
6.1.1	Medio abiótico.....	2
6.1.2	Medio biótico.....	4
6.1.3	Medio socioeconómico	7
6.2	Programa de Vigilancia Ambiental.....	8
6.2.1	Objetivo General.....	9
6.2.2	Alcance	9
6.2.3	Objetivos Particulares.....	9
6.2.4	Responsables del Cumplimiento.....	9
6.2.5	Descripción de la Medida o Programa de Medidas de la Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental	9
6.3	Información Necesaria para la Fijación de Montos para Fianzas	18

Listado de Tablas

Tabla 6.1	Agrupación de medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto (medio abiótico)	2
Tabla 6.2	Agrupación de medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto (medio biótico)	4
Tabla 6.3	Agrupación de medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto (medio socioeconómico)	7
Tabla 6.4	Programa de Vigilancia Ambiental.....	10
Tabla 6.5	Importe de la elaboración de los Estudios y Planes	18
Tabla 6.6	Importe de la Obra Ambiental	18
Tabla 6.7	Importe de la Supervisión Ambiental y Medidas Generales	18
Tabla 6.8	Importe del Seguimiento Ambiental	19
Tabla 6.9	Información para fijar montos de fianza.....	19

Acrónimos y abreviaturas

LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental
RLGEEPA	Reglamento Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
NOM	Norma Oficial Mexicana
PVA	Programa de Vigilancia Ambiental
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del Proyecto realizada en el Capítulo 5, en este capítulo se presentan las medidas y acciones a seguir para, controlar, prevenir, mitigar o compensarlos.

Las medidas propuestas a continuación, se basan en el diagnóstico ambiental realizado en el Capítulo 4 y en la identificación-evaluación de impactos realizada en el Capítulo 5; donde se obtuvieron impactos ambientales potenciales del Proyecto. En ese sentido, los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos que presentan mayor significancia, por lo tanto, dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que minimice sus efectos.

La Fracción VI del Artículo 13 del REIA, establece que la MIA-R debe contener las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales identificados para el proyecto y dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR). En este sentido, en el presente capítulo se proponen las medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar, minimizar, restaurar y/o compensar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del Proyecto.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su Capítulo I, Artículo 3, Fracción XIII y XIV se consideran las siguientes definiciones:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo con los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V de esta MIA-R, en esta sección se presenta la descripción de las medidas de mitigación propuestas, mostrando etapa de ejecución de la medida, factor y subfactor, así como el impacto asociado.

A continuación, se presentan por tipo de medio (abiótico, biótico y socioeconómico) las medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto.

6.1.1 Medio abiótico

En la siguiente tabla se muestran las medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto referentes a los impactos ambientales identificados en el medio abiótico.

Tabla 6.1 Agrupación de medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto (medio abiótico)

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida
Aire	Calidad del aire	Preparación del sitio y Construcción	Incremento de las emisiones a la atmósfera	Preventiva	Se procurará la protección de carga de camiones durante el movimiento de tierras mediante lonas de material

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida	
					resistente para evitar la dispersión de polvo.	
				Preventiva	Se realizará mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos de acuerdo con las especificaciones del fabricante para asegurar el óptimo funcionamiento.	
				Preventiva	La maquinaria requerida para la construcción se apagará cuando las pausas sean largas para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos.	
				Preventiva	Los caminos de acceso de terracería del Proyecto serán humedecidos para evitar el arrastre por viento de partículas y el levantamiento de polvos por tránsito.	
				Preventiva	Se respetarán los límites de velocidad en los caminos de acceso con objeto de no generar la suspensión de polvo.	
				Preventiva	Protección de los montículos temporales de tierra generados por las excavaciones por medio de riego o lonas que impidan el levantamiento de polvo.	
	Confort sonoro	Preparación del sitio y Construcción		Alteración de la calidad acústica	Mitigación	Instalar silenciadores a vehículos, maquinaria y equipo de obra de acuerdo con las características del equipo.
					Prevención	Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal para la protección auditiva.
	Suelo	Calidad y estructura del suelo	Preparación del sitio y Construcción	Modificación de la estructura de suelo (erosión)	Mitigación	Se distribuirá el material producto del despilme en áreas estratégicas. En caso de que sobre, será retirado y almacenado en bancos de material autorizados.
				Modificación de la estructura de suelo (erosión)	Mitigación	El Proyecto considerará la aplicación de obras hidrológicas que permitan coadyuvar a la mitigación de los flujos de agua que pudieran erosionar el terreno.
			Todas las etapas	Modificación de la calidad del suelo	Prevención	Se supervisará que no se realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo para no afectar a este receptor ni cuerpos de agua superficiales ni subterráneos. Se contará con un kit-anti-derrames en caso de algún derrame accidental.
					Prevención	Se llevarán a cabo inspecciones internas para verificar que las áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos tengan las condiciones previstas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR.
					Prevención	Se llevarán a cabo inspecciones internas para verificar que los residuos peligrosos

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida
					generados sean identificados y clasificados de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2016, para su almacenamiento se considerará el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre ellos establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993.
				Prevención	<p>Todos los residuos que se generen en cualquiera de las etapas del Proyecto se manejarán de acuerdo con las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.</p> <p>Asimismo, los residuos que se generen como parte de las actividades del Proyecto, se gestionarán de conformidad con los lineamientos actuales y procedimientos de Termoeléctrica de Mexicali, los cuales contemplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Residuos Sólidos Urbanos, ▪ Residuos de Manejo Especial ▪ Residuos Peligrosos.
				Prevención	Realizar inspección y actividades de mantenimiento mayor de vehículos, maquinaria y equipo fuera de las áreas del Proyecto.
Agua	Calidad del agua	Preparación del sitio y Construcción	Modificación de la calidad del agua	Mitigación	Utilizar letrinas portátiles para los trabajadores, realizando su mantenimiento y disposición de residuos con empresas autorizadas.
	Drenaje natural	Operación y Mantenimiento	<p>Modificación de una sección de una corriente de agua superficial intermitente</p> <p>Reducción de la recarga del acuífero</p>	Control ingenieril de diseño	El Proyecto considerará, como parte de controles ingenieriles en el diseño, la aplicación de obras hidrológicas que permitan mantener la trayectoria final de los escurrimientos en los que incida en área del Proyecto.

Fuente: ERM, 2022

6.1.2 Medio biótico

En la siguiente tabla se muestran las medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto referentes a los impactos ambientales identificados en el medio biótico.

Tabla 6.2 Agrupación de medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto (medio biótico)

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida
Vegetación	Cobertura vegetal		Reducción de la	Mitigación	Se identificarán a los individuos de especies de importancia ecológica que sean susceptibles de reubicación

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida
			cobertura vegetal		(deberán ser sanos y de especies nativas)..
		Preparación del sitio y Construcción		Compensación	<p>Estrategia en conjunto con la Secretaría de Economía Sustentable y Turismo de Baja California (SEST, actual Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable):</p> <p>En línea con el cumplimiento del Criterio CON 01 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC), asociado a la remoción de la cobertura vegetal, se propuso ante la SEST que dicho cumplimiento sea considerado a través de acciones y esfuerzos enfocados en la protección de ecosistemas sensibles, la conservación de hábitats, la protección de la biodiversidad mediante programas o proyectos enfocados en especies de alta importancia ecológica, se ejecuten en común acuerdo y en coordinación con la Subsecretaría de Desarrollo Sustentable, priorizando la conservación de los ecosistemas y recursos naturales del Estado en congruencia con el POEBC, además de constituir una agenda de cooperación que permitirá el diseño e implementación de una estrategia integral en sitios específicos definidos por la autoridad.</p> <p>Ante la propuesta de cumplimiento presentada a dicha Secretaría, se obtuvo respuesta positiva de la misma, de forma que la SEST, considera viable la estrategia para la conservación planteada, mediante la aplicación de acciones de compensación ambiental y de mitigación compensatoria, por lo que deberá considerar la conducción y/o elaboración de diversos estudios y servicios técnicos que permitan un sustento técnico para impulsar la declaratoria del ecosistema de humedal y de dunas costeras de La Lagunita como un Área Natural Protegida, toda vez que mediante la protección de este sitio se promueve la conservación de los humedales en Baja California.</p> <p>Finalmente, la SEST determinó que el Proyecto, podrá sumar recursos al fondo ambiental para la conservación</p>

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida
					del Cóndor de California, como medida de mitigación compensatoria para sustentar la operación de esta importante iniciativa de conservación del Cóndor de California y de su hábitat, tanto dentro como fuera del polígono del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. Lo anterior queda de manifiesto en el oficio SES/SDS/DPACC/TIJ/3137/2021 de fecha 8 de julio de 2021 a favor del Proyecto. Esta estrategia se encuentra alineada a los diferentes mecanismos que SEMARNAT y sus órganos desconcentrados (ASEA, CONANP) han promovido para impulsar programas de conservación ambiental y desarrollo sustentable.
				Prevención	Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora terrestre.
	Especies sensibles	Preparación del sitio y Construcción	Alteración de la abundancia de palo fierro (<i>Olneya tesota</i>)	Compensación	Como parte de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, se realizará previamente un conteo de los individuos y especies a remover, indicando si dichos individuos serán reubicados o la disposición final que tendrán los mismos. Una vez especificado lo anterior, se actualizará el Programa de Reforestación que actualmente tiene autorizado para su ejecución Termoeléctrica de Mexicali, en dicha actualización se especificará el total de individuos (o superficie) a compensar, el o las especies que se utilizarán, así como el o los sitios que se utilizarán para la compensación.
				Prevención	Prohibir las actividades de colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de flora silvestre de la zona.
Fauna	Hábitat	Preparación del sitio y Construcción	Reducción del hábitat para la fauna (incluyendo especies sensibles)	Mitigación	Se identificarán a los individuos de especies que sean susceptibles de rescate y reubicación.
	Especies sensibles		Prevención	Previo a las actividades de desmonte y despalme, se realizará un recorrido por parte de una brigada de especialistas, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o	

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida
					madrigueras, las cuales puedan ser rescatadas y reubicadas, todos los individuos encontrados que presenten escasa capacidad de desplazamiento, se encuentren en situación de desventaja (crías, hembras preñadas, etc.) o estén listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán reubicados a zonas con vegetación aptas para su desarrollo. Estos sitios deberán contar con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. La liberación de los individuos se realizará en un plazo máximo de 24 h posterior a la captura.
				Mitigación	Prohibir las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.
				Mitigación	Establecer un límite de velocidad máxima para evitar atropellamiento de la fauna terrestre.
				Mitigación	Se prohibirá todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre.
				Mitigación	Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre.
				Mitigación	Con la finalidad de proteger a la fauna se verificará que no existan cables o conexiones del Sistema de Almacenamiento sin aislante dentro de todas las instalaciones eléctricas, de conformidad con la normatividad aplicable.

Fuente: ERM, 2022

6.1.3 Medio socioeconómico

En la siguiente tabla se muestran las medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto referentes a los impactos ambientales identificados en el medio socioeconómico.

Tabla 6.3 Agrupación de medidas preventivas y de mitigación para el Proyecto (medio socioeconómico)

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida
Paisaje	Calidad visual del paisaje	Operación y Mantenimiento	Reducción en la calidad visual del paisaje	Mitigación	Como parte de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, se realizará previamente un conteo de los

Factor	Subfactor	Etapas	Impacto	Tipo de medida	Medida
					individuos y especies a remover, indicando si dichos individuos serán reubicados o la disposición final que tendrán los mismos. Una vez especificado lo anterior, se actualizará el Programa de Reforestación que actualmente tiene autorizado para su ejecución Termoeléctrica de Mexicali, en dicha actualización se especificará el total de individuos (o superficie) a compensar, el o las especies que se utilizarán, así como el o los sitios que se utilizarán para la compensación.
Socioeconómico	Salud y seguridad	Todas las etapas	Potencial aumento en los riesgos laborales	Prevención	Se le proporcionará capacitación al personal sobre la manipulación segura de equipo y prácticas que minimicen la exposición a riesgos asociados.
				Prevención	Los trabajadores contarán con Equipo de Protección Personal (EPP) suficiente y adecuado para las labores a realizar.
				Prevención	Se capacitará a los empleados sobre prácticas seguras de manipulación y procedimientos de respuesta ante emergencias para aquellos que trabajen en sitios con riesgos asociados a electricidad.
				Prevención	Durante las actividades de movimiento de material de excavaciones, se humedecerá periódicamente el terreno con agua tratada proveniente de pipas, para minimizar el arrastre de partículas de polvo por acción del viento y del movimiento de los vehículos.

Fuente: ERM, 2022

6.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por función establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación con la finalidad de reducir los impactos ocasionados al ambiente por la ejecución del Proyecto. Estas acciones serán realizadas en tiempo y forma durante las etapas del Proyecto.

La Tabla 6.1 describe de manera general todas las medidas de vigilancia (prevención, mitigación y compensación) propuestas para cada uno de los impactos identificados en el Capítulo 5, **estas medidas conforman el PVA** que se encarga de monitorear y dar seguimiento a las medidas de manejo ambiental.

6.2.1 *Objetivo General*

El objetivo general del PVA se presenta a continuación:

Implementar un instrumento práctico e integral, que asegure la aplicación de las medidas de mitigación de impactos ambientales identificados de manera que se reduzcan al mínimo los efectos negativos que el Proyecto pudiera tener sobre el medio ambiente.

6.2.2 *Alcance*

El presente PVA será implementado durante cada una de las etapas del Proyecto.

6.2.3 *Objetivos Particulares*

- Mitigar o atenuar los impactos ambientales causados por las actividades que comprende el Proyecto en sus diferentes etapas.
- Vigilar la calidad ambiental del Área del Proyecto, implementando las herramientas metodológicas más adecuadas.
- Evaluar la eficacia de las medidas de mitigación y/o de atenuación implementadas.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales que no lograron ser previstos durante el seguimiento de la MIA-R, para cada una de las diferentes etapas del Proyecto.
- Integrar los mecanismos específicos, acciones y programas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los criterios de manejo previstos, así como asegurar el uso de instrumentos de ordenamiento, conservación, normas y leyes ambientales vigentes que sean aplicables al Proyecto.
- Proporcionar la información necesaria para que el equipo de supervisión ambiental del Proyecto modifique las medidas de mitigación en caso de ser necesario.

6.2.4 *Responsables del Cumplimiento*

La Promovente será responsable de asegurar el cumplimiento de lo establecido en el PVA para lo que deberá contar o contratar con un Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente o un Supervisor Ambiental, cuya preparación y experiencia lo califiquen para dar seguimiento eficiente a las medidas ambientales y otras tareas relativas a la Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Proyecto.

6.2.5 *Descripción de la Medida o Programa de Medidas de la Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental*

En la Tabla 6.4 se muestran las medidas que conforman el PVA, así como sus objetivos, metas, medidas ambientales (prevención, mitigación y compensación) propuestas para cada uno de los impactos por cada una de las etapas del Proyecto. Así también se proponen indicadores de seguimiento, los cuales podrán ser modificados de conformidad con las actividades y necesidades del Proyecto.

Tabla 6.4 Programa de Vigilancia Ambiental

Subfactor	Impacto	No.	Etapas	Tipo de medida	Objetivos / metas	Medida	Propuesta de Indicadores de seguimiento	Periodicidad
Calidad del aire	Incremento de las emisiones a la atmósfera	1	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos de carga del Proyecto a fin de reducir las emisiones por dispersión de polvo y gases de combustión.	Se procurará la protección de carga de camiones durante el movimiento de tierras mediante lonas de material resistente para evitar la dispersión de polvo.	Índice de cumplimiento con el Artículo 15. Transporte de materiales en las obras de construcción fracción 15.9 de la NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo: Número de vehículos cargados que salen del Proyecto con lona / Número de vehículos cargados que salen del Proyecto.	Por evento
		2	Todas las etapas	Prevención		Se realizará mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos de acuerdo con las especificaciones del fabricante para asegurar el óptimo funcionamiento.	Número de vehículos y maquinaria al corriente con el mantenimiento / Número total de vehículos y maquinaria	Al inicio de las actividades De acuerdo con lo especificado por los fabricantes
		3	Preparación del sitio y Construcción	Prevención		La maquinaria requerida para la construcción se apagará cuando las pausas sean largas para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos.	Número de incidencias registradas por el supervisor de HSSE	Por evento
		4	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Evitar la dispersión de polvo por el tránsito de los vehículos.	Los caminos de acceso de terracería del Proyecto serán humedecidos para evitar el arrastre por viento de partículas y el levantamiento de polvos por tránsito.	Índice de cumplimiento con los Artículos 15.9 y 15.10 de la NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo: Número de veces que se reportan nubes de polvo en los caminos de acceso.	Por evento
		5				Se respetarán los límites de velocidad en los caminos de acceso con objeto de no generar la suspensión de polvo.	Índice de cumplimiento con el Artículo 17.4.1 i) de la NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo: Número de vehículos que circulan por encima de la velocidad permitida	Por evento
		6	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Evitar el levantamiento del suelo que se acomode en montículos por las corrientes de aire	Protección de los montículos temporales de tierra generados por las excavaciones por medio de riego o lonas que impidan el levantamiento de polvo.	Número de montículos cubiertos/Número de montículos totales	Por evento
Confort sonoro	Alteración de la calidad acústica	7	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Minimizar la generación de ruido por la operación de vehículos.	Instalar silenciadores a vehículos, maquinaria y equipo de obra de acuerdo con las características del equipo.	Número de quejas de los trabajadores y/o habitantes por niveles excesivos de ruido.	Por evento

Subfactor	Impacto	No.	Etapas	Tipo de medida	Objetivos / metas	Medida	Propuesta de Indicadores de seguimiento	Periodicidad
		8	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Capacitar al personal en materia de protección auditiva.	Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal para la protección auditiva.	Número de capacitaciones que incluyan el tema de protección auditiva.	De acuerdo a lo especificado por el fabricante Por evento
Calidad y estructura del suelo	Modificación de la estructura de suelo (erosión)	9	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Reducir la erosión del suelo expuesto tras las actividades de movimiento de suelo y remoción de vegetación así como minimizar la pérdida de infiltración.	Se distribuirá el material producto del despalme en áreas estratégicas. En caso de que sobre, será retirado y almacenado en bancos de material autorizados.	Volumen de material producto de despalme.	Por evento
		10	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Reducir la erosión del suelo expuesto tras las actividades de movimiento de suelo y remoción de vegetación.	El Proyecto considerará la aplicación de obras hidrológicas dentro de su diseño que permitan coadyuvar a la mitigación de los flujos de agua que pudieran erosionar el terreno.	NA	NA
Calidad y estructura del suelo Calidad del agua	Afectación de la calidad del suelo	11	Todas las etapas	Prevención	Evitar la afectación del suelo y agua por sustancias contaminantes	Se supervisará que no se realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo para no afectar a este receptor ni cuerpos de agua superficiales ni subterráneos. Se contará con un kit-anti-derrames en caso de algún derrame accidental.	Índice de cumplimiento con el Artículo 21 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y Artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR: - Volumen de elementos contaminantes dispuestos por un tercero autorizado/Volumen de elementos contaminantes generados. - No. de eventos fortuitos de fugas o derrames accidentales de sustancias contaminantes - Volumen del derrame accidental/ Volumen de la sustancia.	Por evento
	Modificación de la calidad del agua							
	Disminución a de la recarga del acuífero	12	Todas las etapas	Prevención	Realizar una correcta gestión de residuos con la finalidad de evitar afectaciones al medio ambiente	Se llevarán a cabo inspecciones internas para verificar que las áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos tengan las condiciones previstas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR.	Índice de cumplimiento con el Artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR: Número de condiciones consideradas/Número de condiciones requeridas aplicables	Semestral
		13	Todas las etapas	Prevención	Evitar la contaminación del suelo y del agua a través del manejo de residuos y control de sustancias durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR.	Se llevarán a cabo inspecciones internas para verificar que los residuos peligrosos generados sean identificados y clasificados de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2016, para su almacenamiento se considerará el	Índice de cumplimiento con las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993:	Semestral Por evento

Subfactor	Impacto	No.	Etapas	Tipo de medida	Objetivos / metas	Medida	Propuesta de Indicadores de seguimiento	Periodicidad
		14	Todas las etapas	Prevención		procedimiento para determinar la incompatibilidad entre ellos establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993.	Cantidad de residuos peligrosos generados identificados y clasificados correctamente/Número de residuos peligrosos generados.	Por evento Anual
						Todos los residuos que se generen en cualquiera de las etapas del Proyecto se manejarán de acuerdo con las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. Asimismo, los residuos que se generen como parte de las actividades del Proyecto, se gestionarán de conformidad con los lineamientos actuales y procedimientos de Termoeléctrica de Mexicali, los cuales contemplan: - Residuos Sólidos Urbanos, - Residuos de Manejo Especial - Residuos Peligrosos.	Bitácora de registro de residuos (RSU, RME, RP).	
		15	Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento y Abandono	Prevención	Evitar la contaminación del suelo y del agua por el uso de sustancias con potencial de contaminación o combustibles.	Realizar inspección y actividades de mantenimiento mayor de vehículos, maquinaria y equipo en sitios adecuados y designados que cuenten con las características apropiadas para prevenir impactos ambientales.	Número total de equipos o maquinaria a los que se les de mantenimiento.	Semestral Por evento
Calidad del agua Drenaje natural	Modificación de la calidad del agua	16	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Evitar la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos	Utilizar letrinas portátiles para los trabajadores, realizando su mantenimiento y disposición de residuos con empresas autorizadas.	Volumen de agua residual dispuesta por un tercero/Volumen total de agua residual	Por evento
	Modificación de una sección de una corriente de agua superficial intermitente	17	Operación y Mantenimiento	Mitigación	Permitir que la corriente de agua pluvial se dirija a una zona donde se pueda infiltrar al acuífero.	El Proyecto considerará la aplicación de obras hidrológicas que permitan mantener los flujos de los escurrimientos en los que incida en área del Proyecto.	Volumen de agua que pasa a través	Por evento
Cobertura vegetal Especies sensibles	Reducción de la cobertura vegetal Alteración de la abundancia y	18	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Recuperar especies de flora para ser reubicadas y compensar eficientemente la reducción de la cobertura vegetal.	Se identificará a los individuos de especies de importancia ecológica que sean susceptibles de reubicación (deberán ser sanos y de especies nativas).	Número de individuos de importancia ecológica identificados y reubicados / Número de individuos de importancia ecológica identificados.	Resultados de monitoreo mensual en el primer año, y semestral en el segundo año, de individuos reubicados.

Subfactor	Impacto	No.	Etapas	Tipo de medida	Objetivos / metas	Medida	Propuesta de Indicadores de seguimiento	Periodicidad
	disposición de palo fierro (<i>Olneya tesota</i>)						Índice de supervivencia de los individuos reubicados >= 80%.	Se realizará el seguimiento en los primeros dos años de operación del Proyecto
		19	Preparación del sitio y Construcción	Compensación		<p>Estrategia en conjunto con la Secretaría de Economía Sustentable y Turismo de Baja California (SEST, actual Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable):</p> <p>En línea con el cumplimiento del Criterio CON 01 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC), asociado a la remoción de la cobertura vegetal, se propuso ante la SEST que dicho cumplimiento sea considerado a través de acciones y esfuerzos enfocados en la protección de ecosistemas sensibles, la conservación de hábitats, la protección de la biodiversidad mediante programas o proyectos enfocados en especies de alta importancia ecológica, se ejecuten en común acuerdo y en coordinación con la Subsecretaría de Desarrollo Sustentable, priorizando la conservación de los ecosistemas y recursos naturales del Estado en congruencia con el POEBC, además de constituir una agenda de cooperación que permitirá el diseño e implementación de una estrategia integral en sitios específicos definidos por la autoridad.</p> <p>Ante la propuesta de cumplimiento presentada a dicha Secretaría, se obtuvo respuesta positiva de la misma, de forma que la SEST, considera viable la estrategia para la conservación planteada, mediante la aplicación de acciones de compensación ambiental y de mitigación compensatoria, por lo que deberá considerar la conducción y/o elaboración de diversos estudios y servicios técnicos que permitan un sustento técnico para impulsar la declaratoria del ecosistema de</p>	Evidencia de acciones derivadas del seguimiento de la Estrategia presentada en esta medida.	Por evento

Subfactor	Impacto	No.	Etapas	Tipo de medida	Objetivos / metas	Medida	Propuesta de Indicadores de seguimiento	Periodicidad
						<p>humedal y de dunas costeras de La Lagunita como un Área Natural Protegida, toda vez que mediante la protección de este sitio se promueve la conservación de los humedales en Baja California.</p> <p>Finalmente, la SEST determinó que el Proyecto, podrá sumar recursos al fondo ambiental para la conservación del Cóndor de California, como medida de mitigación compensatoria para sustentar la operación de esta importante iniciativa de conservación del Cóndor de California y de su hábitat, tanto dentro como fuera del polígono del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. Lo anterior queda de manifiesto en el oficio SES/SDS/DPACC/TIJ/3137/2021 de fecha 8 de julio de 2021 a favor del Proyecto. Esta estrategia se encuentra alineada a los diferentes mecanismos que SEMARNAT y sus órganos desconcentrados (ASEA, CONANP) han promovido para impulsar programas de conservación ambiental y desarrollo sustentable.</p>		
		20	Preparación del sitio y construcción	Prevención		Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora terrestre.	Número de capacitaciones que incluya el fomento del cuidado de la flora silvestre.	Por evento
		21	Preparación del sitio y construcción	Compensación	<ul style="list-style-type: none"> - Mitigar el impacto a la calidad visual. - Compensar la afectación de la especie <i>Olnya tesota</i> catalogada como Pr en la NOM-059-SEMARNAT-2010. - Compensar los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo. - Contribuir a disminuir los niveles de erosión ocasionados por la remoción vegetal. 	<p>Como parte de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, se realizará previamente un conteo de los individuos y especies a remover, indicando si dichos individuos serán reubicados o la disposición final que tendrán los mismos.</p> <p>Una vez especificado lo anterior, se actualizará el Programa de Reforestación que actualmente tiene autorizado para su ejecución Termoeléctrica de Mexicali, en dicha actualización se especificará el total de individuos (o superficie) a compensar, el o las especies que se utilizarán, así como el o los sitios que se utilizarán para la compensación.</p>	Actualización del Programa de Reforestación de TDM.	Por evento

Subfactor	Impacto	No.	Etapas	Tipo de medida	Objetivos / metas	Medida	Propuesta de Indicadores de seguimiento	Periodicidad
		22	Preparación del sitio y construcción	Prevención	Proteger a las especies de flora de la zona.	Prohibir las actividades de colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de flora silvestre de la zona.	Número de capacitaciones que incluya el fomento del cuidado de la flora silvestre.	Por evento
Distribución de fauna	Reducción del hábitat (zonas de tránsito y refugio) para la fauna (incluyendo especies sensibles)	23	Preparación del sitio y construcción	Mitigación		Se identificará a los individuos de especies que sean susceptibles de rescate y reubicación.	Número de especies protegidas reubicadas/ Número de especies protegidas en el área del Proyecto	Por evento
		24	Preparación del sitio y construcción	Prevención	Proteger a las especies de fauna de la zona y su hábitat para favorecer la recolonización en sitios alternos.	Previo a las actividades de desmonte y despalme, se realizará un recorrido por parte de una brigada de especialistas, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras, las cuales puedan ser rescatadas y reubicadas, todos los individuos encontrados que presenten escasa capacidad de desplazamiento, se encuentren en situación de desventaja (crías, hembras preñadas, etc.) o estén listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán reubicados a zonas con vegetación aptas para su desarrollo. Estos sitios deberán contar con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. La liberación de los individuos se realizará en un plazo máximo de 24 horas posterior a la captura.	Número de nidos, refugios y/o madrigueras rescatadas y reubicadas / Número de nidos, refugios y/o madrigueras avistadas Número de individuos de fauna rescatados/Número de individuos de fauna avistados. (Individuos susceptibles de rescate, en ambos casos)	Al final de las actividades de reubicación y con seguimiento mensual por un año Por evento Mensual
		25		Mitigación		Prohibir las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.	Número de capacitaciones que incluya el fomento del cuidado de la fauna silvestre.	Por evento
		26	Mitigación	Establecer un límite de velocidad máxima para evitar atropellamiento de la fauna terrestre.		Número de señalizaciones respecto a los límites de velocidad.	Por evento	

Subfactor	Impacto	No.	Etapas	Tipo de medida	Objetivos / metas	Medida	Propuesta de Indicadores de seguimiento	Periodicidad
		27		Mitigación		Se prohibirá todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre.	Número de capacitaciones que incluya el fomento del cuidado de la fauna silvestre.	Por evento
		28		Prevención		Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre.	Número de capacitaciones que incluya el fomento del cuidado de la fauna silvestre.	Por evento
		29	Todas las etapas	Prevención		Con la finalidad de proteger a la fauna se verificará que no existan cables o conexiones del Sistema de Almacenamiento sin aislante dentro de todas las instalaciones eléctricas, de conformidad con la normatividad aplicable.	Número de mantenimientos a las instalaciones eléctricas.	Por evento
Calidad visual	Reducción en la calidad visual del paisaje	30	Preparación del sitio y Construcción	Compensación	<ul style="list-style-type: none"> - Mitigar el impacto a la calidad visual. - Compensar la afectación de la especie <i>Olneya tesota</i> catalogada como Pr en la NOM-059-SEMARNAT-2010. - Compensar los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo. - Contribuir a disminuir los niveles de erosión ocasionados por la remoción vegetal. 	<p>Como parte de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, se realizará previamente un conteo de los individuos y especies a remover, indicando si dichos individuos serán reubicados o la disposición final que tendrán los mismos.</p> <p>Una vez especificado lo anterior, se actualizará el Programa de Reforestación que actualmente tiene autorizado para su ejecución Termoeléctrica de Mexicali, en dicha actualización se especificará el total de individuos (o superficie) a compensar, el o las especies que se utilizarán, así como el o los sitios que se utilizarán para la compensación.</p>	Actualización del Programa de Reforestación de TDM.	Por evento

Subfactor	Impacto	No.	Etapas	Tipo de medida	Objetivos / metas	Medida	Propuesta de Indicadores de seguimiento	Periodicidad
Salud y seguridad	Potencial aumento en los riesgos laborales	31	Todas las etapas	Prevención	Asegurar que las condiciones laborales en el Proyecto sean las óptimas en términos de cumplimiento legal con la Ley Federal del Trabajo	Se le proporcionará capacitación al personal sobre la manipulación segura de equipo y prácticas que minimicen la exposición a riesgos asociados.	Índice de cumplimiento con el numeral 5.4 de la NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo: - Número de trabajadores capacitados/Número de trabajadores del Proyecto	Por evento
		32	Todas las etapas	Prevención		Los trabajadores contarán con Equipo de Protección Personal (EPP) suficiente y adecuado para las labores a realizar.	Índice de cumplimiento con el artículo 5.5.2 NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	Por evento Semestral
		33	Todas las etapas	Prevención	Asegurar la capacidad de los empleados para la correcta respuesta ante emergencias.	Se capacitará a los empleados sobre prácticas seguras de manipulación y procedimientos de respuesta ante emergencias para aquellos que trabajen en sitios con riesgos asociados a electricidad.	Índice de cumplimiento con el numeral 5.4 de la NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo: - Número de trabajadores capacitados/Número de trabajadores que realicen trabajos en sitios con riesgos asociados a electricidad.	Por evento
		34	Preparación de sitio y Construcción	Prevención	Evitar la exposición del personal a la dispersión de polvo por el movimiento de material.	Durante las actividades de movimiento de material de excavaciones, se humedecerá periódicamente el terreno con agua tratada proveniente de pipas, para minimizar el arrastre de partículas de polvo por acción del viento y del movimiento de los vehículos.	Número de riego de caminos de acceso.	Por evento

Fuente: ERM, 2022

6.3 Información Necesaria para la Fijación de Montos para Fianzas

Esta información busca establecer de forma objetiva un monto que sirva como garantía de que las estrategias de prevención, mitigación y compensación de impactos al ambiente que puedan presentarse por la ejecución del Proyecto sean realizadas en el periodo requerido, así como utilizando los métodos más adecuados y personal capacitado para que éstas cumplan con los objetivos de protección y conservación propuestos.

Con base en las actividades a realizar para cada propuesta, se realiza la estimación de la inversión requerida, la cual se muestra en las siguientes tablas (Tabla 6.5 a Tabla 6.8). Además, se indican los montos estimados asociados para la ejecución y supervisión del general de las medidas de mitigación propuestas en este capítulo, así como un monto por reparación de daños ambientales en su caso.

Vale la pena mencionar que los costos son indicativos y calculados al momento de la elaboración del presente estudio; por lo tanto, se considera que puedan presentar incrementos en los valores al momento de fijar el monto final de la fianza.

Tabla 6.5 Importe de la elaboración de los Estudios y Planes

Concepto	Importe (MXN)
Elaboración del manual de buenas prácticas ambientales durante la construcción del proyecto. Incluye: personal técnico, equipo y materiales	\$10,018.41
Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)	\$79,116.78
Elaboración del Plan de Reforestación	\$13,186.13
Elaboración del Diagnóstico de Afectaciones	\$26,500.54
Total	\$128,821.86

*Estos costos no incluyen IVA, ni cualquier otro cargo adicional.

Fuente: TDM, 2022

Tabla 6.6 Importe de la Obra Ambiental

Concepto	Importe (MXN)
Acciones y obra ambiental del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)	\$556,031.70
Acciones y obra ambiental del Plan de Reforestación	\$185,343.90
Total	\$741,375.60

*Estos costos no incluyen IVA, ni cualquier otro cargo adicional.

Fuente: TDM, 2022

Tabla 6.7 Importe de la Supervisión Ambiental y Medidas Generales

Concepto	Importe (MXN)
Manejo de residuos	\$222,953.29
Buenas prácticas	\$11,498.29
Supervisión ambiental	\$1,147,158.21
Total	\$1,381,609.79

*Estos costos no incluyen IVA, ni cualquier otro cargo adicional.

Fuente: TDM, 2022

Tabla 6.8 Importe del Seguimiento Ambiental

Concepto	Importe (MXN)
Seguimiento de las acciones del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)	\$3,710,237.58
Seguimiento de las acciones del Plan de Reforestación	\$1,236,745.86
Total	\$4,946,983.44

**Estos costos no incluyen IVA, ni cualquier otro cargo adicional.*

Fuente: TDM, 2022

Con base en lo anterior, en la Tabla 6.12 se presenta un resumen con los montos estimados necesarios para la fijación de montos para fianzas:

Tabla 6.9 Información para fijar montos de fianza

Concepto	Importe (MXN)
Elaboración de Estudios y Planes	\$128,821.86
Obra Ambiental	\$741,375.60
Supervisión Ambiental y Medidas Generales	\$1,381,609.79
Seguimiento Ambiental	\$4,946,983.44
Gran Total	\$7,198,790.69

**Estos costos no incluyen IVA, ni cualquier otro cargo adicional.*

Fuente: TDM, 2022



**TERMOELÉCTRICA
DE MEXICALI**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali”

Capítulo 7

Pronósticos Ambientales Regionales y Evaluación de Alternativas

Marzo 2022
Proyecto No.: 0595905

CONTENIDOS

7.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
7.1	Descripción y análisis del escenario sin Proyecto	1
7.2	Descripción y análisis del escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación	3
7.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección	4
7.4	Pronóstico Ambiental	5
7.5	Evaluación de Alternativas.....	5
7.6	Conclusiones	6

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este Capítulo se hace una descripción detallada de tres distintos escenarios en el Área del Proyecto (AP) y en el Sistema Ambiental Regional (SAR) que luego se comparan con base en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de los impactos y las medidas de mitigación propuestas. Para realizar este análisis, se consideraron las condiciones anteriores a la implementación del Proyecto y se tomaron en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del Proyecto, para realizar un pronóstico de sus efectos. Los tres escenarios a analizar se describen a continuación:

- **Escenarios sin Proyecto:** en este escenario se considera y describe la situación ambiental del AP y del SAR previo a la implementación del Proyecto. Para este escenario se consultó información bibliográfica especializada en la que se describieran las características particulares ambientales y sociales del SAR. Además, tomando en cuenta las características del SAR observadas en campo, se concluye que es muy probable que las características bióticas y abióticas de las áreas del AP hubieran sido muy similares si no se hubiera desarrollado el Proyecto.
- **Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación:** en este se analizan los impactos ambientales (descritos en el Capítulo 5) que pueden generar las diferentes actividades a ejecutar en el área del Proyecto y en el SAR sin considerar la aplicación de medidas de mitigación propuestas.
- **Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación:** en este se toman en cuenta los análisis del escenario anterior y se incorporan los cambios en los efectos ambientales pronosticados y la implementación de las medidas de mitigación propuestas (descritas en el Capítulo 6).

7.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

El SAR es una superficie de clima muy árido, semicálido con lluvias todo el año, está dominado por coberturas de agricultura de riego anual y semipermanente en el 39.6 % de su superficie. Adicionalmente está compuesto por otros cinco tipos de coberturas que incluyen matorral desértico micrófilo (MDM), sin vegetación aparente, vegetación secundaria de MDM y cuerpos de agua, en orden de representación (INEGI, 2017, serie VI USV, escala 1: 250,000). Por su parte el AI posee una superficie mayor de MDM en estado secundario (50.44), seguido de agricultura (33.25 %), asentamientos humanos (12.8 %) y MDM en estado primario (3.47 %). Lo anterior se traduce a que a nivel regional dominan coberturas modificadas, mientras más localmente en el AI hay un mayor porcentaje de superficie natural degradada.

Topográficamente el SAR es un paisaje mayormente plano que posee heterogeneidad topográfica al Oeste del mismo y forma parte de las Provincias fisiográfica Llanura Sonorense y Península de Baja California. Su rango altitudinal va de los -3 a los 700 msnm, con rocas mayormente de tipo sedimentarias altamente permeables. A nivel edáfico está dominado por Vertisoles que se extienden en la llanura agrícola que domina el Este de la poligonal, mientras que hacia el centro y el Oeste del mismo hay mayor influencia edáfica de tipos Regosoles y Leptosoles. los cuales no son propicios para la actividad agrícola. A nivel de riesgo geológico es importante mencionar que el SAR forma parte de una zona con una actividad sísmica alta asociada a su cercanía con fallas y un entorno tectónico activo que separa a la península del continente a una tasa aproximada de 4 cm anuales. El AI se ubica al centro del SAR por lo que dominan superficies planas y posee características propicias para la agricultura al este del mismo. En ambas poligonales dominan procesos en de erosión eólica sobre la hídrica debido al poco aporte pluvial a lo largo del año y a la dominancia de topoformas planas. En promedio se calculó una erosión potencial media de 47.17 ton/ha/año para el SAR y 46.32 para el AP.

En cuanto la hidrografía, el agua superficial es limitada en las épocas de lluvia cuando los cuerpos de agua intermitentes fluyen y aportan agua hacia el acuífero. El acuífero dominante del SAR presenta déficit y posee un balance de agua negativo de acuerdo a las cifras oficiales de CONAGUA (2020).

La vegetación natural de MDM en estado secundario y primario brindan un número importante de servicios de provisión, regulación, soporte y culturales tales como; especies útiles, regulación de la calidad del aire, promoción de la infiltración vertical hacia el acuífero, control de la erosión, deslizamientos o deslaves, hábitat para numerosas especies y espacio en el que los ciclos biogeoquímicos pueden llevarse sin grandes perturbaciones. Esta área posee al menos 19 especies de flora y 31 especies de fauna (ninguna de las cuáles es endémica y tres especies son exóticas), de esta diversidad existe al menos una especie de flora y tres de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La cobertura de uso de suelo en el AP, por su parte, está compuesta en un 54.8 % de vegetación resultante de la ejecución de un programa de reforestación (para dar cumplimiento a las condicionantes 16 y 17, derivadas de la autorización del oficio resolutivo N° D.O.O.DGO.EIA.-000032 del cual se obtuvo el visto bueno mediante el oficio No. SGPA.BC/423/01 de fecha 29 de noviembre de 2001), mientras que el resto se clasifica como asentamiento humano. La vegetación reforestada tiene una riqueza de 13 especies (una de ellas Sujeta a Protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010; *Olneya tesota*) y de 23 especies de fauna de las cuales *Callisaurus draconoides* y *Uta stansburiana* se clasifican como amenazadas en la normatividad nacional.

A nivel sociodemográfico, a pesar de su extensión, el SAR es una superficie poco poblada en donde se registran 22 localidades dispersas que en su conjunto suman 224 personas (INEGI, 2020), 81 de las cuales habitan dentro del AI. La actividad primaria más extendida es la agricultura de riego, a nivel secundario en el AI se encuentra una industria de producción de carne, una planta termoeléctrica (TDM), a nivel terciario hay comercios al por mayor de productos cárnicos y servicios bancarios. El paisaje está dominado por elementos modificados de agricultura y en menor medida, unidades de matorral natural de calidad media.

A partir del análisis presentado en este documento, se desprende que las principales amenazas y tendencias de cambio en el SAR y AI, sin contemplar el Proyecto se pueden resumir en:

- La explotación hídrica para uso agrícola e industrial en una cuenca con aporte limitado de precipitación, aunque con alta permeabilidad que puede convertirse en un problema socioambiental por los efectos del cambio climático, una de las amenazas hidrometeorológicas permanentes es la sequía, lo que expondría a la población dependiente de la agricultura de riego a situaciones de vulnerabilidad.
- La expansión de la frontera agrícola por ser un medio de vida que provee una alternativa económica viable a los pobladores. A pesar de que una vasta parte de la superficie no posee las condiciones para esta actividad. Esto se traduciría en una pérdida de cobertura vegetal (matorrales), aumento de la fragmentación del paisaje, y de las comunidades bióticas por cambios en sus microhábitats, compactación de suelo, degradación química del suelo, introducción de especies exóticas con potencial invasivo, entre otras.
- Degradación adicional de los matorrales del SAR: Resulta evidente que una parte importante del MDM se encuentra en un estado secundario, los principales motores de cambio en estas asociaciones son incendios, el efecto de borde, la extracción de especies para ornato, la fragmentación por la apertura de caminos y la degradación de la composición vegetal por cambios en el régimen hídrico y la expansión agrícola.
- Pérdida de calidad escénica por cambio de uso de suelo. Las tendencias a futuro de estos servicios con o sin Proyecto serán la pérdida de calidad escénica por la expansión de la frontera agrícola o industrial, aunque son pocas las personas que se benefician de este servicio.

- El aumento demográfico: Las actividades antrópicas y su consecuente ampliación del crecimiento rural o urbano, el SAR se encuentra cerca de la Zona Metropolitana de Mexicali por lo que en caso de expansiones se puede esperar un aumento en la demanda de servicios. A ello se le suma la posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y la afectación al agua superficial por las deficiencias de la red de drenaje.

7.2 Descripción y análisis del escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación

La falta de implementación de medidas de mitigación podría conducir a efectos ambientales de mayor relevancia que podrían generar un mayor impacto en los diferentes recursos y receptores ambientales y con ello imposibilitar el desarrollo del Proyecto.

Respecto a la calidad del aire, la no implementación de medidas de mitigación generaría un aumento en la concentración de gases atmosféricos contaminantes y de material particulado, lo cual podría traer consigo una reducción en la calidad del aire a nivel local y con ello se podrían presentar afectaciones a la salud principalmente de trabajadores y de comunidades aledañas al Proyecto.

De manera similar, la ausencia de medidas de mitigación podría generar un aumento en la generación de emisiones sonoras que a su vez tendría un mayor impacto negativo pues se podría causar molestias auditivas a los trabajadores y a los habitantes de localidades próximas al Proyecto.

Con relación al suelo, sin medidas de mitigación podría producirse un aumento en la erosión y la pérdida de suelo no podría ser compensada, de manera que, el déficit de suelo erosionado no se podría recuperar. Similarmente, la ausencia de medidas de mitigación para prevenir afectaciones en los parámetros fisicoquímicos del suelo generaría que estos pudieran verse contaminados por alguna sustancia peligrosa y con ello alterar sus características actuales, además de que ello traería impactos sobre otros recursos o receptores que dependen del suelo para su óptimo desarrollo.

Sin las medidas de mitigación se podría generar contaminación de las aguas subterráneas derivado de la acción de alguna sustancia o material peligroso. Asimismo, en caso de no implementar las medidas de compensación, específicamente de reforestación, no se podría recuperar la infiltración que actualmente se presenta en el área del Proyecto, lo que afectaría la recarga del acuífero.

Para el caso de la cobertura del predio que corresponde a vegetación producto de la implementación de un programa de reforestación, en caso de que no se lleven a cabo las actividades de compensación, la pérdida cobertura sería irreversible, aunque esta comunidad no representa una cobertura natural, es evidente que brinda servicios ambientales relacionada con la disminución de la erosión y el aporte de hábitats para la fauna nativa, por lo que en la medida en que no existan mecanismos de recuperación de dicha cobertura, se podrían generar problemas ecológicos y de otro tipo relacionados con el suelo y la hidrología. En caso de no implementar el rescate y reubicación de especies de fauna, se podría afectar algunas poblaciones faunísticas además de generar efectos locales en la dinámica trófica.

Por otra parte, la falta de medidas de mitigación generaría un efecto de mayor extensión sobre el paisaje, pues el hecho de no llevar a cabo la siembra de vegetación nativa imposibilitaría la mejora de la calidad paisajística, haciendo del Proyecto un sitio con presencia de componentes industriales sin elementos de mejora visual como lo es la presencia de vegetación natural.

En términos de salud y seguridad, la falta de implementación de medidas de prevención, podría generar un aumento significativo en el número de accidentes laborales y por ende poner en riesgo la integridad de los trabajadores durante las diferentes etapas del Proyecto.

7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Al llevar a cabo el Proyecto contemplando las medidas de mitigación se espera que sus impactos al medio ambiente sean mínimos y que bajo ninguna circunstancia se comprometa ningún recurso o receptor biótico ni abiótico con el que tendrá interacción el Proyecto.

En cuanto a la calidad del aire, las medidas son básicamente preventivas y su implementación permitirá garantizar el óptimo funcionamiento de equipos y maquinaria con base en las especificaciones del fabricante, así como evitar la suspensión de polvos y partículas suspendidas a la atmósfera. En este escenario, las medidas a implementar permitirán prevenir la generación de volúmenes considerables de gases atmosféricos contaminantes y de partículas suspendidas, de modo que, en este escenario se prevé que se modifique solamente de forma temporal la calidad del aire, sin generar ningún tipo de afectación que ponga en riesgo el estado actual de la atmósfera ni que se ponga en riesgo la salud de trabajadores, comunidades aledañas ni de receptores ecológicos.

Con respecto a la calidad acústica, la implementación de las medidas preventivas asegurará que durante el desarrollo del Proyecto no se generen emisiones sonoras que puedan tener un impacto negativo sobre la salud de los trabajadores ni sobre receptores ecológicos. En este escenario, se prevé que se generen emisiones sonoras inherentes a cualquier proyecto productivo, eficientemente minimizadas y sin que estas representen un riesgo a la salud ni seguridad de los receptores próximos a la ubicación del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías.

En este escenario, con las medidas orientadas al recurso suelo, se limitarán los procesos erosivos generados por el desmonte y despalme, además de que, con las actividades de reforestación, la pérdida de suelo será compensada. Asimismo, en términos de calidad del suelo, durante la ejecución del Proyecto se llevará a cabo un correcto manejo de residuos y sustancias con potencial de afectar a este factor. En este escenario con la implementación de las medidas, se mitigarán de forma adecuada las afectaciones al suelo en términos físicos y químicos, por lo que este no se verá comprometido en ninguna de las etapas del Proyecto y se mantendrá su viabilidad funcional.

Con la aplicación de las medidas de mitigación se reducirá en gran medida la probabilidad de que se presente alguna infiltración de sustancia o material contaminante que pueda impactar las aguas subterráneas, al realizar un manejo integral de las mismas durante el Proyecto, además, las medidas de compensación realizadas a través de la implementación del programa de reforestación permitirán que se recupere gradualmente la tasa de infiltración actual. En este escenario, se prevé que la dinámica hidrológica no se verá afectada en términos de calidad ni de disponibilidad.

La compensación por el desmonte y despalme de la vegetación presente en el AP mediante la ejecución del Programa de Reforestación permitirá el desarrollo de especies de flora en sitios con características similares a las actuales. Por otro lado, las actividades de rescate y reubicación de especies de fauna, posibilitará recuperar individuos de especies faunísticas en zonas con características similares en las que podrán cumplir su ciclo de vida sin comprometer su sobrevivencia ni el de sus poblaciones. En este escenario las poblaciones de flora y la fauna continuarán con su dinámica ecológica sin verse comprometidas.

En términos del paisaje, la implementación de las medidas de mitigación que consisten en la siembra de vegetación nativa en una zona adyacente al Proyecto permitirá mitigar los efectos negativos en cuanto a la calidad paisajística generados por el Proyecto. En este escenario, las modificaciones al paisaje en la zona son mínimas.

La implementación de medidas para el atributo salud y seguridad, permitirá realizar las actividades del Proyecto de manera segura, reduciendo la probabilidad de lesiones o accidentes de trabajadores del

Proyecto. En este escenario se considera que, con las medidas contempladas, el nivel de riesgos laborales se reducirá ampliamente toda vez que los trabajadores estarán debidamente capacitados, entrenados y contarán con los medios y equipo de protección para ejecutar sus actividades de manera satisfactoria.

7.4 Pronóstico Ambiental

Tomando como base los tres escenarios anteriormente descritos y enfatizando el último, se prevé que, si bien el Proyecto inherentemente implica la generación de impactos ambientales que inciden de forma variable sobre diferentes receptores bióticos y abióticos, en el escenario con medidas los impactos son prevenidos, compensados o mitigados. Destaca que estas actividades no comprometen las poblaciones naturales de especies sensibles y la calidad y cantidad de servicios ambientales que se obtienen de los distintos hábitats de la región.

A nivel macro-ambiental el SAR representa una zona agrícola, donde hay aún superficies de matorral natural, donde la población se dedica mayormente a la agricultura. En ese sentido el AP en conjunto con la Termoeléctrica de Mexicali y las industrias y comercios aledaños juegan un papel relevante en el paisaje regional al ser un polo de ocupación y un modo de vida alterno a las tendencias de cambio de uso de suelo que representa la actividad agrícola.

Entre las acciones de mitigación que abonan a afectar lo menos posible los servicios ecosistémicos del MDM y el AP se encuentran la implementación de medidas de manejo y protección de suelo y agua y manejo Integral de Residuos, integrados en el Plan de Manejo Ambiental descrito en el Capítulo 6 de este documento.

Como todas las operaciones, el Proyecto tiene el potencial de impactar la disponibilidad y calidad del agua solamente en la etapa de preparación del sitio y construcción, en ese sentido se seguirán los instrumentos estatales que promueven el uso de agua tratada para el uso industrial y destaca que, por su naturaleza, en la operación no será requerido el líquido en el proceso principal del Proyecto por lo tanto no existirá un desequilibrio adicional en el balance hídrico de la cuenca.

Se pronostica que implementando las medidas descritas en el Capítulo 6 de la MIA-R, el Proyecto no generará afectaciones que pongan en riesgo el equilibrio ecológico, el medio ambiente o el componente social, pues la totalidad de impactos, y en especial aquellos con mayor relevancia, podrán reducirse, compensarse o mitigarse en un grado significativo. Adicionalmente, se pronostica generar un impacto positivo a nivel local relacionado con posibles fuentes de empleo.

7.5 Evaluación de Alternativas

Para el presente Proyecto no se plantean alternativas de localización dado que el Proyecto se encuentra asociado a la producción de energía de la Termoeléctrica de Mexicali, la cual inició operaciones desde 2003 bajo la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental otorgada mediante el oficio No.D.O.O.DGOEIAA.-000032, de fecha 23 de enero de 2001. La selección del sitio se realizó buscando tener el mínimo impacto en el entorno. Adicionalmente, se tomaron en cuenta los siguientes criterios de selección:

- No incidencia con Áreas Naturales Protegidas u otras áreas de importancia ecológica.
- Compatibilidad con los ordenamientos ecológicos aplicables, e
- Implantación de infraestructura en sitios modificados por la presencia y actividades del ser humano, buscando impactar en lo más mínimo la flora y fauna silvestres.

Considerando lo anterior, otras alternativas de ubicación podrían conllevar una menor eficiencia en cuanto a las áreas disponibles en el predio propiedad del promovente, requiriendo una mayor superficie para la

instalación de servicios e utilidades independientes de la Planta Termoeléctrica, y por lo tanto generando un mayor impacto ambiental.

En cuanto a alternativas de tecnología, las tecnologías BESS más utilizadas para el almacenamiento de energía son las de flujo de reducción-oxidación (redox), las de sodio-azufre (Na-S), las de plomo-ácido, las de supercondensador y las de litio, las cuales son las más comunes y cuya implementación y demanda ha crecido a nivel mundial por su eficiencia de almacenamiento y eficiencia de carga/descarga. Por ello la elección del Proyecto se relaciona con implementar tecnología de baterías de litio para el Sistema. Para efectos de la evaluación de los impactos se ha considerado el uso de baterías LPF como las más riesgosas al contener una sustancia llamada Dietílico carbonato, que se encuentra dentro de los listados de Actividades Altamente Riesgosas (AAR), por lo que por principio precautorio se considera ésta tecnología como el escenario con un impacto potencial mayor.

7.6 Conclusiones

De acuerdo con el análisis de información recabada en campo y de acuerdo con la información bibliográfica consultada, el AP se encuentra en una zona contigua a la TDM, dentro de un complejo energético, que ya ha sido impactada y delimitada. Los impactos directos identificados en este estudio fueron 13, de los cuales uno se considera positivo que tiene que ver con el derrame económico local. Los impactos negativos directos se enlistan a continuación:

- Incremento de las emisiones a la atmósfera
- Alteración de la calidad acústica
- Modificación de la estructura de suelo (erosión)
- Modificación de la calidad del suelo
- Modificación de la calidad del agua
- Modificación de la tasa de infiltración del acuífero
- Modificación de una sección de una corriente de agua superficial intermitente
- Reducción de la cobertura vegetal
- Alteración de la abundancia de palo fierro (*Olneya tesota*)
- Reducción de hábitat (zonas de tránsito y refugio) para la fauna (incluyendo especies sensibles)
- Reducción en la calidad visual del paisaje
- Potencial aumento en los riesgos laborales

Se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación, que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en el Capítulo 6 de esta evaluación parte de los impactos serán minimizados, controlado o compensados. Los impactos que prevalecen después de la aplicación de medidas de control ambiental son los residuales (R) y los que presentan un efecto aditivo con los impactos de la zona son los acumulativos (A), de los cuales en esta evaluación se identificaron siete, que se mencionan continuación, incremento de las emisiones a la atmósfera (R y A), modificación de la estructura de suelo (erosión) (R y A), reducción de la cobertura vegetal (R y A), reducción de hábitat (zonas de tránsito y refugio) del hábitat para la fauna (incluyendo especies sensibles) (R y A), disminución de la recarga del acuífero (R y A), modificación de una sección de una corriente de agua superficial intermitente (R y A), reducción en la calidad visual del paisaje (R y A).

Respecto a la vegetación, el 54.8 % de la superficie del AP (73,322.14 m²; 7.33 ha) se encuentra cubierta por una reforestación con elementos de vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo. Es

importante aclarar que dicha vegetación tiene un origen de cumplimiento regulatorio, ya que, para dar cumplimiento a las condicionantes 16 y 17, derivadas de la autorización del oficio resolutivo N° D.O.O.DGO.EIA.-000032; se presentó el "Programa de Reforestación para la Central Termoeléctrica de Mexicali en Baja California" ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Baja California, del cual se obtuvo el visto bueno mediante el oficio No. SGPA.BC/423/01 de fecha 29 de noviembre de 2001. Con base a estos antecedentes, se pone a disposición de la autoridad ambiental competente el criterio de la pertinencia de someter este terreno a una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Aun cuando esta cobertura vegetal será removida, este impacto será compensando dentro del SAR para procurar la recuperación de los servicios ambientales en cuestión.

Como medidas de control de erosión y protección al suelo se resalta que durante la preparación y construcción del sitio se espera el despalle y movimiento de tierra por lo que se implementarán medidas para evitar la volatilización de partículas de polvo y se implementarán medidas de protección como la supresión de polvo con agua, además de que se resguardará la capa superficial de suelo para ser empleado en las medidas de mitigación propuestas que pueda ser requerido. Como protección a los corrientes intermitentes naturales de agua se presentan medidas de canalización de flujos de agua naturales.

Para mitigar los efectos sobre el paisaje el Promovente reforestará en zonas aptas para ello con vegetación nativa. Además de que las actividades de rescate y reubicación de flora, compensarán en otro terreno una fracción de la cobertura vegetal perdida.

Una vez terminada la vida útil del Proyecto se realizarán acciones para regresar el sitio a su estado original a fin de incorporarse nuevamente a los servicios ecológicos de la zona. Esto se podrá hacer a través del desmantelamiento total de las instalaciones de almacenamiento eléctrico, Línea de transmisión eléctrica y subestación.

En resumen, a continuación, se exponen los argumentos principales que sustentan la viabilidad del Proyecto:

1. El Proyecto ha contemplado desde su diseño la interacción con los componentes del sistema ambiental y social, al desarrollarse dentro de un predio previamente impactado, no se afectará vegetación nativa circundante (solo se removerá la vegetación inducida en el área debido a una reforestación de la TDM) y se utiliza de manera eficiente el espacio disponible en el complejo energético propiedad de TDM, presentando en esta MIA-R, los probables impactos para su evaluación, así como las medidas que mitigaran las posibles afectaciones al entorno.
2. El Proyecto contará con las medidas de mitigación necesaria para reducir los impactos adversos sobre la atmósfera, el suelo, el agua, la flora, la fauna, el paisaje y el medio socioeconómico.
3. El Proyecto generará empleos, sobre todo durante la etapa de construcción, y una parte del personal será contratada localmente.
4. El Proyecto aportará eficiencia a la generación eléctrica evitando pérdidas mediante tecnologías de almacenamiento de vanguardia.

Finalmente, se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación, que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, se garantice la mínima afectación por el Proyecto sobre el entorno y de cada uno de los elementos que lo conforman.



**TERMOELÉCTRICA
DE MEXICALI**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Volta de Mexicali”

Capítulo 8

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

Marzo 2022

Proyecto No.: 0595905

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

CONTENIDOS

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	1
8.1 Fuentes de consulta	1
8.2 Localización	7
8.3 Cartografía	8
8.4 Fotografías	8
8.5 Metodología para la caracterización ambiental	12
8.6 Listados de flora y fauna	12
8.7 Anexos	12
8.7.1 Capítulo 1	12
8.7.2 Capítulo 3	12
8.7.3 Capítulo 4	13
8.7.4 Capítulo 5	13
8.7.5 Capítulo 8	13

Listado de Figuras

Figura 8.1 Localización del Proyecto	7
--	---

Listado de Fotografías

Fotografía 8.1 Matorral desértico micrófilo	8
Fotografía 8.2 Áreas sin vegetación aparente	8
Fotografía 8.3 Agricultura de riego anual y semipermanente	9
Fotografía 8.4 Urbano construido	9
Fotografía 8.1 Floración de <i>Olneya tesota</i>	10
Fotografía 8.6 Diferencias estructurales entre los individuos de <i>O. tesota</i> del SAR y el AP	10
Fotografía 8.7 Especies observadas durante el muestreo (<i>Uta stansburiana</i> , <i>Dipsosaurus dorsalis</i> , <i>Coleonix variegatus</i>)	11
Fotografía 8.8 Especies de mamíferos observadas durante el muestreo (<i>Chaetodipus formosus</i> , <i>Dipodomys merriami</i> , <i>Sylvilagus audubonii</i> y <i>Xerospermophilus tereticaudus</i>)	11
Fotografía 8.9 Especies observadas durante el muestreo (<i>Streptopelia decaocto</i> , <i>Columba livia</i> , <i>Callipepla gambelii</i> y <i>Corvus corax</i>)	12

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 Fuentes de consulta

- Álvarez-Castañeda, S.T., Castro-Arellano, I. y Lacher, T. (2016). *Chaetodipus formosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Recuperado el 2-06-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T4331A22226290.en>.
- AQICN. (2021). World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index. Contaminación del Aire del Palacio Municipal, Municipio de Mexicali, Baja California-Municipal. <https://aqicn.org/city/mexico/baja-california-municipal/municipio-de-mexicali/palacio-municipal/es/>
- Ávila, G., et al. (2017). Caracterización estructural del arbolado en un ejido forestal del Noroeste de México. *Madera y Bosques* 23(3).
- Bautista Z., F. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda Edición. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 770 pp. Recuperado de https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/imagenes/abook_file/tmuestreo.pdf
- Becerra, M. (1997). *Erosión de suelos*. México DF. Universidad Autónoma de Chapingo.
- BirdLife International. 2018. *Spinus psaltria*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018. Recuperado el 2-06-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22720410A132139491.en>.
- Blum, A. F., & Long Jr., T., R. (2016). Hazard Assessment of Lithium Ion Battery Energy Storage Systems. NFPA. <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Hazardous-materials/RFFireHazardAssessmentLithiumIonBattery.ashx>
- Briceño, J., Tonato, E., Silva, M., Paredes, M. y Armando, A. (2020). Evaluación del contenido de metales en suelos y tejidos comestibles de *Allium fistulosum* L. cultivado en zonas cercanas al Volcán Tungurahua. *Revista de Ciencias de la Vida*. 32(2), 114-126. <https://doi.org/10.17163/lgr.n32.2020.09>
- Brooks, M. 2002. Temperaturas máximas de los incendios y efectos sobre las plantas anuales en el desierto de Mojave. *Aplicaciones ecológicas* 12: 1088-1102.
- California Invasive Plant Council (2021). *Schismus barbatus*. Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://www.cal-ipc.org/plants/profile/schismus-barbatus-profile/>
- California Native Plant Society. (s.f.). Big Galleta (*Hilaria rigida*). Recuperado en mayo 25, 2021 de [https://calscape.org/Hilaria-rigida-\(Big-Galleta\)](https://calscape.org/Hilaria-rigida-(Big-Galleta))
- Canter, L. W. (1998). *Manual para la evaluación de impacto ambiental, técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*. McGraw Hill.
- Casto L., M. (2013) Registro de la riqueza herbácea y arbustiva en el bosque de Abies religiosa de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Izta – Popo y el Parque Nacional Zoquiapan. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México
- Caviedes, C. (1999) *Manual de métodos y procedimientos estadísticos*. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá
- CENAPRED. (2021). Atlas Nacional De Riesgos. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

- Conabio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (s.f.). Larrea tridentata. Recuperado en mayo 25, 2021 de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/70-zygop2m.pdf
- Conabio. (2021). Enciclovida. Recuperado el 31-05-2021 de <https://enciclovida.mx>
- Conabio. (s.f.). Choya plateada (*Cylindropuntia echinocarpa*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/146222>
- Conabio. (s.f.). Biznaga de cuatro ganchos (*Mammillaria tetrancistra*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/145921-mammillaria-tetrancistra>
- Conabio. (s.f.). Common Mediterranean grass (*Schismus barbatus*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/173243>
- Conafor. (s.f.). Ficha técnica: *Olneya tesota* A. Gray. Recuperado en mayo 25, 2021 de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/947Olneya%20tesota.pdf>
- CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Valle de Mexicali, Estado de Baja California. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México, CDMX.
- Condori, G. y Quispe, H. (2013). Evaluación preliminar de soportabilidad y diversidad de praderas nativas de la comunidad de Challacollo, Llica Potosí. *Revista Científica de Investigación INFO-INIAF* 1(2): 57-66.
- Consejo de Agricultura y Medio Ambiente. (202d. C.). Plan Forestal Español. Anejo 6, Evaluación erosión hídrica: Metodología. Junta de Extremadura. Junta de Extremadura. España, pp 169-187.
- DOF. (14 de noviembre, 2019). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de 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, publicada el 30 de diciembre de 2010.
- Domínguez, N.R. (s.f.). Mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://enciclovida.mx/especies/172597-prosopis-glandulosa>
- Domínguez, N.R. (s.f.). Palo fierro (*Olneya tesota*). Recuperado el 31-05-2021 de <https://enciclovida.mx/especies/188617-olneya-tesota>
- Dudek. (2018). *Acoustical Assessment Report for the Ord Mountain Solar and Energy Storage and Calcite Substation Project*. EE.UU.: San Bernardino, California. http://www.sbcounty.gov/uploads/LUS/Environmental/Ord_Mountain_Solar_Energy_Storage_Project_DEIRDOCS/Noise_Ord%20Mountain%20Solar%20DRAFT%20EIR%20APPX.pdf
- Durand, L. (1996). El palo fierro, especie clave del Desierto de Sonora. *Ciencias*, 43.
- Energy Information Administration. (2021). Battery Storage in the United States: An Update on Market Trends. Recuperado el 20 de septiembre de 2021. URL: https://www.eia.gov/analysis/studies/electricity/batterystorage/pdf/battery_storage_2021.pdf
- Environmental Protection Authority, E. (2015). Environmental Assessment Guidelines for Separation distances between industrial and sensitive land uses.
- FAO, & WRBSR. (2006). World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication. Rome:

- Figueroa S., B., A. Amante O., H.G. Cortés T., J. Pimentel L., E.S. Osuna C., J.M. Rodríguez O. y F.J. Morales F. 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Colegio de Posgraduados. Salinas, San Luis Potosí, México.
- Flora of North America (2004). *Cylindropuntia echinocarpa* (Engelmann & J. M. Bigelow). Recuperado en mayo 25, 2021 de http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=242415165
- Flora of North America (2004). *Mammillaria tetrancistra*. Recuperado en mayo 25, 2021 de www.efloras.org/browse.aspx?flora_id=1&name_str=Mammillaria%20tetrancistra&btnSearch=Search
- Flores López, H., Martínez Menes, M., Oropeza Mota, J. L., & et al. (2003). INTEGRACIÓN DE LA EUPS A UN SIG PARA ESTIMAR LA EROSIÓN HÍDRICA DEL SUELO EN UNA CUENCA HIDROGRÁFICA DE TEPATITLÁN, JALISCO, MÉXICO. *Terra Latinoamericana* [en línea]. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57315595010>
- Folliott, P.F. y Thames, J.L. (1983). 6. Morfología y Anatomía de las especies de *Prosopis*. En: Manual sobre taxonomía de *Prosopis* en México, Perú y Chile Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Versión en línea recuperada en mayo 25, 2021 de: <http://www.fao.org/3/q2580s/Q2580S00.htm#TOC>
- García, E. (1998). Climas (Clasificación de Köppen, modificada por García) Escala 1: 1 000 000. México. CONABIO.
- GHD Pty Ltd. (2012). *Report EES Beaufort to Ararat*. Australia. https://roadprojects.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0003/318351/WHP-EES-Beaufort-to-Ararat-Section-2_Chapter-16_Noise-and-Vibration.pdf
- Guevara-Carrizales, A. A., Ruiz-Campos, G., Escobar-Flores, J., & Martínez-Gallardo, R. (2016). Mamíferos terrestres de las ecorregiones áridas del estado de Baja California. En M. Briones-Salas, Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas, & J. E. Sosa-Escalante, Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (págs. 63-90). Ciudad de México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hammerson, G.A., Frost, D.R. & Santos-Barrera, G. 2007. *Uta stansburiana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007. Recuperado el 1-07-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64180A12744259.en>.
- Hammerson, G.A., Frost, D.R. y Gadsden, H. (2007). *Coleonyx variegatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007. Recuperado el 1-07-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64039A12739050.en>.
- Hammerson, G.A., Frost, D.R. y Santos-Barrera, G. (2007). *Aspidoscelis tigris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007. Recuperado el 1-07-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64290A12754666.en>
- Hazelton, A. (2015). *Johnstonella angustifolia* (Torr.) Hasenstab y MG Simpson. Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://swbiodiversity.org/seinet/taxa/index.php?taxon=177682&clid=2948>
- Herrera M., C. (2017) Caracterización florística – Estructural, diversidad y dinámica de la vegetación en Guaduas, Cundinamarca. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Hudson. 2005. Lab 9: Soil Erosion Modeling Using the Revised Universal Soil Loss Equation in a Drainage Basin in Eastern Mexico. Course materials, Environmental GIS GRG360G. http://www.utexas.edu/depts/grg/hudson/grg360g/EGIS/labs_04/Lab9/lab9_soil_erosion_05.htm [Accessed May 1, 2010]

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

- Huising, E. J., Coe, R., Cares, E. J., Louzada, N. J., Zanetti, R., Moreira, M. S. F., Susilo, F.-X., Konaté, S., Van Noordwijk, M., & Huang, P. S. (2012). Diseño y estrategias de muestreo para la evaluación de la biodiversidad del suelo. En Manual de biología de suelos tropicales. (p. 337). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).
- INEGI 1984. Síntesis Geográfica del Estado de Baja California. Dirección General de Geografía México, D. F., septiembre de 1984
- INEGI. (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional).
- INEGI. (2010). Red Hidrográfica escala 1:50,000 Edición 2.0.
- INEGI. (2015). Conjunto de datos vectoriales de información topográfica. Serie III. G14D14. El Control. Topografía. <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/topografia/>
- INEGI. (2016). Uso de suelo y vegetación. Serie VI [Map].
- INEGI. (2020). Mapa Digital de México (6.1) [Computer software].
- INEGI. 2020. Censo Nacional de Población y Vivienda. <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
- IUCN (2021-1). Red list. Recuperado el 31-05-2021 de <https://www.iucnredlist.org>
- Jepson Flora Project. (2016). White Bursage (Ambrosia Dumosa). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://calscape.org/Ambrosia-dumosa-> ()
- Jiménez V., A., et al. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8. Recuperado de: https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf
- King, D. (2018). LANDSCAPE ASSESSMENT FRAMEWORK. CONCEPT AND GUIDELINES. Conservation International.
- Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B., & Balsey, J. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey Circular 645, 2. <https://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf>
- Lewis, L.A., G. Verstraeteten y H. Zhus. 2005. RUSLE applied in a GIS framework: Calculating the LS factor and deriving homogenous patches for estimating soil loss. *International Journal of Geographical Information Science* **19**: 809-829.
- Lianes, Miguel Marchamalo, & Margarita Roldán. (2009). Evaluación del factor C de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales en el control de la erosión en la cuenca del río Birrís, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, **33**(2). <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/6722>
- Lugo, J., & Códova, C. (1992). Capítulo 17. Regionalización geomorfológico de la República Mexicana. En *Investigaciones geográficas* (pp. 241-281). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Malone, CL & French, S. 2019. *Dipsosaurus dorsalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. Recuperado el 1-07-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T194975A2370621.en>. Fire Sciences Laboratory (Producer). Recuperado en mayo 25, 2021 de <https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/shrub/lartri/all.html> [2021, June 1].
- Marshall, K. A. (1995). *Larrea tridentata*. En: Fire Effects Information System, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station,
- Millward, A. y J.E. Mersey. 1999. Adapting the RUSLE to model soil erosion potential in a mountainous tropical watershed. *Catena* **38**: 109–129.
- Montelongo, M. (22-11-2018). *Huilota Común (Zenaida macroura)*. Recuperado el 2-06-2021 de <https://enciclovida.mx/especies/35844-zenaida-macroura>

- Montes-León, M. A., Uribe-Alcantara, E. M., & García-Celis, E. (2011). Mapa nacional de erosión potencial. *Tecnología y ciencias del agua*, 2(1).
- Mora D., C., et al. (2014) Composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el Noreste de México. *Polibotánica* No. 38.
- Moreno, C. (2001) Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales y Tesis SEA. Vol. 1.
- Palma-Ordaz, S. y Delgadillo-Rodríguez, J. (2014). Distribución potencial de ocho especies exóticas de carácter invasor en el estado de Baja California, México. *Botanical Sciences* 92(4): 587-897.
- Periódico Oficial del Estado de Baja California. (2012). PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA ZONA METROPOLITANA DE MEXICALI B.C. http://www.mexicali.gob.mx/sitioimip/fotos/1513706836_4_POE-ZM-Mexicali.pdf
- Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024. Recuperado el 20 de septiembre del 2021. URL: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.obserbc.com/wp-content/uploads/2020/03/Plan-Estatal-de-Desarrollo-de-Baja-California-2020-2024-comprimido.pdf&hl=en> lan-Estatal-de-Desarrollo-de-Baja-California-2020-2024-comprimido.pdf
- Quintero, V., Che, O, Auciello, O., de Obaldía, E, & Ching, E. (2021). Baterías de Ion de Litio: Características y aplicaciones (Vol. 17). *Revista de I+D Tecnológico*. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/339/3392002003/3392002003.pdf>
- Ramírez A., J. (2012) Efectividad de las áreas protegidas terrestres en la conservación de vertebrados endémicos de la Península de Baja California. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Registro Nacional Agrario (2021). Poligonales de núcleos agrarios. <https://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php>
- Reyes, P., et al. (2009) Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condriofitos de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector Norte del Paso Drake. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(1).
- Rivas, S.M. (7 de agosto, 2020). *Callisaurus draconoides*. Enciclovida. Recuperado el 1-07-2021 de <https://enciclovida.mx/especies/26710-callisaurus-draconoides>
- Ruiz-Campos, G., Palacios, E., Castillo-Guerrero, J., González-Guzmán, S., & Batche-González, E. H. (2005). Composición espacial y temporal de la avifauna de humedales pequeños costeros y hábitat adyacentes en el noroeste de Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 31(3), 553-576.
- Sánchez-Ken, J. G., G. A. Zita P. y M. Mendoza C. 2012. Catálogo de malezas gramíneas nativas e introducidas de México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria, SENASICA, Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, ASOMECEMA, A.C. México, D.F., México. 436 pp.
- Santacruz De León, G. 2011. Estimación de la erosión hídrica y su relación con el uso de suelo en la cuenca del río Cahoacán, Chiapas, México. *Aqua-LAC* 3: 45 - 54.
- 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.

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

- SEMARNAT. (2019). Guía para la integración de la Manifestación del Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad regional. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia_MIA-Regional.pdf
- Sheng S., Z. (2014). Insight into the gassing problem of Li-Ion battery. Energy Research.
- Siebe, C., R. Jahn y K. Stahr. 2006. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Segunda Edición. Instituto de Geología, UNAM. México, D.F.
- SIGEIA, & SEMARNAT. (2018). Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (1.0) [Computer software].
- Sims, A. D., C. D. Woodroffe, and B. G. Jones. 2003. Application of RUSLE for erosion management in a coastal catchment southern NSW. Conference paper. <http://ro.uow.edu.au/scipapers/34> [Accessed May 15, 2010]
- SINAICA. (2021). Datos crudos. <https://sinaica.inecc.gob.mx/>
- SMN. (2018). Normales Climatológicas por Estado [Normales Climatológicas por Estado]. Servicio Meteorológico Nacional. <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>
- Timm, R., Álvarez-Castañeda, S.T. y Lacher, T. (2017). *Dipodomys merriami*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Recuperado el 2-06-2021 de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T92465716A22228841.en>.
- Toledo, V. M. (1980). Las lluvias en México. <https://www.nexos.com.mx/?p=3669>
- Trahan, Nadine. 2002. Modeling Sediment and Contaminant Pathways to the Cedar River. ESRI User Conference. <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc02/pap0785/p0785.htm> [Assessed May 15, 2010]
- Universidad de Alcalá (2005) Métodos de análisis de datos en ecología. Universidad de Alcalá. Licenciatura de Biología y Ciencias Ambientales.
- Vázquez-Yanes et al. (1999). *Larrea tridentata*. Recuperado el 31-05-2021 de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/70-zygop2m.pdf
- Windfinder. (2021.). <https://es.windfinder.com/about/windfinder-for-businesses.htm>. WindFinder.com
- Wojciechowski y Isely (2014). *Psorothamnus spinosus* (A. Gray) Barneby. Recuperado en junio 1, 2021 de <https://swbiodiversity.org/seinet/taxa/index.php?taxon=1379&clid=2515>
- Zacharias, E.H. (2013). *Atriplex polycarpa*, en Jepson Flora Project (eds.), Jepson eFlora. Recuperado en mayo 26, 2021 de https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora_display.php?tid=15258
- Zhang, C., Wei, Y.-L., Cao, P.-F., & Lin, M.-C. (2018). Energy storage system: Current studies on batteries and power condition systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 3091–3106.

8.2 Localización

El Proyecto se localizará en un predio sobre la carretera federal Mexicali-Tijuana en el kilómetro 14.5, en Mexicali, Baja California. En la Figura 8.1 se muestra



Fuente: ERM, 2021

Figura 8.1 Localización del Proyecto

8.3 Cartografía

En el Anexo 8.1 se presenta la Cartografía realizada para la Manifestación de Impacto Ambiental respecto al Proyecto.

8.4 Fotografías



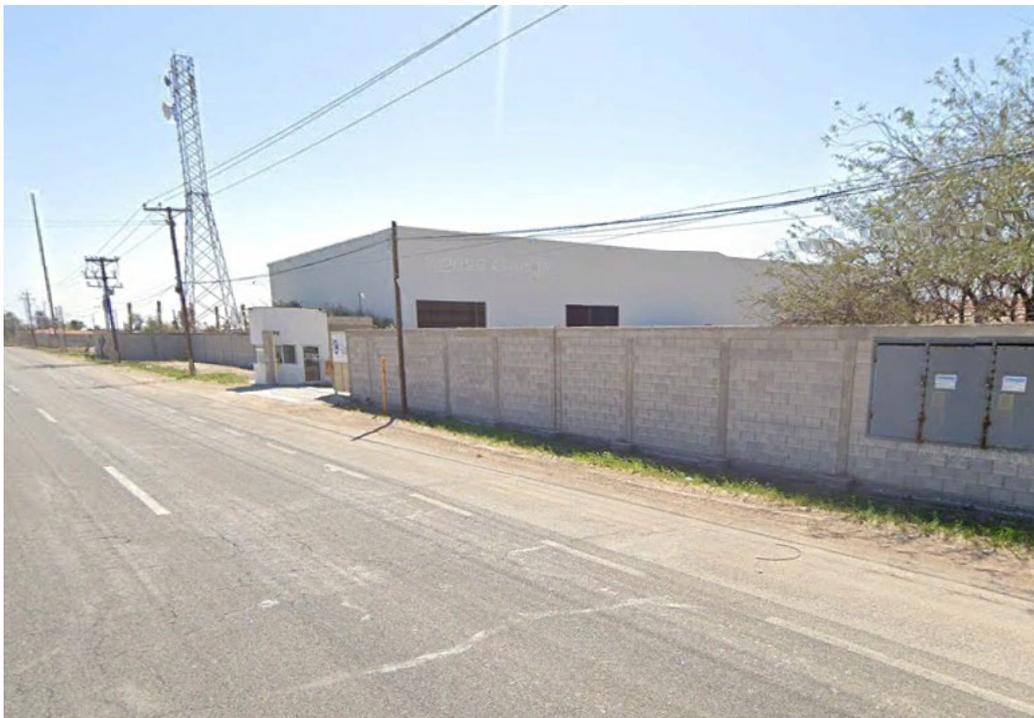
Fotografía 8.1 Matorral desértico micrófilo



Fotografía 8.2 Áreas sin vegetación aparente



Fotografía 8.3 Agricultura de riego anual y semipermanente



Fotografía 8.4 Urbano construido



Fotografía 8.5 Floración de *Olneya tesota*



Fotografía 8.6 Diferencias estructurales entre los individuos de *O. tesota* del SAR y el AP



Fotografía 8.7 Especies observadas durante el muestreo (*Uta stansburiana*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Coleonix variegatus*)



Fotografía 8.8 Especies de mamíferos observadas durante el muestreo (*Chaetodipus formosus*, *Dipodomys merriami*, *Sylvilagus audubonii* y *Xerospermophilus tereticaudus*)



Fotografía 8.9 Especies observadas durante el muestreo (*Streptopelia decaocto*, *Columba livia*, *Callipepla gambelii* y *Corvus corax*)

Fuente: ERM, 2021.

8.5 Metodología para la caracterización ambiental

En el Anexo 5.1 se presenta la Metodología de impacto ambiental de ERM completa, misma que explica los principios que se toman en cuenta al momento de evaluar los impactos del Proyecto en el Capítulo 5.

8.6 Listados de flora y fauna

En el Anexo 4.1 se presenta la Línea Base Ambiental realizada para el Proyecto, esta se encuentran los listados tanto flora como de fauna muestreados en campo.

8.7 Anexos

8.7.1 Capítulo 1

Anexo 1.1 Acta Constitutiva

Anexo 1.2 Registro Federal de Contribuyentes de la Promovente

Anexo 1.3 Poderes y copia de la Identificación Oficial de la Representante Legal

Anexo 1.4 Identificación Oficial de los Responsables Técnicos

Anexo 1.5 Carta de Protesta de decir verdad

8.7.2 Capítulo 3

Anexo 3.1 Oficio SGPA/DGIRA/DG-00783-22

Anexo 3.2 Oficio SES/SDS/DPACC/TIJ/3137/2021

8.7.3 Capítulo 4

Anexo 4.1 Línea Base Ambiental

Anexo 4.2 Coordenadas Geográficas SAR

8.7.4 Capítulo 5

Anexo 5.1 Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de ERM

8.7.5 Capítulo 8

Anexo 8.1 Cartografía