

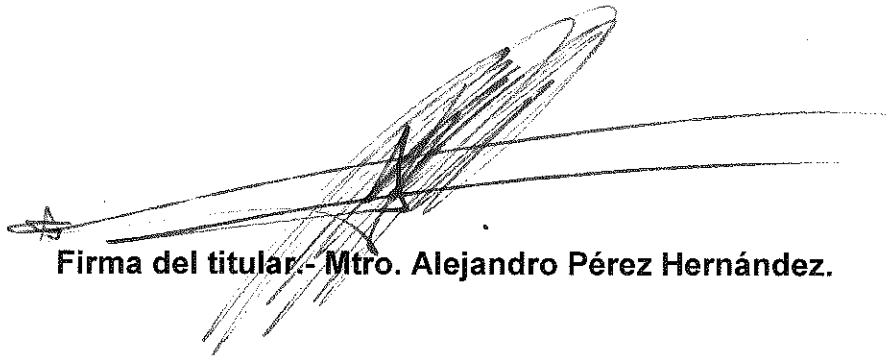
**Área que clasifica.** -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

**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**

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

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



PROYECTO:  
CICLO COMBINADO TECATE

## CAPÍTULO I

---

### CONTENIDO

I Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.	3
I.1 Datos generales del proyecto	3
I.1.1 Nombre del proyecto	3
I.1.2 Ubicación del proyecto	3
I.1.3 Duración del proyecto	5
I.2 Datos generales del promovente	9
I.2.1 Nombre o razón social	9
I.2.2 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	9
I.2.3 Nombre del responsable técnico del estudio	9

### FIGURAS

Figura I-1 Ubicación geopolítica del proyecto .....	4
Figura I-2 Cronograma de actividades del proyecto (parte 1).....	6
Figura I-3 Cronograma de actividades del proyecto (parte 2).....	7
Figura I-4 Cronograma de actividades del proyecto (parte 3).....	8

### TABLAS

Tabla I-1 Resumen de actividades.....	5
Tabla I-2 Resumen de actividades ambientales .....	5

### I Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

#### I.1 Datos generales del proyecto

##### I.1.1 Nombre del proyecto

**CENTRAL DE CICLO COMBINADO TECATE**

##### I.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio del proyecto con una superficie de 15.39 ha, se localiza en las coordenadas 32°34'8,771" Latitud Norte y 115°54'16.081" Longitud Oeste, y corresponde a la Fracción I del Ejido Lic. Benito Juárez, ubicado a la altura del Km 038+642.56 de la Carretera Federal 2 D mismo que se encuentra a la altura del km. 38 de la carretera federal 2D, Mexicali-Tijuana, S/N Laguna Salada, en la delegación la Rumorosa, Municipio de Tecate, Estado de Baja California (Figura 1 Ubicación geopolítica del proyecto).

Dicho terreno, no forma parte de alguna zona de riesgo como por cañones, ni de lechos o cauces de arroyos, de zonas de fallas geológicas o de deslizamiento. En el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), se demuestra que el proyecto no se encuentra en alguna zona por riesgo hidrometeorológico, con excepción del concepto de sequía, mismo que se categoriza como "Muy Vasta"<sup>1</sup>, según información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

---

<sup>1</sup> Información validada en el SIGEIA en la página <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia> consultado el día 7/11/21

# CICLO COMBINADO TECATE | Ubicación Geopolítica

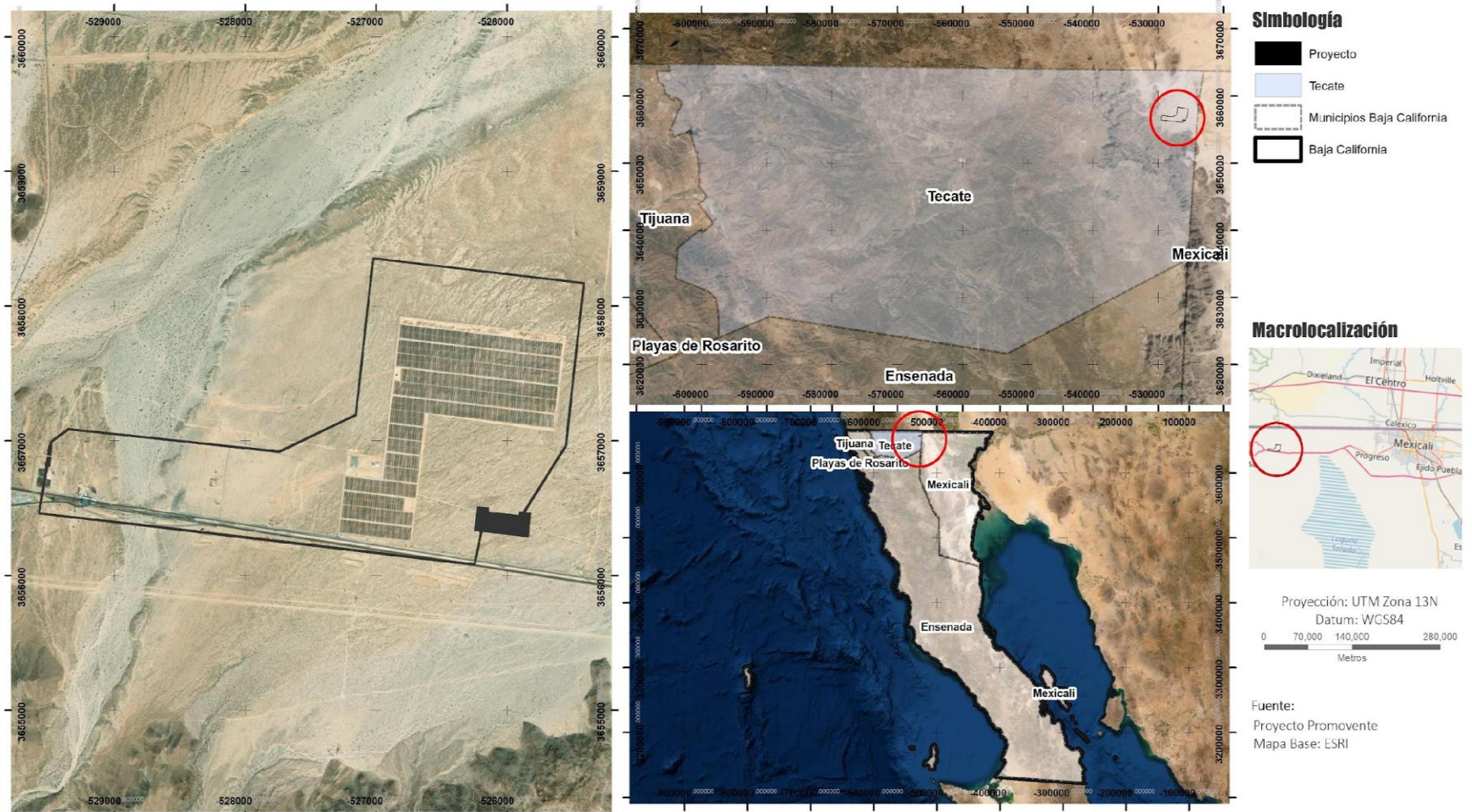


Figura 0-1Ubicación geopolítica del proyecto Central de Ciclo Combinado Tecate

### I.1.3 Duración del proyecto

El plazo solicitado para la realización del proyecto (preparación del sitio y construcción) será de 37 meses contados al momento de obtener las autorizaciones correspondientes (Figura 2 Cronograma de actividades del proyecto (parte 1), Figura 3 Cronograma de actividades del proyecto (parte 2) y Figura 4 Cronograma de actividades del proyecto (parte 3)).

Se calcula que el plazo de operación de la CCC Tecate será de 30 años, plazo que puede ampliarse de acuerdo a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo

El proyecto será desarrollado en una sola etapa y no se prevé por el momento crecimiento o ampliaciones en etapas subsecuentes (por el momento).

De manera particular se tiene el siguiente resumen de actividades para un total de 37 meses:

**Tabla 0-1 Resumen de actividades**

<b>Actividad</b>	<b>Meses</b>
<b>Gestión de proyecto</b>	37 meses
Ingeniería	12 meses
Procuración	20 meses
Construcción	28 meses
Puesta en marcha	20 meses

*Fuente: Promovente*

El cronograma ambiental se presenta a continuación (contado a partir de obtener la autorización correspondiente:

**Tabla 0-2 Resumen de actividades ambientales**

<b>Actividad</b>	<b>Meses</b>
Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	2 meses
Construcción de medidas mecánicas de conservación de suelo y agua	28 meses
Aplicación y supervisión del Plan de Vigilancia Ambiental	37 meses

*Fuente: Elaboración propia*

CAPÍTULO I

CC 1X1 TECATE BC "COBRA-GE-BALAGA" 130 MW

PRELIMINAR

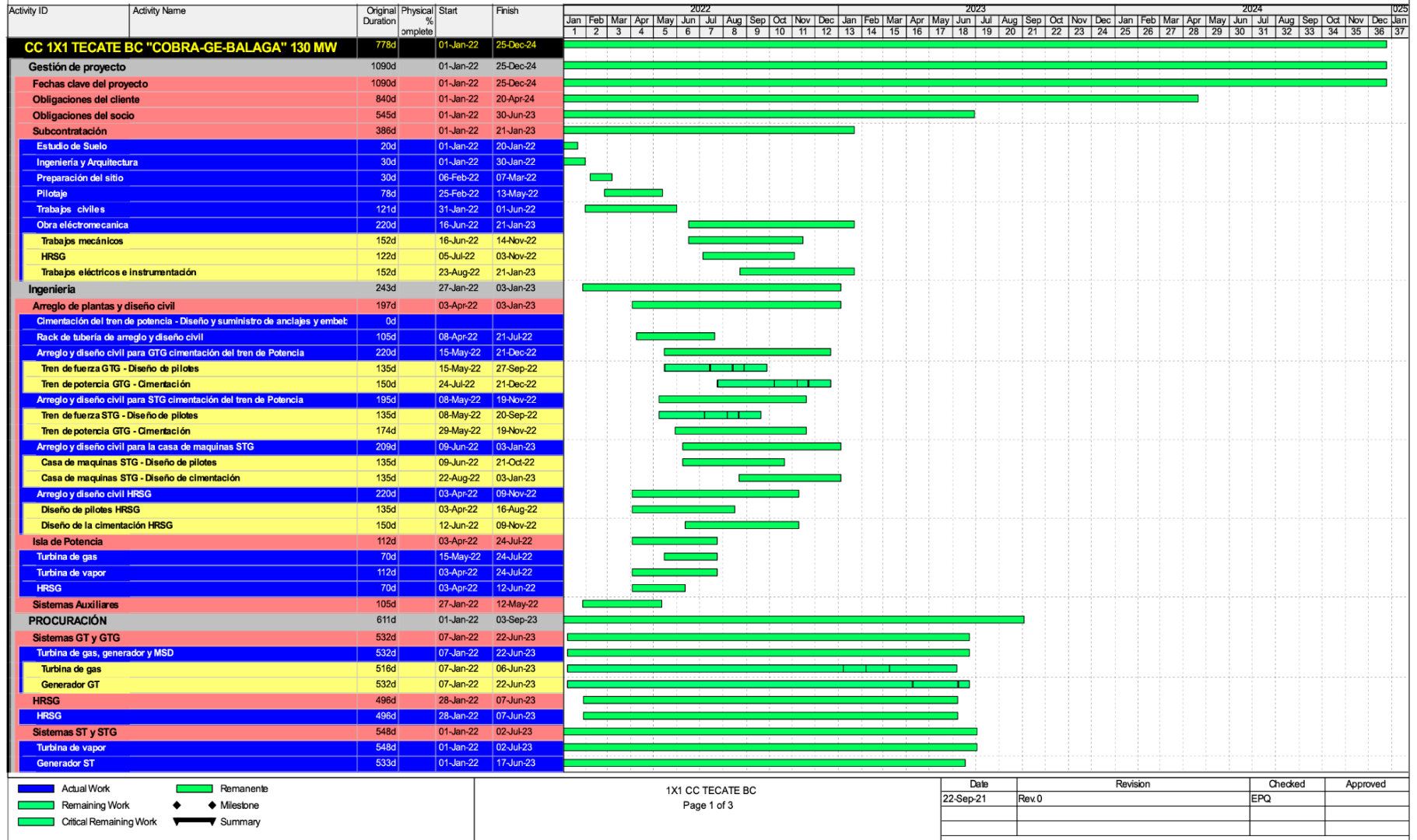


Figura 0-2 Cronograma de actividades del proyecto (parte 1)



# CAPÍTULO I

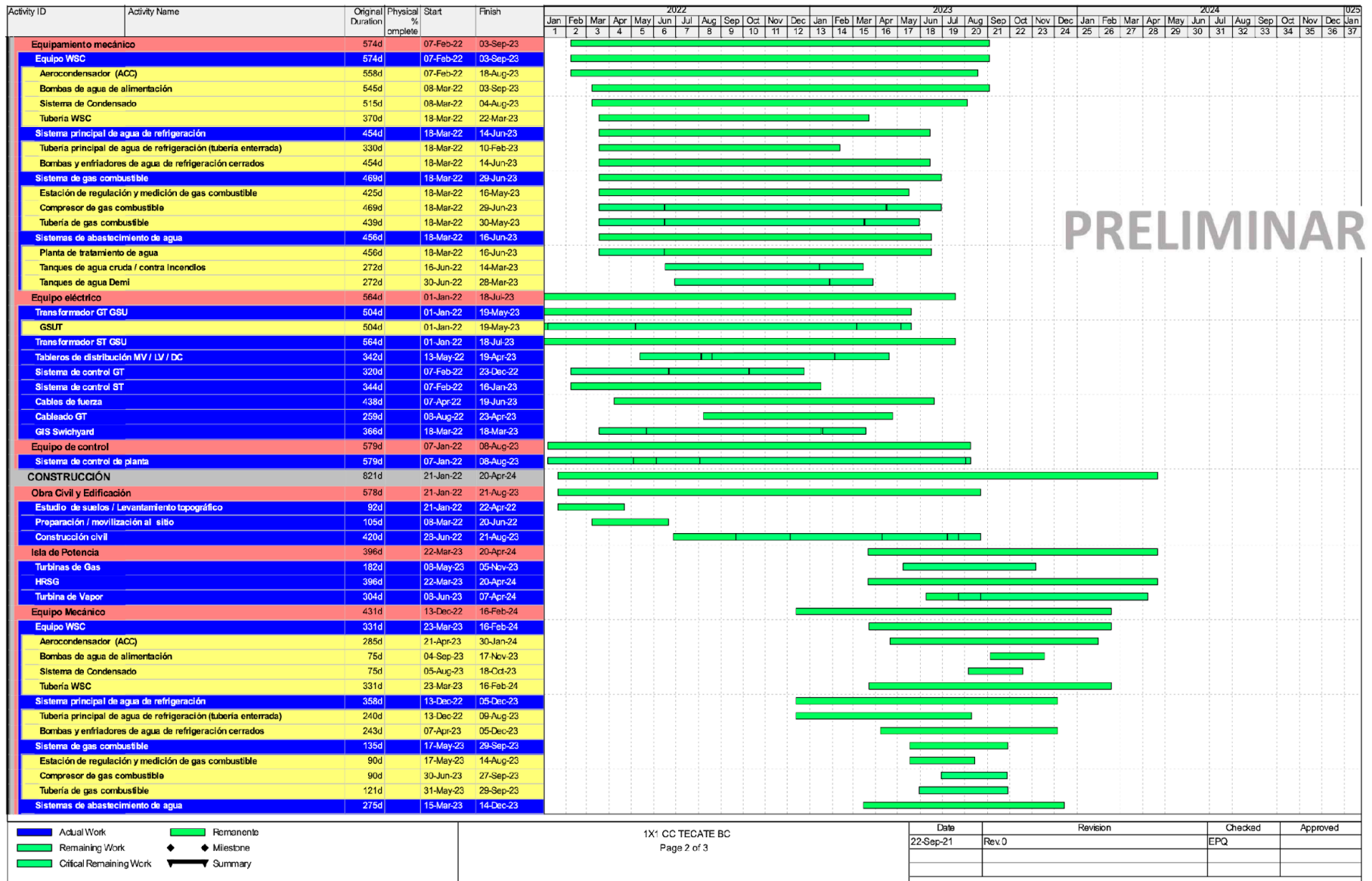


Figura 0-3Cronograma de actividades del proyecto (parte 2)

### CAPÍTULO I

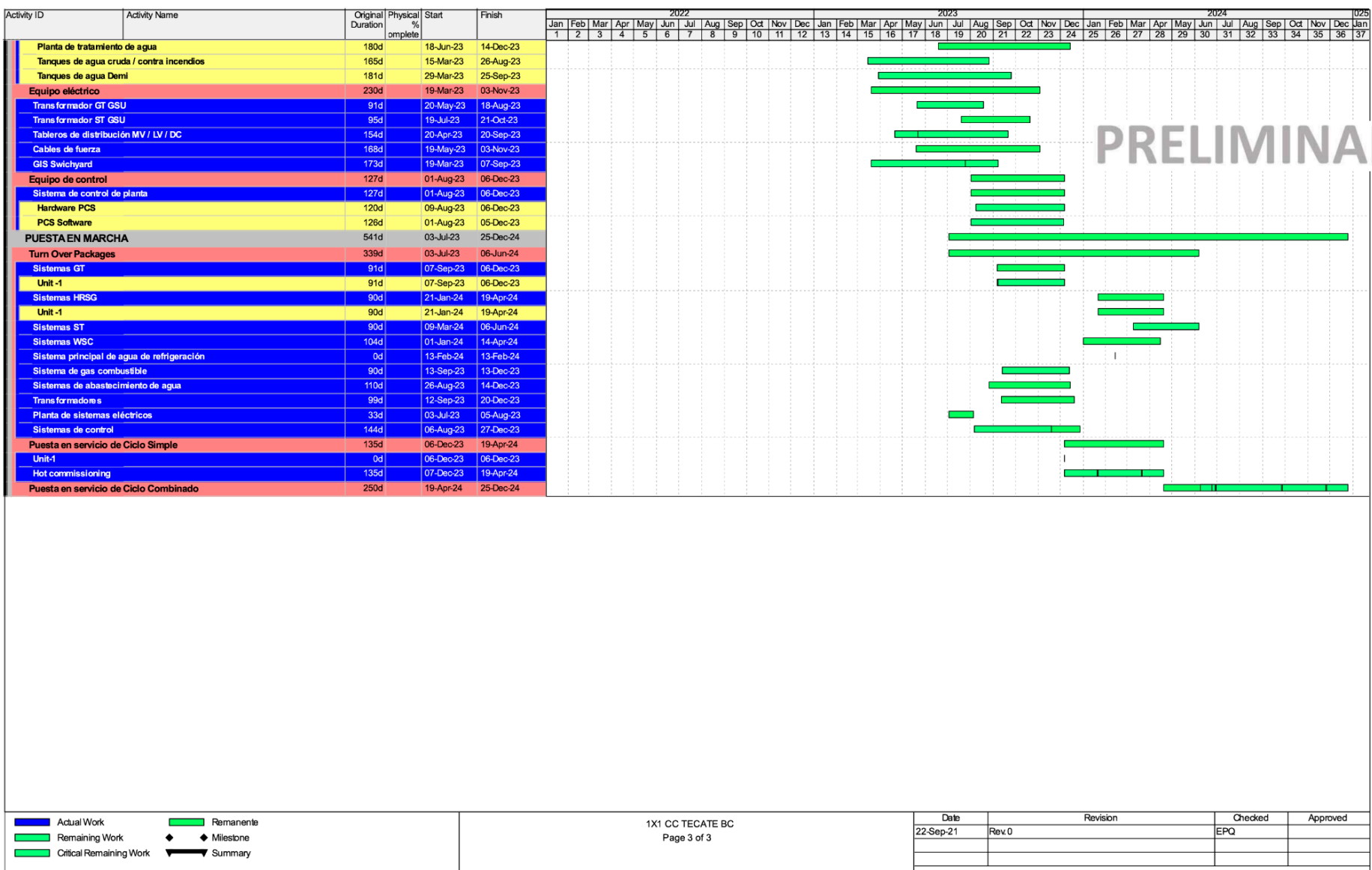


Figura 0-4 Cronograma de actividades del proyecto (parte 3)

## I.2 Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

**RAZÓN SOCIAL** Balaga Potencia Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable

**RFC** [REDACTED]

**REPRESENTANTE LEGAL** [REDACTED]

Notas.

- Se adjunta acta constitutiva de la empresa y copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente en el ANEXO 1 (Documentación) del presente estudio.
- Se adjunta RFC en el ANEXO 1 (Documentación) del presente estudio.
- Se adjunta identificación del representante legal en el ANEXO 1 (Documentación) del presente estudio.

### I.2.2 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

**Ambientat CDMX**  
[REDACTED]

Calzada Mariano Escobedo No. 375 Piso 6 Oficina 605,  
Col. Chapultepec Morales,  
CP 11570,  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

### I.2.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

Se adjunta cédula profesional y RFC del responsable técnico en el ANEXO 1 (Documentación) del presente estudio y carta bajo protesta de decir verdad que la MIA R se realizó con información fidedigna y con las mejores técnicas de evaluación de impacto ambiental.



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO II - DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O  
ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS  
O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO



PROYECTO:  
CICLO COMBINADO TECATE

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

**CONTENIDO**

<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. ....</b>	<b>6</b>
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA .....	6
II.1.1. Descripción de la obra como anteproyecto .....	8
II.1.2. Naturaleza del proyecto, plan o programa .....	10
II.1.2.1. Justificación.....	10
II.1.2.2. Objetivos específicos del proyecto .....	13
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.....	13
II.1.3.1. Ubicación de la Central de Ciclo Combinado y superficie requerida .....	13
II.1.3.2. Línea de Transmisión de Energía Eléctrica .....	15
II.1.3.1. Tipo de vegetación a afectar.....	15
II.1.4. Inversión requerida.....	23
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.....	23
II.2.1.1. Descripción de la central.....	23
II.2.1.2. Descripción de equipos principales.....	24
II.2.1.2.1. Turbina de gas.....	24
II.2.1.2.2. Generador de Vapor para Recuperación de Calor .....	25
II.2.1.2.3. Turbina de Vapor .....	25
II.2.1.3. Descripción de sistemas de planta.....	25
II.2.1.3.1. Sistema de Enfriamiento .....	25
II.2.1.3.2. Sistema de Vapor de Media Presión .....	26
II.2.1.3.3. Sistema de bypass de la TV .....	26
II.2.1.3.4. Sistema de Vapor Auxiliar .....	26
II.2.1.3.5. Sistema de Agua de Alimentación.....	27
II.2.1.3.6. Sistema de Condensado.....	27
II.2.1.3.7. Sistema de Eliminación de Aire del Condensador .....	27
II.2.1.3.8. Sistema de Gas Combustible.....	27
II.2.1.3.9. Sistema de Cerrado de Agua de Enfriamiento .....	28
II.2.1.3.10. Sistema de Aire Comprimido .....	28
II.2.1.3.11. Sistema de Alimentación del Ciclo Químico.....	28
II.2.1.3.12. Sistema de Suministro de Agua Cruda .....	28
II.2.1.3.13. Sistema de Tratamiento de Agua Cruda.....	29
II.2.1.3.14. Sistema de Tratamiento de Agua Desmineralizada.....	29
II.2.1.3.15. Sistema de Filtración de Condensado .....	29
II.2.1.3.16. Sistema de Agua Desmineralizada .....	29
II.2.1.3.17. Sistema de Agua Potable.....	30
II.2.1.3.18. Sistema de Agua de Servicio .....	30
II.2.1.3.19. Sistema de Nitrógeno.....	30
II.2.1.3.20. Sistema de Hidrógeno .....	30
II.2.1.3.21. Sistema de Dióxido de Carbono .....	30
II.2.1.3.22. Sistema de Drenaje de Turbina de Vapor.....	30
II.2.1.3.23. Sistema de Drenajes de GVRC.....	30
II.2.1.4. Sistemas eléctricos.....	31
II.2.1.4.1. Sistema de alta tensión 230 kv.....	31
II.2.1.4.2. Sistema de generación .....	33
II.2.1.4.2.1. Generador eléctrico .....	33
II.2.1.4.2.2. Sistema de excitación Brushless y AVR .....	34
II.2.1.4.2.3. Equipo de Arranque de las Turbinas de Gas.....	34
II.2.1.4.2.4. Bus de fase aislada .....	34
II.2.1.4.2.5. Interruptor del generador de las turbinas a gas.....	34
II.2.1.4.2.6. Transformador principal.....	35
II.2.1.4.2.7. Tableros de protección.....	35

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

II.2.1.4.2.8.	Sistema de medición de energía.....	35
II.2.1.4.2.9.	Sistema de Medición Fasorial PMU.....	36
II.2.1.4.2.10.	Sistema de registrador de disturbios.....	36
II.2.1.4.2.11.	Equipo de monitoreo en línea del transformador principal.....	36
II.2.1.4.2.12.	Control automático de generación.....	37
II.2.1.4.2.13.	Tableros de protecciones.....	39
II.2.1.4.3.	Sistemas auxiliares de media tensión.....	39
II.2.1.4.3.1.	Transformador auxiliares MT/MT.....	40
II.2.1.4.3.2.	Tableros de Media tensión.....	40
II.2.1.4.3.3.	Barras colectoras y sus derivaciones.....	42
II.2.1.5.	Agua cruda requerida por el Ciclo Combinado.....	44
II.2.1.6.	Criterios de diseño de tuberías.....	44
II.2.1.6.1.	Pruebas de Tuberías.....	45
II.2.1.6.2.	Protección anticorrosiva.....	46
II.2.1.6.3.	Aislamiento térmico.....	46
II.2.1.7.	Normas y códigos considerados para el diseño del proyecto.....	48
II.2.2.	<i>Programa de trabajo</i> .....	51
II.2.3.	<i>Representación gráfica regional</i> .....	56
II.2.4.	<i>Representación gráfica local</i> .....	60
II.2.5.	<i>Preparación del sitio y construcción</i> .....	63
II.2.5.1.	Desmontes.....	63
II.2.5.2.	Despalmes.....	63
II.2.5.3.	Movimientos de tierra (Cortes de excavación, rellenos, compactaciones.....	63
II.2.5.4.	Obra civil en exteriores.....	64
II.2.5.5.	Edificios e instalaciones de proceso.....	66
II.2.5.5.1.	Edificios e instalaciones auxiliares.....	67
II.2.5.5.2.	Estructuras de enlace con la subestación eléctrica.....	68
II.2.5.6.	Actividades provisionales para la preparación del sitio y la construcción.....	68
II.2.5.6.1.	Oficinas provisionales – Almacenes.....	68
II.2.5.6.2.	Instalaciones sanitarias.....	69
II.2.5.6.3.	Vivero para almacenamiento temporal de ejemplares de vegetación y fauna rescatados	70
II.2.5.6.4.	Frentes de obra.....	70
II.2.5.6.5.	Agua para trabajadores.....	71
II.2.5.6.6.	Bancos de materiales.....	71
II.2.6.	<i>Operación y mantenimiento</i> .....	71
II.2.7.	<i>Planta de Tratamiento de Agua</i> .....	72
II.2.8.	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</i> .....	73
II.2.8.1.	Sistema de Tratamiento de Agua Cruda.....	73
II.2.8.2.	Sistema de Tratamiento de Agua Desmineralizada.....	74
II.2.8.3.	Sistema de Análisis y Muestreo.....	74
II.2.8.4.	Sistema de Protección Contra Incendios.....	75
II.2.8.5.	Sustancias a utilizar.....	76
<i>Actividades de Mantenimiento</i> .....		77
II.2.9.	<i>Desmantelamiento y abandono de las instalaciones</i> .....	79
II.2.10.	<i>Residuos</i> .....	79
II.2.10.1.	Durante la preparación y construcción.....	79
II.2.10.2.	Residuos Peligrosos en la etapa de Construcción.....	80
II.2.11.	<i>Residuos esperado en la etapa operación</i> .....	80
II.2.11.1.	Residuos Urbanos durante la etapa de operación.....	80
II.2.11.2.	Residuos de Manejo Especial.....	80
II.2.11.3.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	81
II.2.11.3.1.	Para el manejo de los materiales de que resulten de la remoción de la vegetación y despalme.	81
II.2.11.3.2.	Para los residuos sólidos en general.....	81
II.2.11.3.3.	Para los residuos sanitarios.....	81

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.2.11.3.4. Para las sustancias peligrosas .....	81
II.2.11.4. Aguas Residuales Industriales en la Etapa de Operación .....	82
II.2.11.5. Sistema de Residuos Sanitarios.....	82
II.2.11.6. Demanda de agua y descargas de agua por la operación de la PCC Tecate.....	83
<b>II.2.12. Generación de gases de efecto invernadero.....</b>	<b>83</b>
II.2.12.1. Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadores de gases de efecto invernadero	83
II.2.12.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generan durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H2O, CO2, CH4, N2O, CFC, O3, entre otros.....	84
II.2.12.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto .....	85

### FIGURAS

Figura 1 Zonificación definida para el predio .....	18
Figura 2 Alternativas de distribución de la planta .....	19
Figura 3 Alternativas LTE 230kV .....	20
Figura 4 Total de desplante del proyecto.....	21
Figura 5 Superficie de ocupación total del proyecto.....	22
Figura 6 Sistema de alta tensión 230 kV. ....	32
Figura 7 Cronograma de actividades del proyecto (parte 1) .....	53
Figura 8 Cronograma de actividades del proyecto (parte 2) .....	54
Figura 9 Cronograma de actividades del proyecto (parte 3).....	55
Figura 10 Representación gráfica regional del proyecto.....	57
Figura 11 Representación Grafica Regional histórica (imagen Landsat5 1986) .....	58
Figura 12 Representación Grafica Regional actual (imagen Landsat8 2021) .....	59
Figura 13 Representación gráfica regional del proyecto.....	61
Figura 14 Distribución de los sistemas que conforman la CCC Tecate .....	62
Figura 15 Composición de gases por la quema de Diésel.....	85

### TABLAS

Tabla II-1 Obras que comprende el proyecto Ciclo Combinato Tecate.....	6
Tabla II-2 Consumo final energético, PIB y población en México de 1993 a 2016....	11
Tabla II-3 Capacidad instalada de la CFE y del resto de los permisionarios (MW)...	11
Tabla II-4 Coordenadas de ubicación del sitio del proyecto para el desarrollo de la Planta de Ciclo Combinado.....	14
Tabla II-5 Descripción de la zonificación del terreno .....	14
Tabla II-6 Resumen de superficies de ocupación de la CCC Tecate .....	14
Tabla II-7 Resumen de superficies de ocupación de la LTE.....	15
Tabla II-8 Coordenadas de ubicación de la LTE (Inicio y fin) en proyección UTM.....	15
Tabla II-9 Desglose de costos de inversión para el desarrollo del proyecto.....	23
Tabla II-10 Valores del sistema de media tensión.....	41
Tabla II-11 Criterios para pruebas en tuberías .....	46
Tabla II-12 Resumen de actividades.....	51
Tabla II-13 Resumen de actividades ambientales.....	51
Tabla II-14 Consumo de gas esperado para operación de la CCC Tecate.....	76



**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

Tabla II-15 Sustancias a utilizar durante la operación de la CCC Tecate.....	76
Tabla II-16 Sustancias para mantenimiento .....	77
Tabla II-17 Generación de residuos de manejo especial en el área del proyecto (cantidad aproximada).....	79
Tabla II-18 Generación de residuos peligrosos en el área del proyecto (cantidad aproximada). .....	80
Tabla II-19 Generadores de gases de efecto invernadero.....	83
Tabla II-20 Composición del Gas Empleado en el Ciclo Combinado .....	85

## **II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.**

### **II.1. Información general del proyecto, plan o programa**

El proyecto **CENTRAL DE CICLO COMBINADO TECATE** comprende el desarrollo de una Planta de Ciclo Combinado (PCC) para la generación de energía eléctrica (Nominal de acuerdo con ISO) a base al gas natural así como la construcción de una Línea de Transmisión de Energía Eléctrica de 11 Km de longitud.

La CCC Tecate, generará energía eléctrica por medio del funcionamiento y acoplamiento directo de una unidad Generadoras por Turbina de Gas (GTG) que generan gases calientes y que posteriormente será conducida a la Generadora de Vapor de Recuperación de Calor (GVRC) que estará conectada a una Generador por Turbina de Vapor (GTV). **Las obras principales del proyecto son una Planta de Ciclo Combinado de 150 MW (PCC Tecate) y una Línea de Transmisión de Energía Eléctrica desde la PCC hasta la Subestación denominada La Rumorosa (SE La Rumorosa)**, en la Tabla II-1 se proporcionan más datos de estas obras. En la Figura 2, se muestra el arreglo general de la CCC Tecate; asimismo, en el ANEXO 2, planos y mapas se muestra el plano en formato CAD y resolución 90 x 60 cm.

Tabla II-1 Obras que comprende el proyecto Ciclo Combinato Tecate

<b>Obra</b>	<b>Descripción</b>
<b>Planta de Ciclo Combinado (PCC)</b>	A base de gas natural, con una capacidad de 150 MW, incluirá Dos unidades generadoras de turbina a base de gas (GTG) se usará el modelo Siemens SGT-800 Dos generadora de vapor para recuperación de calor (GVRC) marca Siemens Una unidad generadora de turbina de vapor (GTV) en una combinación de 2 x 1. marca Siemens Sistema de enfriamiento de Aerocondensador marca Siemens
<b>Subestaciones eléctricas</b>	La línea de transmisión procedente de la PCC se conectará a la Subestación Eléctrica La Rumorosa,
<b>Líneas de transmisión de Eléctrica de alta tensión</b>	Longitud, trayectoria, ubicación de 7 m de longitud en un área de 11.34 ha
<b>Toma de agua</b>	Se establecerá un nuevo pozo para extraer 120,000 m <sup>3</sup> anuales que forma parte del Acuífero La Rumorosa.
<b>Planta de tratamiento de agua por osmosis inversa</b>	La planta desaladora deberá ser capaz de desmineralizar 120000 m <sup>3</sup> cúbicos al año 5.47 m <sup>3</sup> cúbicos por hora o 1.52 litros/segundo
<b>Edificios</b>	Oficinas administrativas Almacenes Vigilancia
<b>Areas libres</b>	Estacionamiento y Caminos internos
<b>Accesos</b>	Longitud, trayectoria, ubicación

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

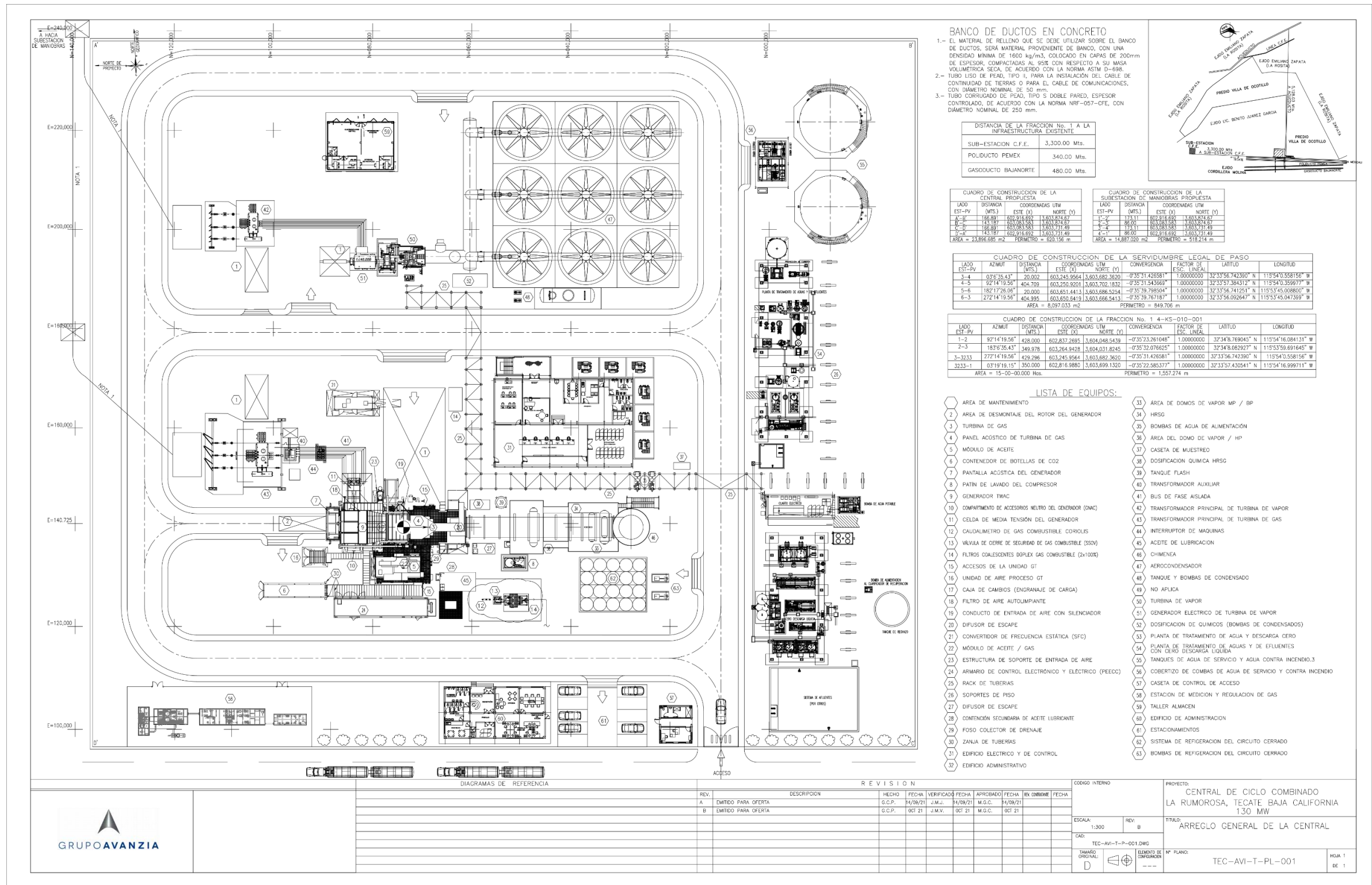


Figura Distribución de la CCC Tecate

### II.1.1.Descripción de la obra como anteproyecto

A continuación se ofrece información detallada del proyecto conforme a la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (publicada por la SEMARNAT en diciembre de 2019).

Al tratarse de un proyecto, el equipamiento y funcionamiento general de la planta se encuentra claramente identificado, el promovente ha analizado dos alternativas respecto a la distribución de la planta dentro del terreno seleccionado y una Línea de Transmisión de Energía (LTE) con una longitud de 7 Km longitud.

A continuación se expone información sobre la alternativa que la empresa **BALAGA POTENCIA S.A.P.I. DE C.V.**, considera más viable, para la producción de energía por el proceso de ciclo combinado, así se describe el equipamiento requerido, métodos constructivos y operación de la PCC Tecate.

Al término de este proceso, el promovente podrá considerar los términos y condicionantes con los cuales se autorizare el proyecto, además de aquellos contenidos en el resto de los trámites y permisos correspondientes para poder definir el proyecto ejecutivo y definir la disposición final del proyecto (Figura Plano de ubicación del sitio dl proyecto CCC Tecate).

# CICLO COMBINADO TECATE | Ubicación Geopolítica

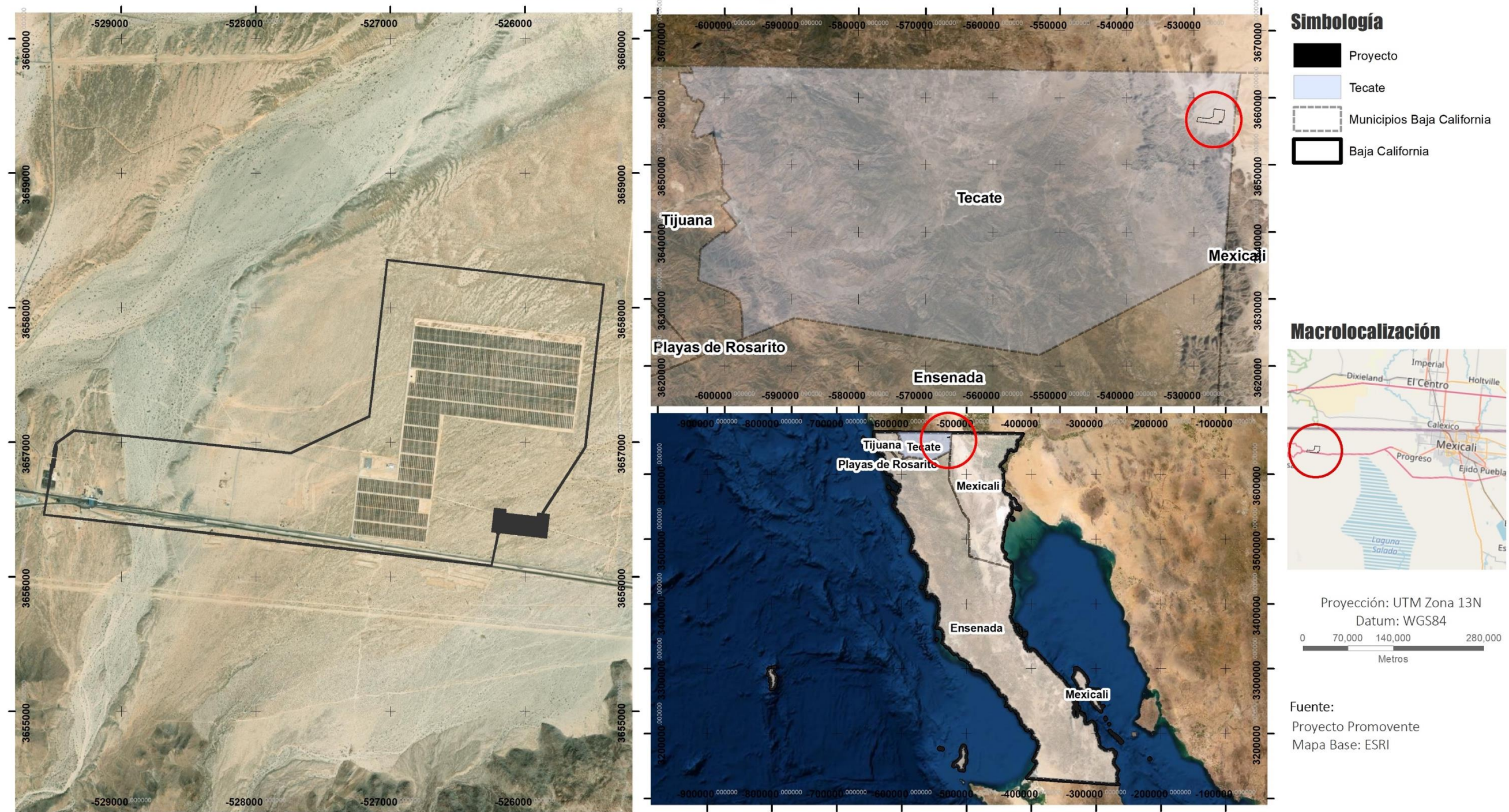


Figura Plano de ubicación del sitio dl proyecto CCC Tecate

### II.1.2. Naturaleza del proyecto, plan o programa

Comprende el desarrollo de obras y actividades de la industria eléctrica; es decir permitirá la producción de energía eléctrica, mediante la transformación de energía térmica del gas natural con el trabajo conjunto de turbinas de gas y de vapor, que implica la operación de dos ciclos consecutivos: el ciclo de Brayton, que corresponde a la turbina de gas convencional, y el ciclo de Rankine, que opera con la turbina de vapor.

Las obras que integrarán al proyecto, corresponde a la siguientes.

- Una Planta de Ciclo Combinado con capacidad de 150 MW y obras auxiliares
- Una Línea de Transmisión de Electricidad (LTE) de 230 kV e interconexión con la SE Rumorosa, con una longitud de **7000 m (7 Km)** que abarcará una superficie de **4.47 ha**.

De acuerdo con información del INEGI (s.f.) y del SCIAN (2007) y la clasificación para actividades económicas, el proyecto de “Generación y transmisión de energía eléctrica” se cataloga en el grupo de actividades secundarias que tiene su característica general en la transformación de bienes. De manera específica se tiene la siguiente clasificación:

*22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final*  
*2210 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica<sup>1</sup>*

Dada la naturaleza del proyecto que comprende un conjunto de obras y por la ubicación se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, a fin de obtener la autorización en la materia para **el desarrollo, operación y mantenimiento de la Planta de Ciclo Combinado así como los impactos ambientales que se derivarán del Cambio de Uso de Suelo sobre una superficie de 13.79 ha por la remoción de vegetación de tipo desértico para el desplante de la obras de la PCC sobre una superficie de 9.32 ha y la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica sobre terrenos en una longitud de 7 Km y una superficie de 4.47 ha**. Lo anterior a fin de cumplir con lo dispuesto en las fracciones I y VII de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

#### II.1.2.1. Justificación

Independientemente de su origen, la actividad económica del país requiere de recursos energéticos. Existen estudios que ligan el incremento del PIB, la población total y el consumo energético final<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (s.f.) Clasificación para Actividades Económicas. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/209/download/6081> Fecha de consulta 08/11/2021

<sup>2</sup> Aranxa Sánchez (2018) Las necesidades energéticas de México. Revista nexos. Recuperado de <https://economia.nexos.com.mx/las-necesidades-energeticas-de-mexico-i/> fecha de consulta 08/11/2021.

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

Tabla II-2 Consumo final energético, PIB y población en México de 1993 a 2016

	<b>Consumo final energético total (Petajoules)</b>	<b>PIB (millones de pesos base 2013)</b>	<b>Población</b>
<b>1993</b>	3,424	40,662,285	91,600,655
<b>1994</b>	3,497	42,671,441	93,055,300
<b>1995</b>	3,494	39,986,882	94,490,336
<b>1996</b>	3,590	42,695,297	95,876,664
<b>1997</b>	3,693	45,618,581	97,204,604
<b>1998</b>	3,801	47,974,290	98,485,424
<b>1999</b>	3,801	49,295,289	99,706,067
<b>2000</b>	3,830	51,731,685	100,895,811
<b>2001</b>	3,710	51,522,488	102,122,295
<b>2002</b>	3,958	51,501,959	103,417,944
<b>2003</b>	3,911	52,246,874	104,719,891
<b>2004</b>	4,143	54,295,260	105,951,569
<b>2005</b>	4,257	55,548,290	107,151,011
<b>2006</b>	4,482	58,045,229	108,408,827
<b>2007</b>	4,640	59,375,304	109,787,388
<b>2008</b>	4,797	60,054,311	111,299,015
<b>2009</b>	4,547	56,879,994	112,852,594
<b>2010</b>	4,708	59,791,179	114,255,555
<b>2011</b>	4,900	61,981,334	115,682,868
<b>2012</b>	4,888	64,238,895	117,053,750
<b>2013</b>	4,928	65,108,748	118,395,054
<b>2014</b>	4,898	66,934,619	119,713,203
<b>2015</b>	5,095	69,135,424	121,005,815
<b>2016</b>	5,306	71,138,871	122,273,473

Fuente: Sánchez (2018)

Con una clara necesidad de energéticos que permanezca a la par de su crecimiento económico, industrial y social la Comisión Federal de Electricidad —organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene el manejo total del parque eléctrico nacional—, se da a la tarea de generar este vital recurso con todos los medios posibles del estado<sup>3</sup>. De acuerdo con datos de CFE, la capacidad instalada para octubre de 2020 se muestra en la Tabla II-3.

Tabla II-3 Capacidad instalada de la CFE y del resto de los permisionarios (MW)

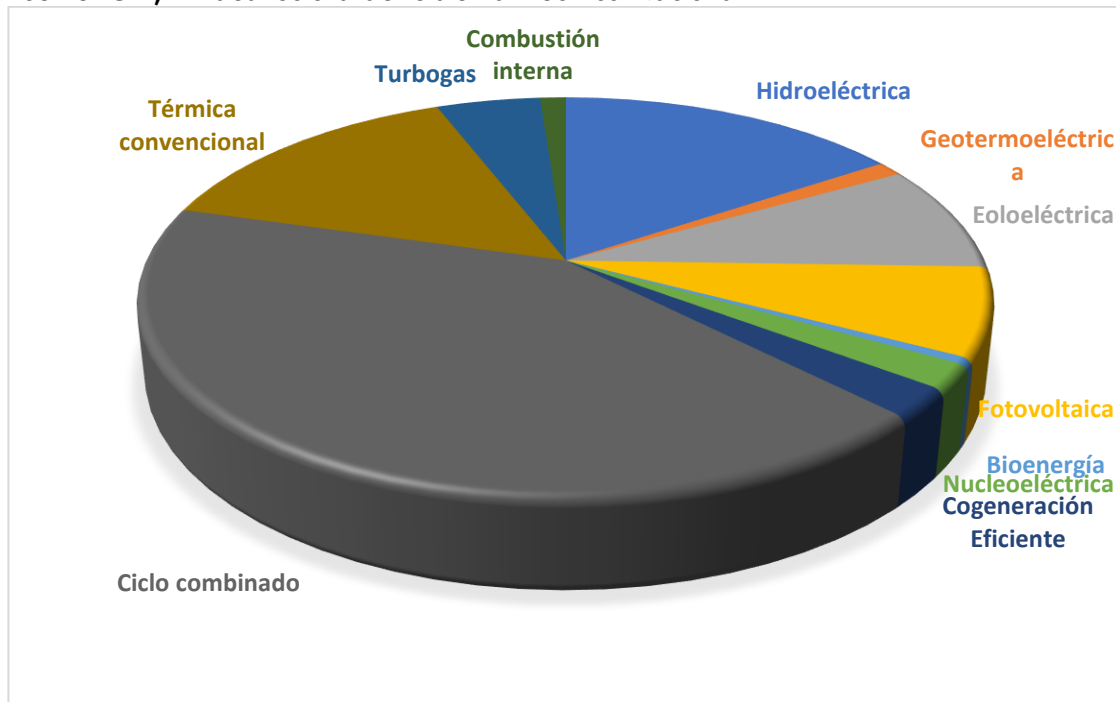
<b>Tecnología</b>	<b>2020</b>
<b>Hidroeléctrica</b>	<b>12,612</b>
<b>Geotermoeléctrica</b>	951
<b>Eoloeléctrica</b>	6,97
<b>Fotovoltaica</b>	5,795
<b>Bioenergía</b>	408
<b>Suma limpia renovable</b>	<b>26,743</b>
<b>Nucleoeléctrica</b>	1,608

<sup>3</sup> Ramos-Gutiérrez, Leonardo de Jesús, & Montenegro-Fragoso, Manuel. (2012). La generación de energía eléctrica en México. Tecnología y ciencias del agua, 3(4), 197-211. Recuperado en 08 de noviembre de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-24222012000400012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222012000400012&lng=es&tlng=es).

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

<b>Cogeneración Eficiente</b>	1,906
<b>Frenos Regenerativos</b>	
<b>Suma limpia no renovable</b>	3,514
<b>Total energía limpia</b>	30,257
<b>%</b>	38.57
<b>Ciclo combinado</b>	33,745
<b>Térmica convencional</b>	11,831
<b>Turbogas</b>	3,793
<b>Combustión interna</b>	943
<b>Carboeléctrica</b>	5,463
<b>Total</b>	86,034

Fuente: CFE, Infraestructura del Sistema Eléctrico Nacional



Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE

Figura 1 Origen de la energía de acuerdo con la capacidad instalada en el país

Como se muestra en la Tabla II-4 y Figura 1, anteriores, las centrales de ciclo combinado representan la alternativa más empleada en el país para generar energía eléctrica. Las principales ventajas de las plantas de ciclo combinado son:

- **Flexibilidad.** La central puede operar en carga plena o parcial.
- **Alta eficiencia.** El ciclo combinado proporciona un margen mucho más amplio de potencia.
- **Tiene emisiones más bajas** que centrales térmicas convencionales



- Inversión baja por MW instalado
- Rápida construcción
- Menor superficie ocupada por MW
- Bajo consumo de agua de refrigeración
- Ahorro en energética de combustible

#### II.1.2.2. Objetivos específicos del proyecto

- Generar energía eléctrica para garantizar la demanda (no satisfecha para el municipio de Tecate, Baja California)
- Proveer de energía eléctrica mediante la conexión a la SE Rumorosa, operada por la CFE, para su distribución.
- Generar energía eléctrica mediante la técnica de ciclo combinado

La generación mediante ciclo combinado mejora sustancialmente la eficiencia energética, produciendo más energía con el mismo combustible; de esta manera se consigue ahorro de combustible y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que se darían mediante otros métodos de generación.

- Disminuir el consumo de agua cruda mediante un sistema cerrado

El proyecto consiste en un sistema cerrado. Por lo tanto, la pérdida por evaporación del agua empleada en el sistema es mínima, por lo que no serán requeridos grandes volúmenes de agua para su operación.

- Disminuir el impacto ambiental por el desplante de la planta

Garantizar la protección y la conservación de una superficie de 6.40 ha del sitio donde se pretende desplantar el proyecto, ya que el terreno cuenta con una cobertura media baja de matorral desértico micrófilo, donde se ha detectado la presencia de la especie nativa Palo fierro (*Olneya tesota*), además de la realización de un programa de rescate y reubicación de flora para disminuir los impactos ambientales derivados del establecimiento de la Central de Ciclo Combinado.

#### II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

Considerando que el proyecto que se expone en la presente MIA R, **abarca dos obras principales que corresponden, a) La Planta de Ciclo Combinado (PCC) y b) Una línea de transmisión de energía eléctrica (LTE), enseguida se proporcionan las coordenadas UTM y distribución de las áreas donde se pretende desplantar dichas obras .**

##### II.1.3.1. Ubicación de la Central de Ciclo Combinado y superficie requerida

El área destinada para la PCC alcanza una superficie de 15.36 ha y la misma, está localizada en Ejido Lic. Benito Juárez, a la altura del km. 38 de la carretera federal 2D, Mexicali-Tijuana, S/N Laguna Salada, en la delegación la Rumorosa, Tecate, Baja California (Figura II-2 Ubicación Geopolítica del proyecto.).

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

Tabla II-4 Coordenadas de ubicación del sitio del proyecto para el desarrollo de la Planta de Ciclo Combinado

Lado	Lado	X	Y
1	2	602,837.2695	3,604,048.5439
2	3	603,264.9428	3,604,031.8245
3	3233	603,245.9564	3,603,682.3620
3233	1	602,816.9880	3,603,699.1320
<b>Área</b>		<b>15.36 ha</b>	

Ahora bien, el sitio para la construcción de la CCC Tecate alcanza 15.36 ha, que serán aprovechadas, para, 1) el establecimiento de una Planta de Ciclo Combinado en una superficie de 3.92 ha, 2) se destinará una superficie de 5.40 ha para posible crecimiento (ya sea ampliación de la PCC así como para el desarrollo de otras obras auxiliares, (tales como Caminos Interiores, Planta de Osmosis Inversa, y otras) y 3) Un área de conservación o protección ambiental de 6.04 ha.

Tabla II-5 Descripción de la zonificación del terreno

Zonificación	Superficie	Descripción
<b>Aprovechamiento</b>	9.32 ha	Es donde se realizará la construcción del proyecto. En este espacio se llevarán a cabo también medidas provisionales como patios de maniobras y caminos de acceso.
<b>Conservación</b>	6.04 ha	Área para conservación del sitio del proyecto (donde se llevarán a cabo las medidas de mitigación y conservación derivadas de la construcción del proyecto).
<b>Total</b>	<b>15.36</b>	

Fuente: Elaboración propia con datos del promovente

Con respecto de la Planta de Ciclo Combinado, sobre una superficie total de 3.92 ha, incluye todos los instrumentos y sistemas requeridos para su correcto funcionamiento (Figura Distribución de la CCC Tecate). Ahora bien, al encontrarse su diseño en la fase de anteproyecto, existen dos alternativas para la salida de distribución de la energía eléctrica (Figura 2 Alternativas de distribución de la planta) donde la primera tiene salida de la LTE al sur y la otra, salida de la LTE al norte del terreno.

No obstante a que la empresa, aun no ha decidido cuál de las dos alternativas es más conveniente, es preciso decir, **que la Planta de Ciclo Combinado en cualquiera de sus dos alternativas una superficie de 3.92 ha -ya que se trata de una planta de bolsillo-**. Sin embargo, considerando que aun no se tiene definida el proyecto de osmosis inversa, la subestación, así como otras obras que son necesarias para la operación de la Central de Ciclo Combinado se han apartado 5.04 ha para el desarrollo de esas obras asimismo se destinarán para la conservación (sin cambio alguno) una superficie de 6.04 ha, que corresponden al 39.33 %.

Tabla II-6 Resumen de superficies de ocupación de la CCC Tecate

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

Concepto	Superficie	Porcentaje de aprovechamiento
Central de Ciclo Combinado Tecate	9.32 ha	60.67%
•Superficie requerida para cualquiera de las dos alternativas de la central de ciclo combinado Tecate	3.92 ha	25.78 %
•Superficie que se destinará a ampliaciones y otras obras que se requerirán para el proyecto	5.40 ha	35.15 %
Área que se destinará a conservación ambiental	6.04 ha	39.33%
<b>Superficie Total</b>	<b>15.36 ha</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del promovente

### II.1.3.2.Línea de Transmisión de Energía Eléctrica

La Líneas de Transmisión de Energía (LTE) de Alta Tensión de 230 kV, tendrá una longitud de 7000 m y ocupará una superficie de 4.47 ha (Figura 3 Alternativas LTE 230kV):

Tabla II-7 Resumen de superficies de ocupación de la LTE

Concepto	Superficie	Longitud
<b>LTE CCC Tecate (afectación de ambas alternativas)</b>	11.34 ha	11 km
<b>Alternativa 1 de ubicación de la LTE CCC Tecate</b>	6.87 ha	4 km
<b>Alternativa 3 de ubicación de la LTE CCC Tecate</b>	4.47 ha	7 km

Fuente: Elaboración propia con datos del promovente

Tabla II-8 Coordenadas de ubicación de la LTE (Inicio y fin) en proyección UTM

Punto	X	Y
Inicio	603186.96	3603895.66
Fin	599567.00	3603889.54

Considerando que la alternativa más larga corresponde a la señalada como "Alternativa 3", se ha considerado que el proyecto requerirá como máximo una superficie de 4.47 ha /como máximo para Cambio de Uso de Suelo).

**El suministro de gas se efectuará por medio de un gasoducto existente en la zona, se efectuará contrato con la empresa IGASAMEX**

### II.1.3.1.Tipo de vegetación a afectar

De una inspección a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, así como de la visita de campo, se puede observar que el tipo de vegetación presente en el área es Matorral Desértico Micrófilo, por lo que se puede aseverar que la superficie total del proyecto será sobre este tipo de vegetación.

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

**Vegetación que se verá afectada por el proyecto es de 13.79 ha de matorral desértico micrófilo.**

# CICLO COMBINADO TECATE | Ubicación Geopolítica

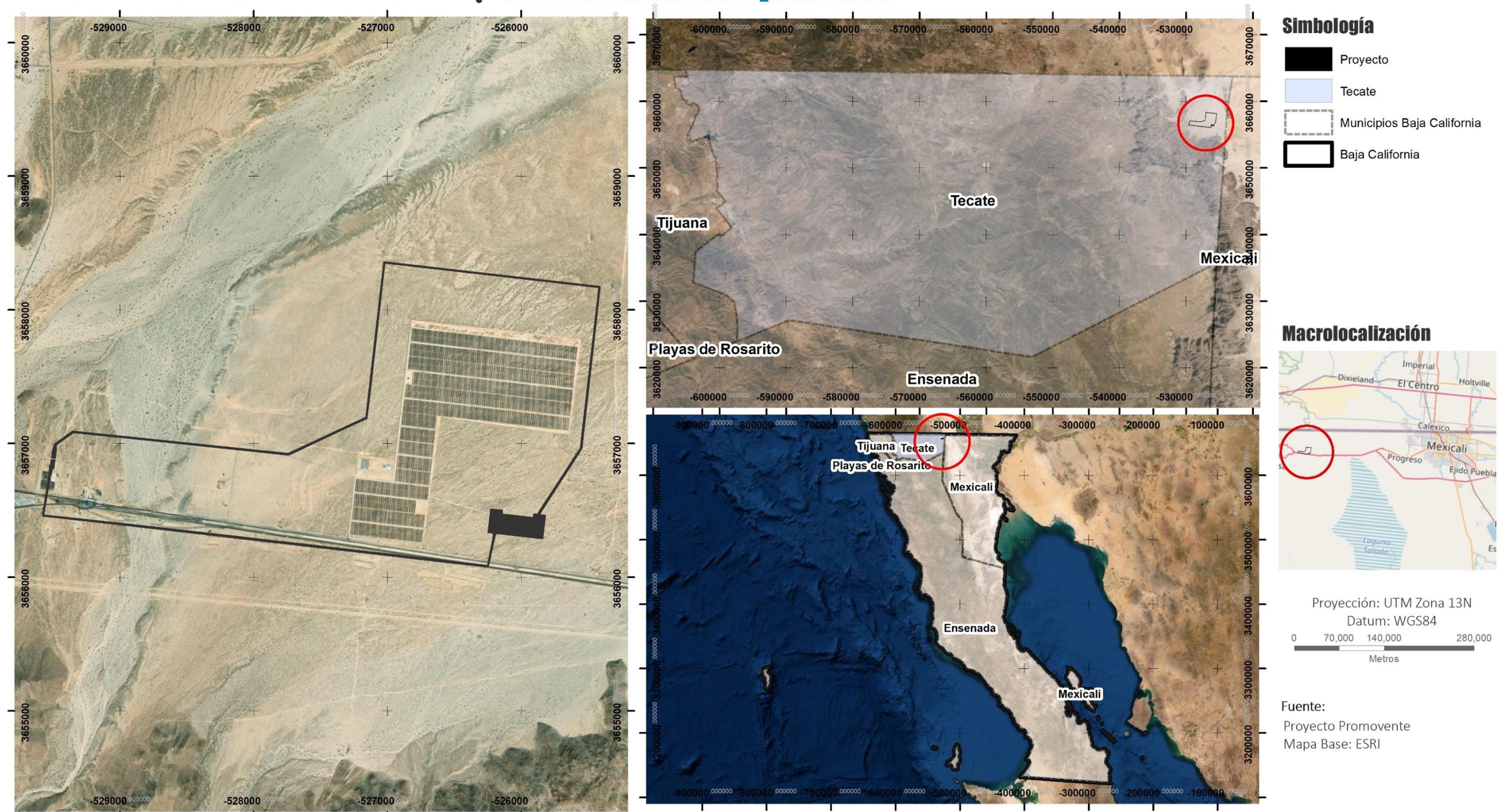


Figura II-2 Ubicación Geopolítica del proyecto.

# CICLO COMBINADO TECATE | Fracciones en las que se zonificará el predio



Figura 1 Zonificación definida para el predio

# CICLO COMBINADO TECATE | Alternativas de distribución de la CCC Tecate

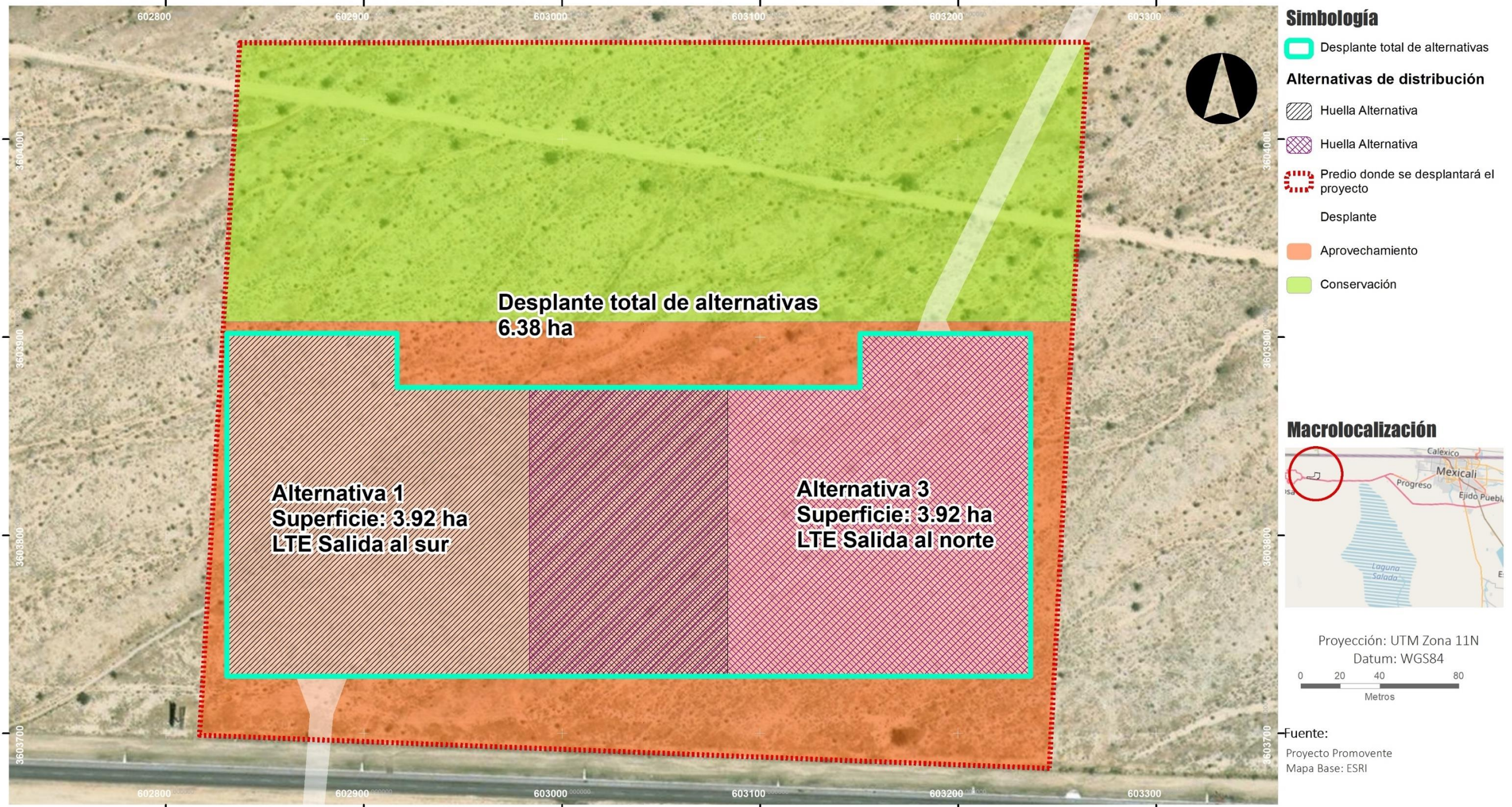


Figura 2 Alternativas de distribución de la planta

# CICLO COMBINADO TECATE | Alternativas de LTE 230kV

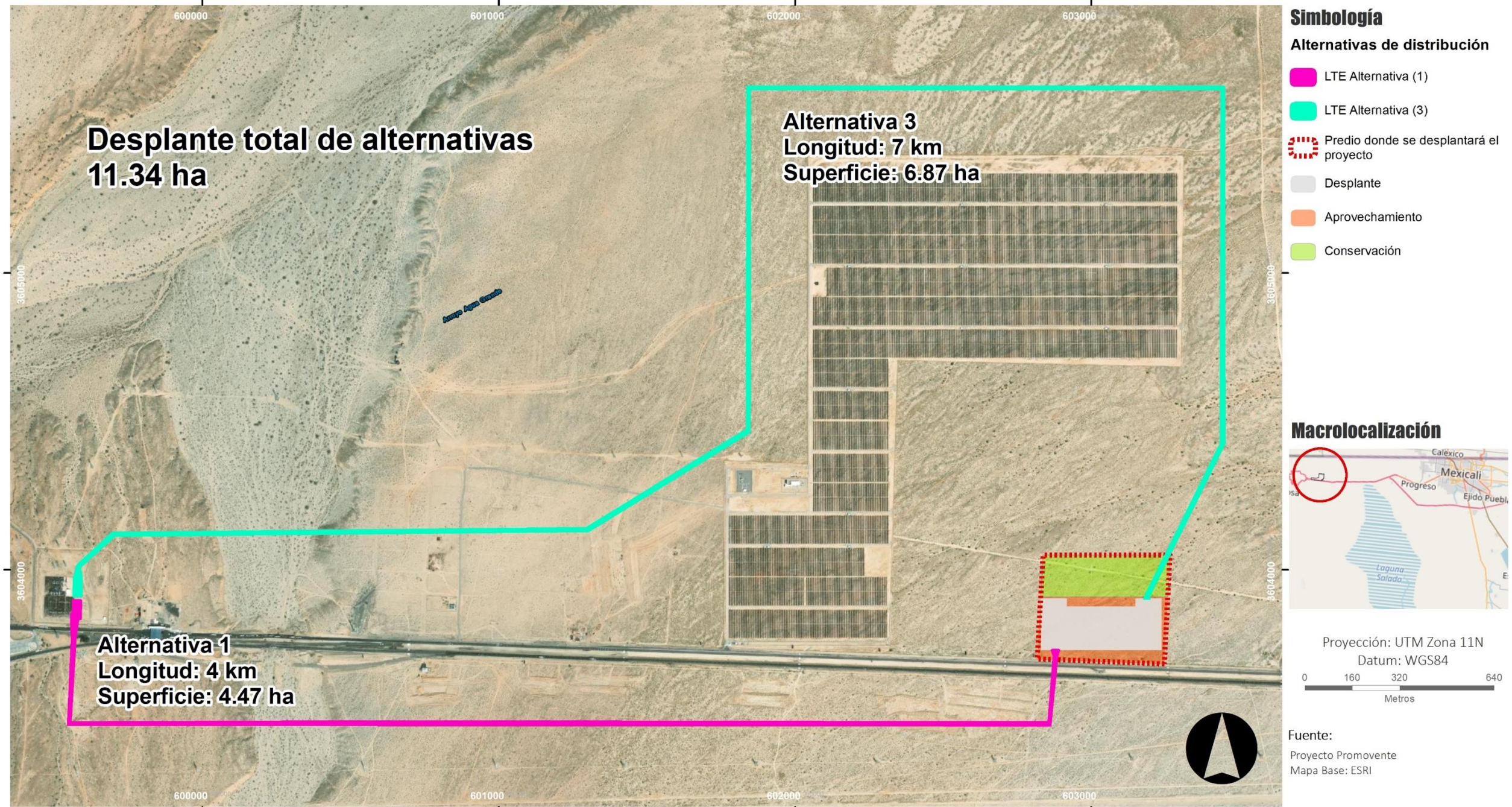


Figura 3 Alternativas LTE 230kV



# CICLO COMBINADO TECATE | Total de desplante

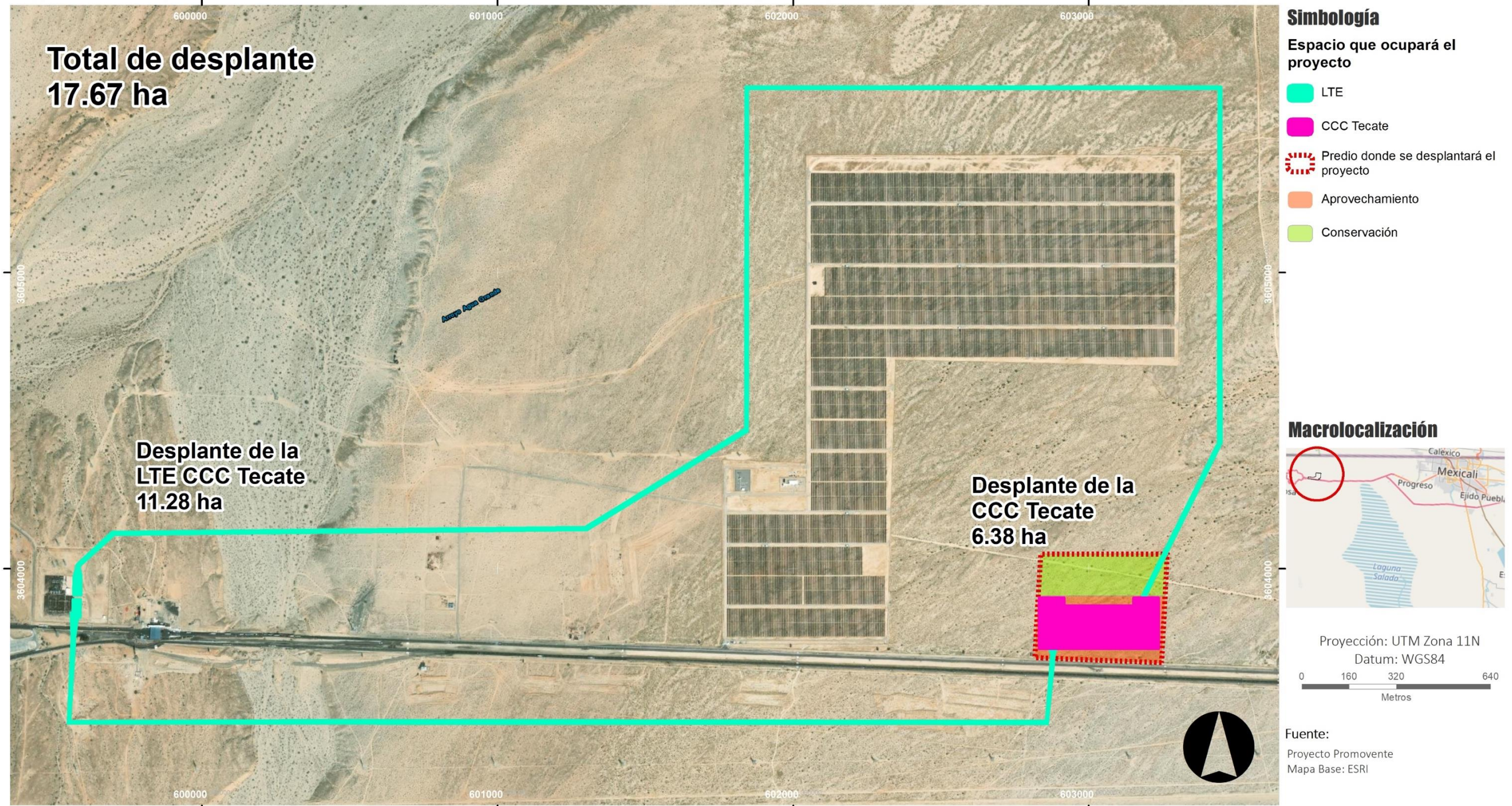


Figura 4 Total de desplante del proyecto

# CICLO COMBINADO TECATE | Total de ocupación del proyecto

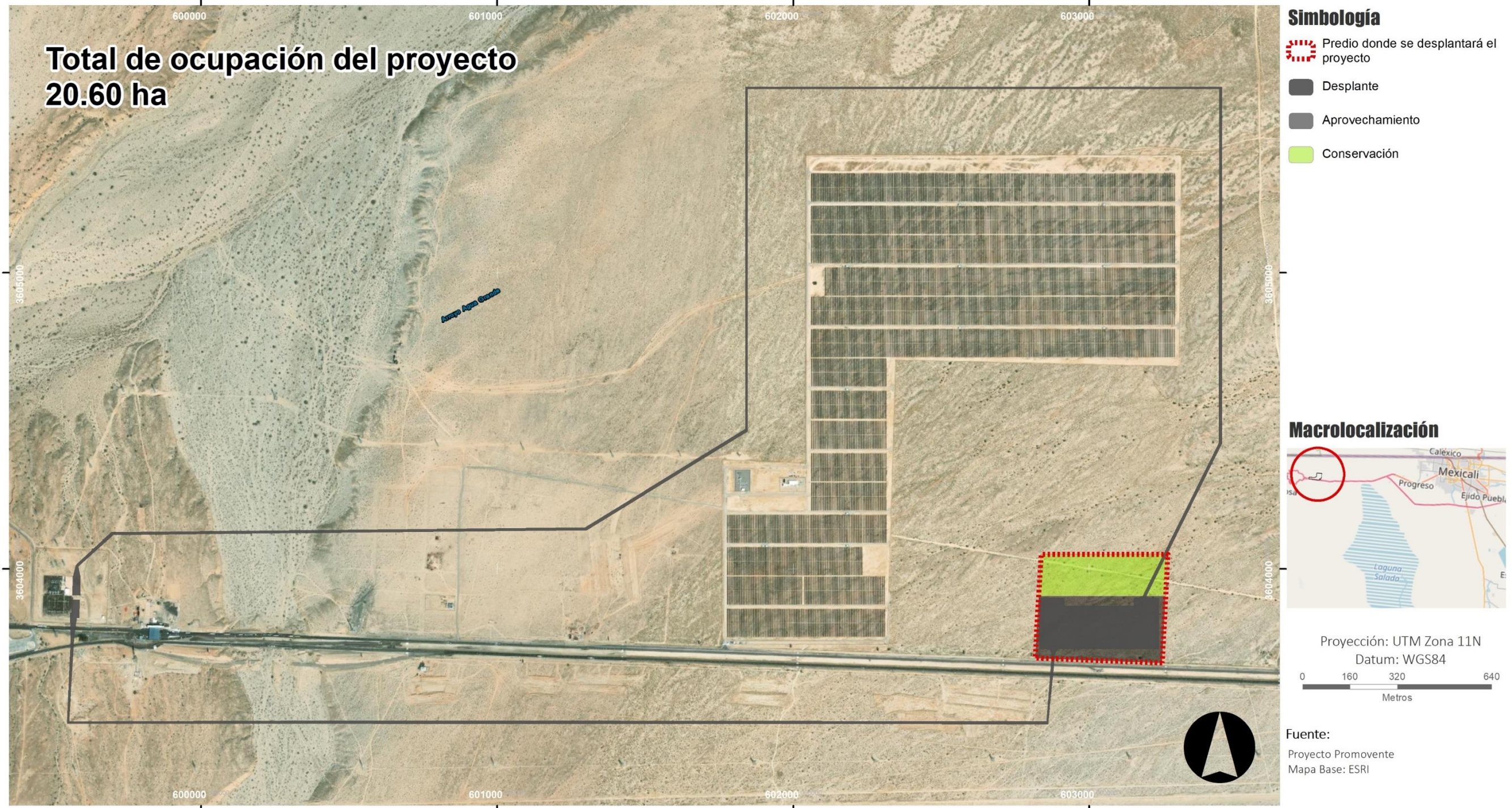


Figura 5 Superficie de ocupación total del proyecto

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

---

#### II.1.4. Inversión requerida

La Inversión total requerida asciende a 385 millones de dólares (parida 20 pesos mexicanos).

Los costos desagregados de inversión en dólares, se indican en la Tabla II-8.

Tabla II-9 Desglose de costos de inversión para el desarrollo del proyecto

Concepto	Porcentaje	Monto (Dolares)
Equipo especializado	53	204050000.00
Obras equipos	3	11550000.00
Ingeniería civil	7	26950000.00
Mecánica	12	46200000.00
Montaje eléctrico y cableado	4	15400000.00
Costos Blandos	10	38500000.00
Red Interconexión	3	11550000.00
Actividades primarias	0.6	2310000.00
Estructurar del proyecto	0.4	1540000.00
Supervisión de Ingeniería	3	11550000.00
Supervisión Construcción	4	15400000.00
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>385,000,000.00</b>

*Nota. Los costos son aproximados, pueden variar dependiendo de la inflación*

## II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

### II.2.1.1. Descripción de la central

El proyecto corresponde al desarrollo de una Central de Ciclo Combinado (CCC) con capacidad de diseño de Media anual de 150 MW, **estará configurada para operar bajo un esquema de ciclo combinado de 2 x 1 integrado por dos unidades Generadoras por Turbina de Gas (GTG), dos Generadores de Vapor por Recuperación de Calor (GVRC) y una unidad generadora por turbina de vapor (GTV).** La Central de Ciclo Combinado comprende las siguientes obras y equipos.

De manera particular, el proyecto CCC Tecate, comprende dos obras principales, 1) La planta de Ciclo Combinado y 2) Línea de Transmisión de Energía de Alta tensión, con el siguiente equipamiento:

#### 1. Planta de Ciclo Combinado

- **Dos Turbina de Gas (GTG)** marca Siemens modelo SGT 800
- **Dos Generadores de Vapor para Recuperación de Calor (GVRC)**
- **Un Generador por Turbina de Vapor (GTV)**
- **Aerocondensador (ACC)**
- **Transformadores Principales**
- **Sistemas de control**

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

---

- **Subestación de Alto Voltaje**
- **Sistemas Auxiliares** necesarios para el correcto funcionamiento de la CCC
- Toma de agua a partir de un pozo que forma parte del Acuífero La Rumorosa (en proceso de definición) que sustraerá hasta 120 mil m<sup>3</sup> cúbicos de agua al año.
- **Planta de Osmosis Inversa** para desmineralización (En este momento el promovente no cuenta con el proyecto preciso, este componente será sometido a la evaluación de impacto ambiental, previo su desarrollo), no se está solicitando la autorización de la Planta de Osmosis en esta MIA R.

2. **Línea de Transmisión de Energía**, Un componente de la PCC corresponde a la línea de transmisión, que en este caso será a través del tendido de cable hasta la Subestación La Rumorosa (SE La Rumorosa).

La PCC Tecate funcionará en régimen de carga base y en los diferentes regímenes de cargas parciales, en todo el rango de carga y posibles configuraciones de unidades generadoras, desde la situación de Planta con la turbina de gas y la turbina de vapor fuera de servicio hasta carga base de cada una de las unidades y la Planta en su conjunto.

Los casos mínimos de operación para los que se ha definido el rendimiento de la planta y por tanto se han desarrollado balances de masa y energía son:

- 1) Caso Base (Temperatura diseño: 22.9°C y Humedad relativa: 45%)
- 2) Caso Verano (Temperatura diseño: 38.9°C y Humedad relativa: 31%)
- 3) Caso Verano extremo (Temperatura diseño: 40°C y Humedad relativa: 10%)
- 4) Caso Invierno (Temperatura diseño: 8.4°C y Humedad relativa: 70%)
- 5) Caso Invierno extremo (Temperatura diseño: -2°C y Humedad relativa: 43)

#### II.2.1.2. Descripción de equipos principales

##### II.2.1.2.1. Turbina de gas

Se utilizarán dos turbinas de gas (GTG) marca Siemens SGT 800, con capacidad de producción de hasta 80 MW cada una, con eficiencias de 50 al 70 %, con una frecuencia de 50/60 Hz, con emisiones de NO<sub>x</sub> 15 – 25 ppmvd. Todos los valores de rendimiento se basan en un diseño estándar, condiciones ambientales ISO y combustible de gas natural. Sin pérdida de admisión o escape.

<sup>1</sup>Gas natural, otros gases dentro de la especificación, combustible líquido (Diésel No. 2) y combustible dual (gas y líquido)

<sup>2</sup>Emisiones de NO<sub>x</sub> al 15 % de O<sub>2</sub> en gas combustible (con DLE)

\* ≤ 9 ppmvd en gas disponible con parámetros de operación condicionados

El generador de la turbina de gas (GTG) propuesto será operado con gas natural a una presión de 32 bar y temperatura de 140°C. Transformará la energía del gas de combustión en energía mecánica a través de la turbina, la cual se convertirá después en energía eléctrica a través del generador que está unido a la turbina.

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

---

El generador eléctrico de cada turbina de gas se conectará a un transformador principal a través de un interruptor de generación. El transformador principal intensificará el nivel del voltaje del generador hasta el nivel de voltaje de la Subestación de la Central de Energía.

*II.2.1.2.2. Generador de Vapor para Recuperación de Calor*

El generador de vapor por recuperación de calor (GVRC) tomará la energía térmica contenida en el escape de la turbina de gas y generarán vapor a diferentes condiciones de presión y temperatura para activar el generador de turbina de vapor.

El GVRC será una unidad con trayectoria horizontal de gas, de circulación natural que generará vapor en dos niveles de presión:

- Presión Intermedia (PI) a una presión de 95.94 bar y temperatura de 586.4°C;
- Presión Baja (PB) a una presión de 9.502bar y temperatura de 375°C

*II.2.1.2.3. Turbina de Vapor*

El generador de turbina de vapor (GTV) de la Central estará diseñado para recibir vapor del GVRC a dos niveles de presión diferentes (Presión Intermedia a una presión de 94.7bar y temperatura de 585°C y Presión Baja a una presión de 9.018bar y temperatura de 373.5°C) y convertirá la energía del vapor suministrado en energía eléctrica. La turbina de vapor está acoplada a su generador eléctrico asociado.

El generador eléctrico de la turbina de vapor se conectará a un transformador principal que intensificará el nivel del voltaje del generador hasta el nivel de voltaje de la Subestación de la Central de Energía.

**II.2.1.3. Descripción de sistemas de planta**

*II.2.1.3.1. Sistema de Enfriamiento*

El sistema de enfriamiento principal de la Central será un aerocondensador (ACC) con tubos de aletas de tiro forzado. El ACC condensará el vapor de las etapas finales de la turbina de vapor mientras produce un vacío que permitirá a la turbina de vapor operar a una eficiencia más alta. El ACC consistirá en filas de celdas de enfriamiento y cada celda comprenderá tubos de enfriamiento con aletas y un ventilador eléctrico. Las aletas en los tubos de enfriamiento ayudan en la transferencia de energía del vapor condensado al aire atmosférico. El aire que fluye hacia arriba a través del grupo de tubos se mueve por un tiro forzado mecánico creado por los ventiladores del ACC.

El condensado del ACC se recolectará en cabezales al fondo de los tubos que dirigen el condensado al tanque de condensado del ACC. Luego, el condensado dentro del tanque de condensado se bombea a través de filtros antes de mandarse finalmente al GVRC.

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

---

El sistema de enfriamiento se diseñará para disipar la carga térmica del vapor descargado, de la turbina de vapor, a la atmósfera en el rango completo de condiciones de operación, incluida la operación en modo de derivación al enviar el 100% del vapor generado en el GVRC hacia el ACC. La condición de operación del ACC es de 0.0706bar y 40.1 °C

*II.2.1.3.2. Sistema de Vapor de Media Presión*

El sistema de Vapor de Media Presión (PI) transmitirá el vapor de Media Presión desde la salida del sobrecalentador del GVRC hasta la entrada de la sección de PI del GTV para generar electricidad durante la operación normal. La línea de Vapor de Media Presión del GVRC estará equipada con una válvula de derivación de turbina de vapor (válvula de derivación de RC) que proporcionará una ruta para el Vapor de Media Presión hacia condensador durante la operación de arranque y transitoria. La válvula de derivación de vapor de Media Presión se usará para controlar la presión del de Media Presión del GVRC durante el arranque, para controlar la razón de rampa del GVRC, para controlar la presión de vapor de Media Presión durante los arranques del GTV y para controlar la presión de la línea de vapor de Media Presión cuando el GTV se active. Antes de obtener un vacío adecuado para permitir la operación de las válvulas de derivación de vapor de Media Presión, el GVRC contará con una capacidad de ventilación de vapor de Media Presión suficiente para controlar la presión.

El Sistema de Vapor de Baja Presión (PB) transmitirá el vapor sobrecalentado desde la salida del sobre calentador de baja presión del GVRC a la turbina de vapor para generar electricidad durante la operación normal. Cada GVRC contará con una capacidad de ventilación de Vapor de PB suficiente para controlar la presión. La línea de Vapor de PB combinada estará equipada con una válvula de derivación de turbina de vapor (válvula de derivación de PB) que proporcionará una ruta para el Vapor de PB hacia el condensador durante la operación de arranque y transitoria. La válvula de derivación de PB se usará para controlar la presión del vapor PB del GVRC durante el arranque y para controlar la presión de la línea de Vapor PB cuando el GTV se active. Antes de obtener un vacío adecuado para permitir la operación de las válvulas de derivación de PB, cada GVRC contará con una capacidad de ventilación de vapor de PB suficiente para controlar la presión.

*II.2.1.3.3. Sistema de bypass de la TV*

Se proporcionará un sistema de *bypass* de la TV del 100% de capacidad que permita la operación a plena carga de la unidad de GTG y GVRC simultáneamente sin acoplar la turbina de vapor.

*II.2.1.3.4. Sistema de Vapor Auxiliar*

El Sistema de Vapor Auxiliar suministrará vapor a los siguientes servicios/equipo para apoyar el arranque y el apagado:

- Vapor de sellado de GTV
- Calentamiento de GTV

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

---

- Las fuentes de vapor auxiliar son los Sistemas de PAF.
- Durante una operación normal, el GTV será auto sellante.

*II.2.1.3.5. Sistema de Agua de Alimentación*

El Sistema de Agua de Alimentación tomará el agua de alimentación del tambor de vapor de baja presión (PB) del GVRC y lo bombeará a las secciones de economizador de Media Presión (PI) del GVRC a una presión de 125.9bar y temperatura de 167.5°C.

El agua de alimentación de PI se usará para rociar agua para atemperar el Vapor de PI en cada GVRC, rociar agua para los atemperadores de Vapor de PI externos y rociar agua para las válvulas reguladores de PI.

*II.2.1.3.6. Sistema de Condensado*

El Sistema de Condensado recibirá, condensará y liberará el vapor de escape de la turbina de PB, vapor de derivación del GTV y otras fuentes de vapor regenerable. El condensado en forma de fuga se recolectará y será dirigido al tanque de almacenamiento de condensado desde fuentes diversas. Las bombas de condensado tomarán succión desde el tanque de almacenamiento de condensado y suministrarán el condensado a los siguientes componentes:

- Condensador de vapor de sellos
- Rociado del atemperador para las válvulas de derivación de PB
- Rociado de campana de extracción de la turbina de PB
- Cortina de rociado de derivación del GTV
- Intercambiadores de calor del tanque de purga del GVRC antes de entrar al economizador de baja temperatura del GVRC

El condensado se usará para llenar los conductos del Sistema de Agua de Alimentación y los tambores del GVRC antes del arranque de la Central. El condensado también se usará como un compensador para el Sistema de Agua de Enfriamiento Cerrado.

Durante la operación normal, el agua desmineralizada se mandará al des-aireador condensador para ciclo de compensación para reemplazar el agua perdida por las purgas del calentador. El condensado del tanque de almacenamiento de condensado será dirigido a los filtros de condensado (cartuchos) para ser instalado en la descarga de las bombas de condensado.

*II.2.1.3.7. Sistema de Eliminación de Aire del Condensador*

El Sistema de Eliminación de Aire del Condensador eliminará los gases no condensables del condensador mediante del uso de eyectores.

*II.2.1.3.8. Sistema de Gas Combustible*

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

---

El Sistema de Gas Combustible recibirá gas natural en el Punto de Entrega de suministro de combustible a una presión de 17.24 bar y temperatura de 10°C, además de elevar la presión se instalarán dos compresores de gas para incrementar la presión a 32 bar.

Otros usos son:

- Transportar el gas combustible a través de la Instalación
- Suministrar el gas combustible a la presión
- Suministrar temperatura requeridas para el GTG.
- Medir el suministro de gas combustible para comparar con los medidores de facturación
- Acondicionar el gas combustible para eliminar líquidos y partículas atrapados dentro de los límites definidos en la especificación de gas combustible del CTG
- Cierre de emergencia del suministro de gas combustible

*II.2.1.3.9. Sistema de Cerrado de Agua de Enfriamiento*

El Sistema Cerrado de Agua de Enfriamiento proporcionará agua de enfriamiento limpia a los enfriadores del generador, enfriadores de aceite de lubricación, enfriadores de sellado de la bomba de alimentación de calentadores, enfriadores de panel de muestreo y otros diversos enfriadores de la central. El fluido de trabajo para el Sistema Cerrado de Agua de enfriamiento será con agua desmineralizada a una presión de 4.5 bar y temperatura de 47°C.

*II.2.1.3.10. Sistema de Aire Comprimido*

El Sistema de Aire Comprimido proporcionará aire comprimido seco, libre de aceite a los usuarios de aire del instrumento como los actuadores de válvula, el sistema de limpieza de filtro de aire de entrada del GTG y otros usuarios. El Sistema de Aire Comprimido también proporcionará aire de servicio para las actividades de mantenimiento, limpieza y el uso de la herramienta neumática cuando descienda el aire en servicios básicos, a una presión de 8.5 bar y temperatura de 40°C.

*II.2.1.3.11. Sistema de Alimentación del Ciclo Químico*

El Sistema de Alimentación de Ciclo Químico inyectará químicos en el ciclo de condensado/agua de alimentación/vapor en diferentes ubicaciones y tasas para minimizar la corrosión y prevenir la formación de incrustaciones, la presión de inyección depende del sistema al cual se va a dosificar el agente químico y la temperatura del agente químico es temperatura ambiente.

*II.2.1.3.12. Sistema de Suministro de Agua Cruda*

El Sistema de Suministro de Agua Cruda proporcionará agua a la Central será mediante agua de pozo, que descarga a un canal y de este canal se construirá un canal de llamada hacia un cárcamo de bombeo. Este Cárcamo opera a presión atmosférica y temperatura ambiente.



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

---

El punto de toma del agua de pozo para suministro de la PCC será dentro de la fracción I del Ejido Benito Juárez, a la altura del Km 38+642 de la Carretera Federal 2D para la extracción de 120 mil m<sup>3</sup> anuales con un flujo de 16 l/segundo, e pozo alcanzará una profundidad de 6 m, un diámetro de ademe de 20.32 cm, y un diámetro de perforación de 30.48 cm

*II.2.1.3.13. Sistema de Tratamiento de Agua Cruda*

El Sistema de Tratamiento de Agua comienza con un tanque de agua cruda y una posterior filtración con filtros de arena e inyección de hipoclorito de sodio para mandarla a los Tanques de Servicio/ Contraincendios de la Central. El agua es bombeada a una presión de 4 bar y temperatura ambiente.

*II.2.1.3.14. Sistema de Tratamiento de Agua Desmineralizada*

El Sistema de Tratamiento de Agua Desmineralizada proporcionará agua tratada de alta pureza para usar como repuesto del ciclo de vapor. El sistema será compuesto de los siguientes subsistemas para alcanzar la calidad de agua desmineralizada deseada:

- Osmosis Inversa de Dos Pasos
- Electro Deionización

En este momento no se cuenta con el detalle de la Planta de Osmosis Inversa, es por ello que una vez que cuente con los detalles, se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental

*II.2.1.3.15. Sistema de Filtración de Condensado*

Los filtros del Sistema de Filtración de Condensado condensarán las aguas abajo de los ACC. El sistema proporcionará protección en contra de la entrada de contaminantes al ciclo.

*II.2.1.3.16. Sistema de Agua Desmineralizada*

El Sistema de Agua Desmineralizada almacenará el agua desmineralizada en un tanque y suministrará agua desmineralizada a los siguientes servicios por medio de un sistema de bombeo a una presión de 5.5bar y temperatura ambiente a los siguientes sistemas y usuarios:

- Agua de repuesto al deaerador suministrado con el Tanque de Almacenamiento de Condensado
- Bastidor de agua de lavado del compresor para el lavado del compresor de la turbina de combustión
- Llenado inicial del Sistema Cerrado de Agua de Enfriamiento, Sistema de Condensado, Sistema de Agua de Alimentación y tambores de GVRC
- Placas de muestra para el agua de lavado
- Bombas de condensado para el agua de sellado (durante el arranque del sistema).

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

---

*II.2.1.3.17. Sistema de Agua Potable*

El Sistema de Agua Potable proporcionará agua de calidad a diversos sistemas como duchas, servicios, lava ojos, cocina, etc., el agua potable estará almacenada en el tanque de agua potable a una presión atmosférica y temperatura ambiente.

*II.2.1.3.18. Sistema de Agua de Servicio*

El sistema de Agua de Servicio proporcionará agua no potable a los siguientes servicios/equipos, el agua de servicio estará almacenada en los tanques de agua de servicios y agua contraincendios a una presión atmosférica y temperatura ambiente:

- Influyente al Sistema de Tratamiento de Agua Desmineralizada
- Retrolavado del sistema de Tratamiento de Agua Cruda para los filtros
- Reducción de agua para las corrientes de purga del GVRC
- Lavado de conexiones de manguera para el mantenimiento de la central
- Suministro de agua para el Sistema de Protección Contra Incendios

*II.2.1.3.19. Sistema de Nitrógeno*

El Sistema de Nitrógeno almacenará y suministrará nitrógeno al GVRC para la inertización de la presión de las partes internas cuando el GVRC esté fuera de servicio por un periodo extendido de tiempo. Esto se requiere para minimizar la corrosión.

*II.2.1.3.20. Sistema de Hidrógeno*

El Sistema de Hidrógeno se suministrará para el enfriamiento de los generadores de la TG y TV.

*II.2.1.3.21. Sistema de Dióxido de Carbono*

El Sistema de Dióxido de Carbono se suministrará para el barrido de Hidrógeno en el sistema de enfriamiento de los generadores de TG y TV.

*II.2.1.3.22. Sistema de Drenaje de Turbina de Vapor*

El Sistema de Drenaje de Turbina de Vapor recolectará los drenajes de vapor adyacentes al GTV incluidos todos los anteriores a los drenajes de asiento de válvula de turbina y dirige esta masa al Tanque Receptor de Drenaje de Turbina. El vapor se venteará a la atmósfera desde el Tanque Receptor de Drenaje de Turbina y el líquido saturado se drenará al Tanque de Condensado. La temperatura de este líquido se templará antes de entrar al Tanque de Condensado, de ser necesario.

*II.2.1.3.23. Sistema de Drenajes de GVRC*

El Sistema de Drenaje de GVRC proporcionará un medio para recolectar el drenaje de GVRC y purgar y dirigir esta masa a los tanques de purga de GVRC (tanque de purga continua e intermitente). Los drenajes de vapor cercanos a los GVRC también serán dirigidos

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

---

a los tanques de purga, en el tanque de purga intermitente se suministrará agua para enfriar la purga a 60°C.

#### II.2.1.4. Sistemas eléctricos

Es el sistema de generación de la central, comprende tanto la unidad turbogeneradora de gas y vapor así como los transformadores principales elevadores y los transformadores auxiliares de planta.

##### *II.2.1.4.1. Sistema de alta tensión 230 kv*

Dentro del sistema de alta tensión, se encuentra la subestación SE La Rumorosa, de nivel de tensión en barras de 230 kV. Esta subestación es existente y se pretende considerar una ampliación de dos bahías para interconectar la Turbina de Gas y Turbina de Vapor proveniente de la PCC Tecate. La interconexión entre los transformadores principales de la PCC con la SE Rumorosa, será a través de una línea de transmisión. Para interconectar el proyecto con dicha Subestación se tienen dos alternativas, mismas que se incluyen como alternativa del proyecto.

La función de la subestación es recibir y distribuir la potencia eléctrica generada en la central para transmitirla (mediante líneas de transmisión), a los centros de consumo. También suministrar la potencia desde la red de alta tensión a través de los transformadores principales y de los transformadores auxiliares a los sistemas auxiliares de las unidades turbogeneradoras durante el arranque.

# CICLO COMBINADO TECATE | Sistema de alta tensión 230 kv

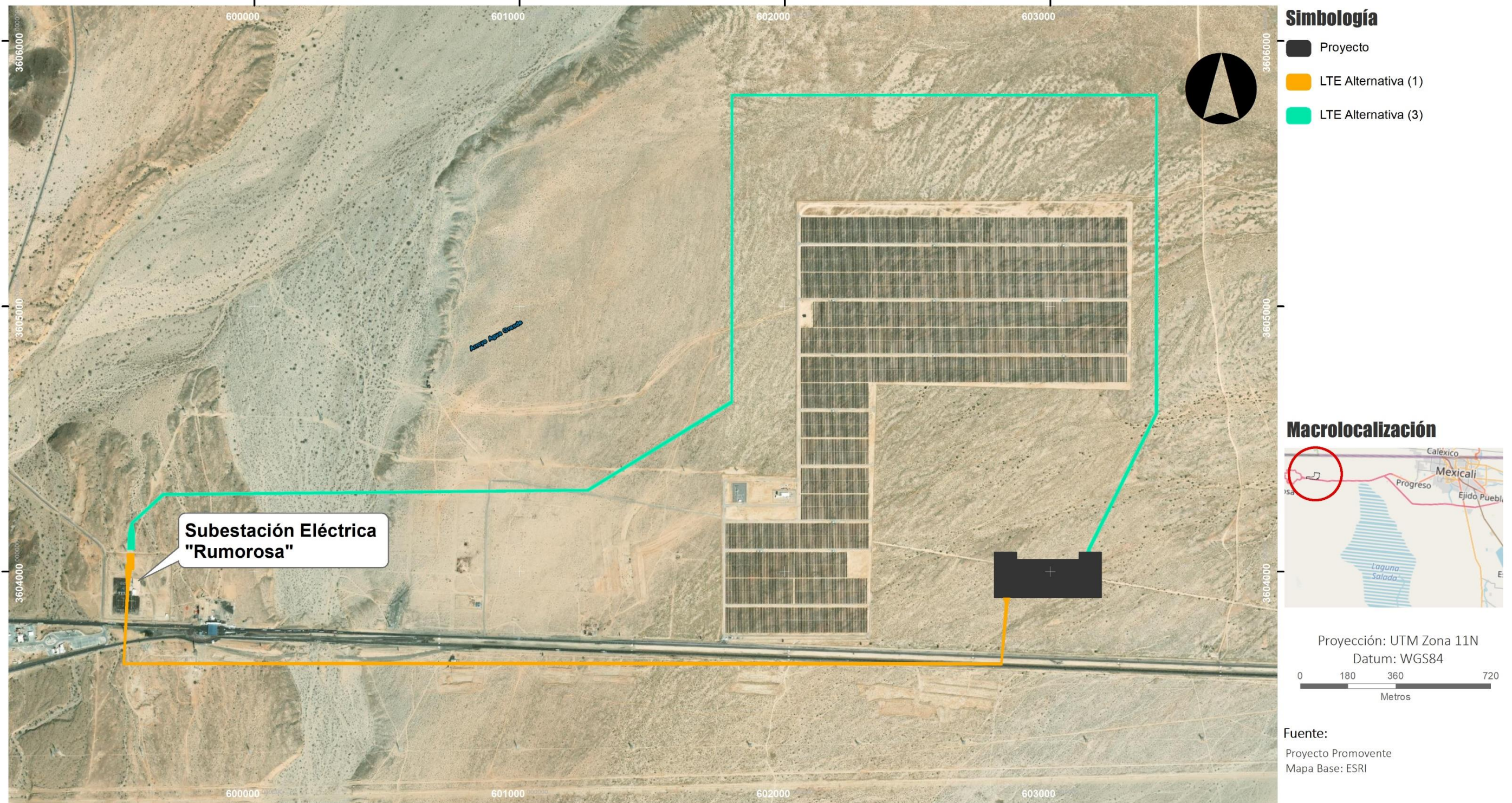


Figura 6 Sistema de alta tensión 230 kV.

*II.2.1.4.2. Sistema de generación*

La función del sistema de generación principal es recibir la energía mecánica de las turbinas, de gas TG y de vapor TV según corresponda, realizando el proceso de conversión a energía eléctrica, por medio de los generadores eléctricos y entregándolo al sistema de alta tensión de 230kV, una vez elevado mediante los transformadores elevadores, permitiendo la interconexión con la subestación “LA RUMOROSA”.

Está constituido por los siguientes componentes:

- Generador principal.
- Sistema de excitación estático.
- Sistema de arranque (para turbina de gas).
- Interruptor del generador (para turbina de gas)
- Transformadores principales para las unidades de gas y de vapor.
- Tableros de Protecciones de generadores y de los transformadores.
- Equipo de medición para balance de energía.
- Unidades de Medición Fasorial PMU.
- Registrador de disturbios.
- Control automático de generación (CAG).
- Disparo automático de generación (DAG)

*II.2.1.4.2.1. Generador eléctrico*

El generador eléctrico será capaz de transformar en potencia eléctrica la máxima potencia de salida de diseño de las turbinas sobre el rango de la temperatura ambiente especificada.

Los devanados del generador eléctrico tanto del estator como del campo, tendrán un aislamiento no higroscópico y clase F, pero teniendo una elevación de temperatura que no exceda la clase B, bajo cualquier condición de operación dentro de la salida especificada.

Con el fin de limitar la corriente en caso de falta a tierra a través del generador, se instalará en el neutro una resistencia de puesta a tierra a través de transformador de neutro.

El generador dispondrá de calentadores anti condensación que operaran de forma automática o manual cuando el equipo este en reposo y localizados en los circuitos de aire, devanados, sistema de excitación y cubículos de control.

El generador eléctrico estará provisto de detectores de temperatura para monitorear la máxima temperatura de operación de la máquina.

El generador eléctrico será síncrono, trifásico, rotación de fases A, B, C (Secuencia positiva), capaz de suministrar su potencia nominal dentro del rango de  $\pm 2\%$  de su frecuencia nominal (60Hz), y  $\pm 5\%$  de su tensión nominal.

Utilizará un estabilizador de potencia de doble entrada del tipo PSS, que ayudará a mejorar el comportamiento dinámico de la unidad generadora ante la ocurrencia de algún disturbio que afecte el voltaje en sus terminales.

#### II.2.1.4.2.2. Sistema de excitación Brushless y AVR

La excitación del generador se proporciona a partir de un excitador de corriente alterna (CA) giratorio y un rectificador de diodos. El excitador de CA es un generador con un devanado de campo estacionario y un devanado de armadura giratoria impulsado por el eje del generador principal. La potencia de excitación requerida para el excitador de CA es proporcionada por un excitador piloto, magnetizado permanente por el generador (PMG) también impulsado por el eje del generador. El control de la potencia de excitación al devanado del campo principal se logra variando la excitación del excitador de CA giratorio, esta regulación es realizada por el sistema de ajuste automático de voltaje (AVR) .

#### II.2.1.4.2.3. Equipo de Arranque de las Turbinas de Gas

El sistema de arranque eléctrico pone en marcha la turbina de gas y acelera la turbina de gas hasta la velocidad de purga. El período de purga continúa hasta que el volumen de la turbina de gas y el sistema de escape completo estén suficientemente ventilados. Cuando ha transcurrido el tiempo de purga, los quemadores se encienden y la turbina de gas acelera a velocidad de ralentí. A medida que la turbina de gas acelera más allá de la velocidad autosostenible, el motor de arranque se descarga lentamente y la velocidad del motor disminuirá. Cuando la rotación de la turbina de gas es más rápida que la rotación del eje del motor de arranque, el embrague SSS desconectará el motor.

Durante el apagado de la turbina de gas, el sistema de arranque eléctrico mantiene la turbina configurada funcionando a velocidad límite hasta que la unidad se enfríe.

#### II.2.1.4.2.4. Bus de fase aislada

Las barras de fase aislada tienen por función interconectar los diferentes elementos que conforman el tren de potencia:

- Generador.
- Interruptor de generador TG y TV.
- Transformador principal.
- Transformadores auxiliares.

#### II.2.1.4.2.5. Interruptor del generador de las turbinas a gas

Este componente tiene como función aislar o conectar el generador eléctrico a la red cuando las condiciones de operación lo requieran.

El interruptor del generador es de tipo trifásico, con polos separados, provistos de envolventes y conectores para acoplarse al bus de fase segregada.

El interruptor y sus cámaras de extinción del arco soportarán la máxima tensión en oposición de fases durante maniobras de sincronización de la unidad generadora o de apertura de este.

- El interruptor de generador viene incluido como una a solución de interruptores de generador altamente integrada (HIGS) como una parte integral del grupo turbogenerador. Está conectado directamente al generador de la turbina a gas. Esta aislado en aire, cerramiento metálico (metal-enclosed) para la instalación en interiores y exteriores de Siemens Industrial Turbines que incluye el neutro del generador, disyuntor de generador, todos los transformadores de medición e interruptores de puesta a tierra en una unidad. El cubículo de control adjunto contiene la unidad de control de tensión del generador (AVR) y todo el equipo de control necesario para operar en posición local o remota.

#### II.2.1.4.2.6. Transformador principal

El sistema consta de un transformador principal elevador, trifásico de relación 230 kV/ 13.8 kV. Su misión será elevar la tensión a 230 kV, para poder interconectar el sistema de generación con la SE La Rumorosa de 230 kV.

Cada unidad generadora evacúa la potencia generada por medio de los transformadores principales,

Dispondrá de cambiadores de tomas sin carga en alta tensión con un rango de  $\pm 5\%$ . La impedancia de los transformadores será 14% considerando el 7,5% de tolerancia.

El desplazamiento angular del voltaje de baja tensión con respecto al de alta tensión debe ser 30° atrasado (H+30°) X o Ynd1.

#### II.2.1.4.2.7. Tableros de protección

Su función es proteger los diferentes equipos de la planta de forma que no sufran daños en caso de faltas debidas a causas eléctricas. Estos tableros contarán con los relevadores de protección de los diferentes elementos del sistema de generación:

- Transformador elevador.
- Generadores. Sistema de excitación.
- Sistema de arranque.

#### II.2.1.4.2.8. Sistema de medición de energía.

Para cada una de las unidades de generación, se instalará un sistema de medición de energía en diferentes puntos del sistema para medir las magnitudes eléctricas.

- Estos puntos serán:
- Medida Bruta.
- Medida de auxiliares.

- Medida de excitación.

Estos medidores estarán instalados en el cuarto de la central y reportarán sus magnitudes al sistema de control distribuido de la planta, vía RS-485 mediante protocolo modbus o DNP 3.0.

#### *II.2.1.4.2.9. Sistema de Medición Fasorial PMU*

Con el fin de realizar una regulación de la energía primaria de las diferentes unidades generadoras de la planta, se contará con Unidades de Medición Fasorial en cada unidad.

Estas unidades de medición fasoriales estarán comunicadas mediante los elementos necesarios para el envío de datos con el CENACE.

Como mínimo los valores que se enviarán por comunicación a la subestación serán:

- Sincrofasor del voltaje de los terminales.
- Sincrofasor de corriente de los terminales.
- Señal analógica de corriente de campo.
- Sincrofasor del voltaje del bus de sincronización del sistema.
- Frecuencia de la unidad.
- Estado de los interruptores de las unidades.
- Estado del PSS.
- Estado del AVR.

#### *II.2.1.4.2.10. Sistema de registrador de disturbios*

Cada unidad de generación de la planta contará con registradores de disturbios, para almacenar de manera momentánea, los valores de diferentes parámetros que se requieren y poder analizarlos posteriormente.

El equipo dispondrá de capacidad de registrar y almacenar los diferentes eventos de falla o de disturbios en memoria, relevantes a una falla eléctrica con suficiente velocidad de respuesta e incluyendo una parte de su registro momentos antes de que el disturbio comience, incluyendo las señales binarias dentro de una escala de tiempo. La información será registrada antes de la falla, en el instante de la falla y algún tiempo después de la falla, cuando el sistema este liberado y restablecido, además el registrador de disturbios contará con GPS instalado.

#### *II.2.1.4.2.11. Equipo de monitoreo en línea del transformador principal*

La función de este sistema es monitorear de forma continua la formación de gases que se producen durante fallas eléctricas y térmicas, al inicio de las mismas, con objeto de poder prevenir el deterioro del equipo y evitar grandes averías que lleven a su destrucción.



Este sistema registrara los datos para su posterior supervisión, enviándolos mediante comunicación al Sistema de Control Distribuido, para su visualización en grafico del transformador.

Los gases a monitorizar, dependiendo del orden de severidad, se dividen en descargas parciales, descomposición térmica y arqueos:

- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)
- Etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)
- Acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)
- Hidrogeno (H<sub>2</sub>)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

El equipo incluirá detección y monitoreo continuo de las Concentraciones de Gases Atmosféricos dentro del Transformador:

- Nitrógeno (N<sub>2</sub>)
- Oxígeno (O<sub>2</sub>)

#### II.2.1.4.2.12. Control automático de generación

El control automático de las unidades generadoras considerará un set point para realizar el control automático de generación (CAG), considerando lo siguiente:

- a) El movimiento de generación será por control coordinado (ciclo combinado).
- b) Los límites máximos y mínimos de generación serán dinámicos de acuerdo a la cantidad de unidades del ciclo combinado, por lo que se enviara la configuración del ciclo combinado (tres unidades de gas y una de vapor, y también serán actualizados de manera dinámica cuando se vean afectados por variables externas al proceso como lo son las atmosféricas, etc.
- c) Asegurar que cuando el CAG cambie de local a remoto o viceversa, la consigna del CAG tomará el valor actual del ciclo combinado.
- d) La lógica del CAG considerará la configuración total del Central como ciclo combinado.

##### II.2.1.4.2.12.1. Control de las Turbogeneradoras a Gas (TGCS)

El sistema de control es esta basado en microprocesador el estándar de la familia Siemens Simatic PCS7 para sistemas de control distribuidos e integrados (DCS) para la automatización industrial. El sistema es robusto y cumple con los estándares aplicables de resistencia a interferencias. Se utiliza en todos los sectores: industrias de procesos, de producción e híbridas.

El tipo de estaciones de proceso utilizadas es la serie S7-400. Como lenguaje de programación utilizan el SFC (gráfico de funciones secuencial) y CFC (gráfico de funciones continuas), lenguajes de bloques de funciones con presentación gráfica que también

integran la estación operadora del software WinCC. El SFC y el CFC están especialmente orientados al control de procesos.

El sistema de control de la turbina a gas se encuentra constituido por el hardware PCS7, Junto con varios sistemas “front-end” y el software de aplicación de turbina de gas estándar.

Los controladores transfieren principalmente todas las señales de instrumentación de la turbina de gas a la estación del operador. El monitoreo / procesamiento de señales también se realiza en el sistema.

#### II.2.1.4.2.12.2. Control de la Turbinas a Vapor (TVCS)

El sistema de control dedicado de turbinas de vapor (TVCS) T3000 compacto está diseñado para las necesidades específicas de las turbinas de vapor en las industrias de generación de energía y procesos. El diseño del sistema se compone de adquisición descentralizada de datos, procesamiento central de datos e interfaz y control de la unidad. El TVCS está diseñado para funcionar a través del sistema de control de la maquina local (HMI) o el enlace de software desde el DCS de la planta. El sistema de control está diseñado para ser independiente o integrado. Para el sistema integrado, no se entregará ningún servidor de aplicaciones o ThinClient (estarán en el ámbito de DCS)

- Tareas manejadas por el TVCS
- Adquisición y procesamiento de datos de campo GTV
- Control de bucle cerrado de turbina
- Control de bucle abierto de turbina
- Control de auxiliares de turbina
- Protección de la turbina
- Supervisión, señalización, operación y monitoreo de la unidad
- Almacenamiento de datos
- Control por DCS

#### Hardware

El gabinete está diseñado para su instalación en un equipo eléctrico o sala de control. Contiene dispositivos que adquieren las señales de campo STG y su transmisión a las unidades centrales de procesamiento, para procesar datos para controlar y proteger el turbocompresor.

- Servidor compacto (no se considera cuando la solución integrada) Simatic IPC627D
- PLC S7-410
- HMI
- Control de circuito cerrado de la turbina (velocidad / frecuencia, carga, presión de admisión / inyección, presión de extracción / escape); Limitador de turbina; Control de velocidad, control de carga, control de contrapresión (si corresponde), control de extracción (si corresponde), controlador de límite

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

---

- Control de bucle abierto de turbina (protección contra vibraciones, sensores, protección contra exceso de velocidad)
- Comunicación del panel de control de la turbina (interfaz del panel de control del generador, interfaz con el CCM de bajo voltaje (AC MCC), interfaz con el DCS de la planta, OPC UA gateway(si se solicita)

### II.2.1.4.2.13.Tableros de protecciones

Contarán con los relevadores de protección de los diferentes elementos del sistema de generación:

- Transformadores elevadores.
- Generadores.
- Transformadores auxiliares.

En el caso de las protecciones de los generadores, estas tendrán funciones redundantes excepto en las funciones 87G / 87GI para los generadores de gas y 87G / 87GT para los generadores de vapor.

Los relevadores de protección cumplirán con las funciones de protección mínimas requeridas en las Bases de Licitación, considerando que los relés serán del tipo microprocesado, multifunción y redundancia, con diferente algoritmo de operación.

Dispondrán de los relés auxiliares 94 y 86 necesarios para cumplir con la funcionalidad requerida de disparo y bloqueo de protección.

Los relevadores microprocesados contarán como mínimo con un puerto Ethernet y (3) tres puertos seriales; dos (2) puertos RS-232 y con un (1) puerto RS-485 con acceso simultáneo.

Además del protocolo de comunicaciones propietario, el relevador de protección operara con los siguientes protocolos de comunicación: Modbus TCP/IP, DNP 3.0 e IEC 61850.

Los equipos de protección, medición e integración incluidos en los nuevos tableros de protección del generador eléctrico y transformadores, contarán con la funcionalidad para ser sincronizado en tiempo vía GPS, a través de un formato de tiempo estandarizado como IRIG-B modulado o demodulado.

### II.2.1.4.3.Sistemas auxiliares de media tensión

El sistema auxiliar de Media tensión alimenta a los motores mayores de 186.5 kW (250 HP) y a los equipos conectados a este sistema.

Para las unidades generadoras se considerará un conjunto de:

- Transformador Auxiliar MT/MT
- Tablero MT.

## **CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

El sistema de media tensión de las Unidades generadoras alimentará los equipos auxiliares de los grupos generadores de gas y vapor, incluyendo los alimentadores de enlace entre tableros. Para permitir la conexión y desconexión entre tableros, dichos alimentadores contarán con un interruptor de enlace y transferencia automática.

Este sistema cuenta con dos transformadores de auxiliares, dos tableros de media tensión, interruptores principales e interruptores derivados.

Las salidas de los tableros de MT aportarán alimentación al conjunto de equipos auxiliares (motores) y a los transformadores de las subestaciones unitarias.

Los tableros incluirán los sistemas auxiliares de los generadores de vapor.

### *II.2.1.4.3.1. Transformador auxiliares MT/MT*

Interconecta los tableros de media tensión con el bus de generación de 13.8 kV, a través de las barras de fase aislada (lado alta) y por medio de cable (lado baja), permitiendo así la alimentación de los servicios auxiliares y subestaciones unitarias a una tensión de 4.16 kV.

El transformador de auxiliares, será trifásico conexión delta en alta tensión y estrella en baja tensión con el neutro aterrizado a través de una resistencia limitadora de corriente contenida en un gabinete tipo intemperie, sumergido en aceite, servicio intemperie, enfriamiento ONAN/ONAF, 55/65° de elevación de temperatura promedio.

Dispondrá de cambiadores de tomas sin carga en alta tensión con un rango de  $\pm 5\%$  y el desplazamiento angular del voltaje de baja tensión con respecto al de alta tensión debe ser 30° atrasado (H+30°) X o Ynd1.

La capacidad del transformador de auxiliares será suficiente para alimentar en forma simultánea el 100% de la suma de potencia máxima asociada con su bus (incluyendo arranque del motor mayor) más el 100% de la potencia máxima del bus que respalda, en las diferentes condiciones de operación establecidas para la (s) Unidad (es), según los requerimientos de voltajes en las barras de los tableros de mediana tensión, a frecuencia nominal para un enfriamiento ONAF a 55° C.

Los aislamientos del transformador serán capaces de operar en forma continua a una elevación de 65°C y el punto más caliente no excederá de 80°C, considerando la temperatura ambiente de 40°C.

El material de los devanados del transformador auxiliar será de cobre. Contará con cuatro transformadores de corriente por fase montados en las boquillas del lado de alta tensión (tres para protección 10P20, 50 VA y uno para medición) y uno en el neutro de baja tensión.

### *II.2.1.4.3.2. Tableros de Media tensión*

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

---

Permite la alimentación de los servicios auxiliares de la planta. La tensión nominal de entrada es de 4.16 kV.

Cada tablero posee una serie de salidas las cuales alimentan las cargas de auxiliares, así como los transformadores de alimentación de las subestaciones unitarias y de interruptores de enlace, los cuales serán verificados por sincronismo del tipo manual bidireccional entre los tableros de media tensión de las unidades de gas, debiendo poder realizarse en forma manual con verificación de sincronismo y con bloqueos para evitar mantener conectados en paralelo cualquier par de sistemas.

Se conectarán a este sistema los siguientes elementos:

- Motores de potencia superior a 186.5 kW (250 HP).
- Transformadores de subestaciones unitarias.

Transformador de excitación de la unidad de gas.

Con el fin de poder tener una reserva en caso de futuras ampliaciones, se considerará 1,25 veces el máximo valor de la corriente de cortocircuito de aportación del sistema de alta tensión. Cuando existan equipos redundantes en un sistema éstos no se conectarán al mismo tablero.

Los valores principales del sistema de media tensión son:

Tabla II-10 Valores del sistema de media tensión

<b>Sistema</b>	<b>Trifásico</b>
<b>Tensión nominal barras</b>	4.16 kV
<b>Distribución</b>	3F
<b>Régimen de neutro</b>	Resistencia a través de reactancia limitada a 500 A

De forma general los interruptores de las cabinas de media tensión cumplirán con las siguientes características:

- Tipo removible
- Tres polos, un tiro
- Mecanismos de energía almacenada, del tipo de un motor eléctrico con su protección por sobre carga que cargue un resorte que almacena la energía para cerrar el mecanismo y al efectuar esta operación, carga el resorte acelerador de la apertura del interruptor.
- De operación eléctrica (mecanismo de energía almacenada relevadores antibombeo, bobina de operación, etc.). La tensión de la operación eléctrica será de CD, debiendo operar en forma adecuada con las siguientes tensiones:
  - Apertura (disparo): entre 70 y 110% del V nominal
  - Cierre: entre 85 y 110% del V nominal
- Indicador mecánico de posición ABIERTO-CERRADO (0-1)
- Dispositivo mecánico instalado en el frente del interruptor para el disparo manual, en caso de emergencia o prueba.

- Indicador de operaciones.
- Disparo libre tanto mecánico como eléctrico.
- Dispositivo de anti-bombeo en el circuito de cierre.
- Relevadores y bobinas serán para operar de forma continua.
- La operación eléctrica del mecanismo de apertura y cierre serán por medio de dispositivos con contactos tipo momentáneo o tipo sostenido.
- Mecanismo para cargar el resorte de cierre en forma manual, por medio de una palanca.
- Block de contactos de desconexión secundaria del circuito de control, tipo receptáculo.

Los interruptores que forman parte del tablero metálico blindado, serán del tipo removible, con un mecanismo para introducirlo y extraerlo manualmente de las posiciones de desconectado, conectado, y prueba y estarán equipados con dispositivos desconectores, autoalineables y autoacoplables.

Los tableros serán trifásicos, para servicio interior, autocontenidos para frecuencia de 60Hz y operar en un rango de temperatura ambiente entre 40°C y -10°C.

Una sección vertical alojara un interruptor.

Se requerirán las siguientes tensiones auxiliares para el funcionamiento de los interruptores:

Una alimentación de corriente directa de 125 VCD, para los circuitos de cierre y disparo de los interruptores principal y derivados del tablero de media tensión.

Dos alimentaciones de corriente directa de 125 VCD para alimentación de los circuitos de los relevadores de protección, una operando como alimentación normal y la otra como respaldo, cada alimentación dentro del tablero incluirá un relevador supervisor de bajo voltaje y arreglo con relevadores auxiliares, para en caso de pérdida de voltaje de alimentación normal se transfiera a la alimentación de respaldo.

#### II.2.1.4.3.3. Barras colectoras y sus derivaciones

El incremento de temperatura en el punto más caliente en las barras colectoras, derivaciones y partes conductoras de corriente, no será mayor de 65°C sobre una temperatura ambiente de 40°C.

La corriente nominal está dada por el valor eficaz (rmc) de la corriente, que es capaz de conducir las barras colectoras, a la frecuencia nominal, sin exceder un incremento de temperatura de 65°C, sobre una temperatura ambiente de 40°C, considerando que las superficies de contacto están plateadas o tienen recubrimiento equivalente.

La corriente nominal de las barras colectoras de las derivaciones a los interruptores, será como mínimo igual a la corriente nominal de interruptor asociado a la derivación.

El valor de la corriente momentánea se expresa en valor eficaz e incluye la componente de corriente directa del pico máximo. Dicha corriente es determinada por la envolvente de la onda de la corriente de prueba durante un período de por lo menos 10 ciclos que soportará el tablero. Este valor de corriente momentánea, la define el contratista.

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

---

El material de las barras colectoras y de sus derivaciones será de cobre electrolítico suave.

Las barras colectoras y sus derivaciones serán de esquinas redondeadas, listas y estar libre de escamas o rugosidades y estarán protegidas por una cubierta aislante en las tres fases como medida de seguridad.

### Relevadores de Protección para los Interruptores principal y de enlace

Los relevadores de protección cumplirán con lo siguiente:

- Serán de tipo microprocesado, independientes mono o multifunción, siempre y cuando para la protección a tierra de los alimentadores secundarios o de los neutros de los transformadores su conexión sea a través de los transformadores de corriente de secuencia cero.
- Los relevadores microprocesados contarán como mínimo con un puerto Ethernet y (3) tres puertos seriales; dos (2) puertos RS-232 y con un (1) puerto RS-485 con acceso simultáneo.
- Además del protocolo de comunicaciones propietario, el relevador de protección tendrá la capacidad de manejar los siguientes protocolos de comunicación: Modbus TCP/IP, DNP 3.0 e IEC 61850.

Los relevadores de protección para motores incluirán:

- Funciones de protección contra atascamiento de carga, pérdida de carga y número de arranques máximos permitidos.
- Monitoreo de las RTD's de los devanados.

Se considerará para cada relevador de protección y circuitos de medición, el suministro de blocks de prueba para los circuitos de corriente y potencial con sus peinetas o dispositivos.

El cumplimiento con el nivel 3 de radio-interferencia de acuerdo con la Norma IEC-61000- 4-3.

Se enviará al sistema de control distribuido de la central en forma separada la indicación del estado de cada una de las funciones de protección de dichos relevadores.

### Tableros de protección Transformadores Auxiliares

Su función es proteger forma que no sufran daños en caso de faltas debidas a causas eléctricas. Las protecciones requeridas:

- 87TA Diferencial
- 50/51TA Sobrecorriente de fase (lado alta tensión)
- 51NTA Falla a tierra (neutro baja tensión)
- 49TA-1 Sobretemperatura de devanado
- 49TA-2 Sobretemperatura de aceite
- 63TA Presión súbita

Se considera relevadores numéricos microprocesados y multifunción.

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

---

Se envía al sistema de control distribuido de la central en forma separada la indicación del estado de cada una de las funciones de protección de dichos relevadores.

Los equipos de protección, medición e integración incluidos en los nuevos tableros de protección del generador eléctrico y transformadores, contarán con la funcionalidad para ser sincronizado en tiempo vía GPS.

### II.2.1.5. Agua cruda requerida por el Ciclo Combinado

Para el funcionamiento del Ciclo Combinado se requiere de un aprovechamiento de 120,000 m<sup>3</sup> anuales extraídos de un pozo nuevo que forma parte del Acuífero La Rumorosa.

Es importante comentar que se encuentra en tramite la Concesión de la apertura de un pozo nuevo, para el suministro de agua necesaria para la construcción y operación de la CCC Tecate, tramite registrado desde 2019 ante el Consejo de Cuenca de la Península de Baja California, según consta en el expediente BCA-O.0021-1501-19, El volumen que se ha solicitado es para la extracción de 120 mil m<sup>3</sup> anuales, por un periodo de hasta 30 años (**ver anexo legal, donde agregó copia simple de la citada concesión**).

El pozo que se pretende abrir se localiza en el Ejido Benito Juárez a la altura del Km 38+642, el mismo alcanzará una profundidad de 6 m, con un diámetro de ademe de 20.32 cm, y un diámetro de perforación de 30.48 cm.

### II.2.1.6. Criterios de diseño de tuberías

La distancia entre soportes en una tubería no debe causar en ésta tensiones ni flechas superiores a las permitidas en el código, siguiendo de modo general las distancias máximas, recomendadas por la ASME B31.1.

Los soportes se situarán en puntos próximos a donde existan cargas concentradas tales como válvulas, filtros, etc., así como en puntos cercanos a cambios bruscos en la dirección de las tuberías.

Las tuberías conectadas a equipos principales, como bombas y turbinas se soportarán y guiarán en las proximidades de la conexión al equipo para minimizar los esfuerzos térmicos sobre las toberas, así como desalineación en operación y parada de planta. Los soportes se situarán de forma que la influencia, debido a la dilatación o contracción de la tubería sea la mínima posible.

Las zonas de tuberías donde se retiren equipos, válvulas o accesorios, por motivos de inspección o mantenimiento, se soportarán de forma tal que no sean necesarios soportes temporales.

Especial consideración debe tenerse en cuenta con los muelles respecto a la orientación de las placas de características de forma que sean visibles. Es de gran importancia la correcta definición del rango de trabajo de los soportes elásticos, ya que un diseño incorrecto de los mismos influye negativamente, tanto en el estado tensional de la línea, como en los esfuerzos sobre los equipos conectados.



La selección del material de los soportes, así como su máxima tensión admisible deberá efectuarse conforme a lo requerido por la norma MSS SP-58 o el código ASME B31.1 Apéndice A, en función de la temperatura de diseño de la línea soportada. En el caso de soportes o partes de los mismos fabricados con perfiles estructurales (estructura secundaria) se seguirán en su diseño las directrices, en cuanto a combinaciones de cargas, coeficientes de mayor tensión admisible etc. y serán indicadas en la normativa de edificación aplicable al proyecto.

El diseño de los soportes para tubería se realizará de forma que resulten simples, económicos y funcionales. Siempre que sea posible se utilizarán elementos de catálogo homologados según MSS SP-058 y soluciones atornilladas en lugar de soldadas de cara a facilitar las labores de montaje y minimizar las afecciones a la tubería. Así, de modo general, se dará preferencia al uso de patines con abrazaderas atornilladas frente, por ejemplo, patines soldados fabricados a partir de chapa o medio perfil, especialmente cuando el movimiento de la tubería no esté restringido en dirección axial.

Aquellos elementos de soportes que requieran ser ajustados en campo deberán estar dotados de conexiones roscadas para permitir tal regulación, con suficiente longitud de rosca.

Los soportes colgantes se diseñarán de tal modo que el ángulo formado con la vertical durante operación no exceda de 4°, para lo que se preverán excentricidades de montaje, apoyos guiados deslizantes entre otros, cuando sea necesario. De modo general, cuando las dilataciones de la tubería excedan 25 mm serán necesarias tales excentricidades.

La variabilidad de los soportes de muelle de carga variable será en todos los casos, menor del 25%. En aquellos sistemas tales como impulsiones de bombas y líneas de similar responsabilidad dicho límite se reducirá al 15%, mientras que en los sistemas críticos será necesario utilizar en muchas ocasiones soportes tipo muelle de carga constante. Como sistemas críticos se consideran los siguientes:

- Vapor de Media Presión.
- Vapor de media presión.

#### *II.2.1.6.1. Pruebas de Tuberías*

Después de la construcción el sistema de tuberías deberá ser probado. Se presentará un procedimiento de prueba para aprobación.

Como criterio general, todas las tuberías fabricadas en campo tendrán su prueba hidráulica que podrá sustituirse por prueba con aire o nitrógeno en caso de que interese evitar una contaminación posterior por restos de agua o humedad, previamente autorizado por el cliente. Los criterios aplicables se indican en la Tabla II-12.

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

Tabla II-11 Criterios para pruebas en tuberías

<b>Sistema</b>	<b>Pruebas aplicables</b>
<b>Vapor</b> <b>Condensado</b> <b>Agua de alimentación</b> <b>Drenajes y venteos a presión</b> <b>Toma de muestras</b> <b>Combustible líquido</b> <b>Combustible gas</b> <b>Calentamiento de aire de entrada</b> <b>Agua de refrigeración</b> <b>Agua de lavado</b> <b>Agua desmineralizada</b>	Prueba hidráulica S/ASME Sección 1 y B31.1/ Hydraulic test according to ASME Section 1 and B31.1
<b>Aceite lubricante</b> <b>Aceite de sellos</b> <b>Aceite hidráulico</b>	Prueba de fuga
<b>Agua contraincendios</b>	Prueba hidráulica de acuerdo con el código para circuitos a presión Prueba de eficiencia funcional para circuitos abiertos
<b>Agua contraincendios</b>	
<b>Suministro H2 a generador</b> <b>Aire comprimido</b> <b>Venteos</b>	Prueba neumática (aire o nitrógenos)
<b>CO2</b>	
<b>Drenajes (no vapor)</b>	Checar durante el flashing con agua

Una vez montados los distintos sistemas de tuberías se realizarán pruebas de estanqueidad de acuerdo con ASME B31.1 (artículo 137).

*II.2.1.6.2. Protección anticorrosiva*

Exceptuando los materiales de acero inoxidable o salvo indicación expresa, el resto de las superficies sin aislar se protegerán de la corrosión mediante pintura, considerando primario, enlace y acabado, de acuerdo con especificaciones del cliente, definidas en etapa de ingeniería de detalle.

Previo a la aplicación de protección anticorrosiva se debería considerar limpieza exterior por medio de *sand-blast* a metal blanco con la finalidad de remover toda corrosión y contaminación visible, escama, delaminación, grasas, pintura y cualquier material extraño, hasta un 100%.

*II.2.1.6.3. Aislamiento térmico*

## **CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

Toda la tubería, válvulas, accesorios y equipos con temperatura de superficie en operación normal igual o mayor de 60°C, deben ser aisladas térmicamente, adicionalmente podrán usarse barreras de protección físicas o administrativas para la prevención del riesgo de quemadura por contacto, cuando las características técnicas de funcionamiento del tecnólogo y el diseño de la ingeniería mecánica lo permitan.

En tuberías con fluidos de trabajo frías y calientes que requieran conservación de energía, el termoaislante que se aplique, deberá garantizar la eficiencia energética de acuerdo con la NOM-009-ENER vigente “Eficiencia Energética en Aislamientos Térmicos Industriales” y asegurar para la tubería caliente una temperatura de 60 °C como máximo en la superficie exterior del aislamiento, bajo cualquier condición de temperatura ambiente en el sitio de aplicación, así como también se deberá abatir las pérdidas de calor por disipación al medio ambiente y actuar como elemento de protección al personal. De acuerdo con el rango de diseño se deberá prever para las tuberías frías lo necesario para evitar congelamiento del fluido que puedan impedir la inoperatividad de estas; si se diera el caso, así como la atenuación del ruido y protección al fuego.

Los materiales termo aislantes deberán tener una alta resistencia al paso del calor. Deben emplearse termoaislantes con un amplio rango de temperatura, para mantener sus propiedades físicas y mecánicas aún sometidos a temperaturas extremas, estos no deben de presentar grietas y deben mantener la estabilidad dimensional durante toda su vida útil.

El material aislante debe ser químicamente inerte, estable, a prueba de fuego no debe causar corrosión en la tubería y no debe ser higroscópico. Los termoaislantes y materiales complementarios deben aplicarse en seco (libre de humedad), ligeramente alcalinos para evitar en lo posible la corrosión. Se debe de evitar el uso de materiales que al humedecerse adquieran la condición de acidez.

Se deberá considerar para la selección del aislamiento la mayor densidad, resistencia a la compresión, flexión, capilaridad, transmisión del sonido, resiliencia, resistencia a la vibración, la menor conductividad térmica posible, cuya información deberá ser enviada para validación de La Contratante.

No se aceptan materiales que pongan en riesgo la salud; materiales cancerígenos, materiales que en su composición intervenga el asbesto, materiales que a pesar de las medidas de seguridad para su manejo y corte puedan causar silicosis.

Los materiales de acabado y de sujeción del aislamiento suministrados (detalles de aplicación y colocación de termoaislantes) deben cumplir con los requisitos establecidos con los estándares indicados en las Normas ASTM, que así lo apliquen, en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-009-ENER vigente “Eficiencia Energética en Aislamientos Térmicos

Industriales” y con lo establecido en la ASTM C 450. El espesor y tipo de termoaislante seleccionado debe ser el adecuado y suficiente para minimizar las pérdidas de energía por disipación al ambiente. La máxima transferencia de calor permisible con aislamiento térmico en sistemas de alta temperatura debe cumplir con los criterios establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-009-ENER “Eficiencia

Energética en Aislamientos Térmicos Industriales "y con lo establecido en ASTM C 450. En tubería y equipo de alta temperatura expuestos al personal, el espesor y tipo de termoaislante seleccionado debe garantizar en la superficie extrema del aislamiento una temperatura menor o igual a 60°C.

#### II.2.1.7. Normas y códigos considerados para el diseño del proyecto

##### Protección contra incendios

- NFPA standards (National Fire Protection Association)
- NFPA 10 Standard for portable fire extinguishers
- NFPA 11 Standard for Low-, Medium-, and High- Expansion Foam Systems
- NFPA 12 Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems. CO2 systems
- NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems
- NFPA 14 Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems
- NFPA 15 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
- NFPA 16 Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water spray Systems
- NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection
- NFPA 24 Standards for Installation of private fire service mains and their appurtenances. Pipework flushing
- NFPA 30 Flammable and combustible liquid code
- NFPA 70 Design & Installation
- NFPA 72 National Fire Alarm Code
- NFPA 85 Boiler and combustion systems hazards code
- NFPA 90 A Standard for the installation of air conditioning and ventilating system
- NFPA 92 A Recommended practice for smoke -Control systems NFPA 204 Standard for Smoke and Heat Venting
- NFPA 850 Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations
- NFPA 496 Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment
- NFPA 2001 Alternative gas systems

##### Estudio HAZOP

- IEC 61883 Hazard and operability studies (HAZOP studies) - Application guide

##### Atmosferas explosivas

- IEC 60079 Electrical apparatus for the detection and measurements of flammable gases

##### Sistemas de alivio de presión y despresurización

- API standards American Petroleum Institute
- ASME PTC 25 Safety and Relief Valves

##### Sistemas a presión

- ASME standards Boiler and Pressure Vessel Code

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

Tuberías

- ASME standards American Society of Mechanical Engineers
- ANSI standards American National Standards Institute
- PFI standards Pipe Fabrication Institute
- AWWA standards American Water Works Association
- AWS standards American Welding Society
- API standards American Petroleum Institute
- EN 286 Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen
- EN 287 Qualification test of welders - Fusion welding
- EN 288 Specification and approval of welding procedures for metallic materials
- EN 13636 Cathodic protection system for buried pipes or equipment

Materiales

- ASTM standards American Society for Testing and Materials
- ASME standards American Society of Mechanical Engineers
- EN 287 Qualification test of welders - Fusion welding
- EN 288 Specification and approval of welding procedures for metallic materials

Aislamiento térmico

- ASTM standards American Society for Testing and Materials

Válvulas

- ANSI B16.34 Valves - Flanged, threaded and welded end
- ISO 5210 Connection flanges between control and valve yoke

Sistemas de vacío, refrigeradores, intercambiadores de calor, tanque de agua de alimentación, desaireador, ACC

- HEI standards Heat Exchangers Institute
- TEMA standards Tubular Exchangers Manufacturers Association

Sistema de muestreo

- ISO 5667-7 Guidance on sampling of water and steam in boilers plant

Aire comprimido

- ISO 1217 Displacement compressors - Acceptance tests
- ISO 8573 Air Quality Classification
- ISO 7183 Requirements and acceptance for air dryer
- ISO 9905 or API 610 For admissible forces and moments on flanges
- ISO 5167 Air flow measurement for compressor testing

Estación de gas

- EN 12186 Gas supply systems — Gas pressure regulating stations for transmission and distribution — Functional requirements
- EN 12327 Gas supply systems — Pressure testing, commissioning and decommissioning procedures Functional requirements
- EN 1776 Gas supply — Natural gas measuring stations — Functional requirements
- EN 1594 Gas supply systems — Pipelines

Bombas

- ISO 9905 Technical specification for centrifugal pumps - class I
- ISO 5199 Technical specification for centrifugal pumps - class II

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

- ISO 76 Rolling bearings - Static loads ratings
- ISO 281 Rolling bearings - Dynamic loads ratings and rating life
- API 610 Centrifugal pumps for general refinery services - 8th edition (for mechanical seals only) -equivalent to ISO 13709.
- ISO 9906 Roto-dynamic pumps - Hydraulic performance acceptance tests
- ISO 1940-1 Mechanical vibration - Balance quality requirements of rigid rotors - Part 1: Determination of permissible residual unbalance
- ISO 10816-1 Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts - Part 1: General guidelines
- ISO 10816-3 Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts -
- Part 3: Industrial machines with nominal power above 15kW and nominal speeds between 120r/min and 15 000 r/min when measured in situ
- ISO 10816-7 Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts -
- Part 7: Rotodynamic pumps for industrial applications, including measurements on rotating shafts
- ISO 3746 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane
- ISO 11200 Acoustics - Noise emitted by machinery and equipment - Guidelines for the use of basic standards for the determination of emisión sound pressure levels at a work station and at other specified poemplazamienton
- ASME B16.5 Connection flange - suction/discharge

Tanques

- API standards American Petroleum Institute
- AWWA standards American Water Works association
- Hvac
- ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers standards
- NFPA 90 A Standard for the installation of air conditioning and ventilating system
- NFPA 92 A Recommended practice for smoke -Control systems
- AMCA Air movement and control association Inc
- EN 779 Particulate air filters - determination of filtration performance

Sistemas de elevación

- EN 13001 Cranes - General design
- FEM standards European Materials Handling Federation
- EN 81-1 Safety rules for the construction and installation of lifts
- CMAA standards Crane Manufacturers Association of America
- AISC standards American Institute of Steel Construction
- ISO 4301 Cranes -- Classification

Misceláneos

- EJMA standards Expansion Joint Manufacturers Association

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

- Steel Structures Painting Council (SSPC)
- American Welding Society (AWS)
- Manufacturer's Standardization Society (MSS)
- Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association (SMACNA)
- Federacion Europea de Manutencion (FEM)
- National Association of Corrosion Engineers (NACE ment and control
- NFPA 850 standards: Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct
- AASHTO American Association of State Highway and Transportation
- ACI American Concrete Institute:
- AISC American Institute of Steel Construction
- ASCE American Society of Civil Engineers
- IBC International Building Code

### II.2.2. Programa de trabajo

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de 37 meses contados al momento de obtener las autorizaciones correspondientes (Figura 7 Cronograma de actividades del proyecto (parte 1), Figura 8 Cronograma de actividades del proyecto (parte 2) y Figura 8 Cronograma de actividades del proyecto (parte 2)).

De manera particular se tiene el siguiente resumen de actividades para un total de 37 meses (Tabla II-13).

Tabla II-12 Resumen de actividades

<b>Actividad</b>	<b>Meses</b>
<b>Gestión de proyecto</b>	37 meses
<b>Ingeniería</b>	12 meses
<b>Procuración</b>	20 meses
<b>Construcción</b>	28 meses
<b>Puesta en marcha</b>	20 meses

Fuente: Promovente

El proyecto no se construirá en etapas, ya que se plantea la construcción total del mismo en una etapa única.

El cronograma ambiental se presenta a continuación (contados a partir de obtener la autorización correspondiente:

Tabla II-13 Resumen de actividades ambientales

<b>Actividad</b>	<b>Meses</b>
<b>Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre</b>	2 meses
<b>Construcción de medidas mecánicas de conservación se suelo y agua</b>	28 meses
<b>Aplicación y supervisión del Plan de Vigilancia Ambiental</b>	37 meses

Fuente: Elaboración propia

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

La operación de l Proyecto Centra de Ciclo Combinado Tecate (CCC Tecate) tendrá una vida útil de 30 años.



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

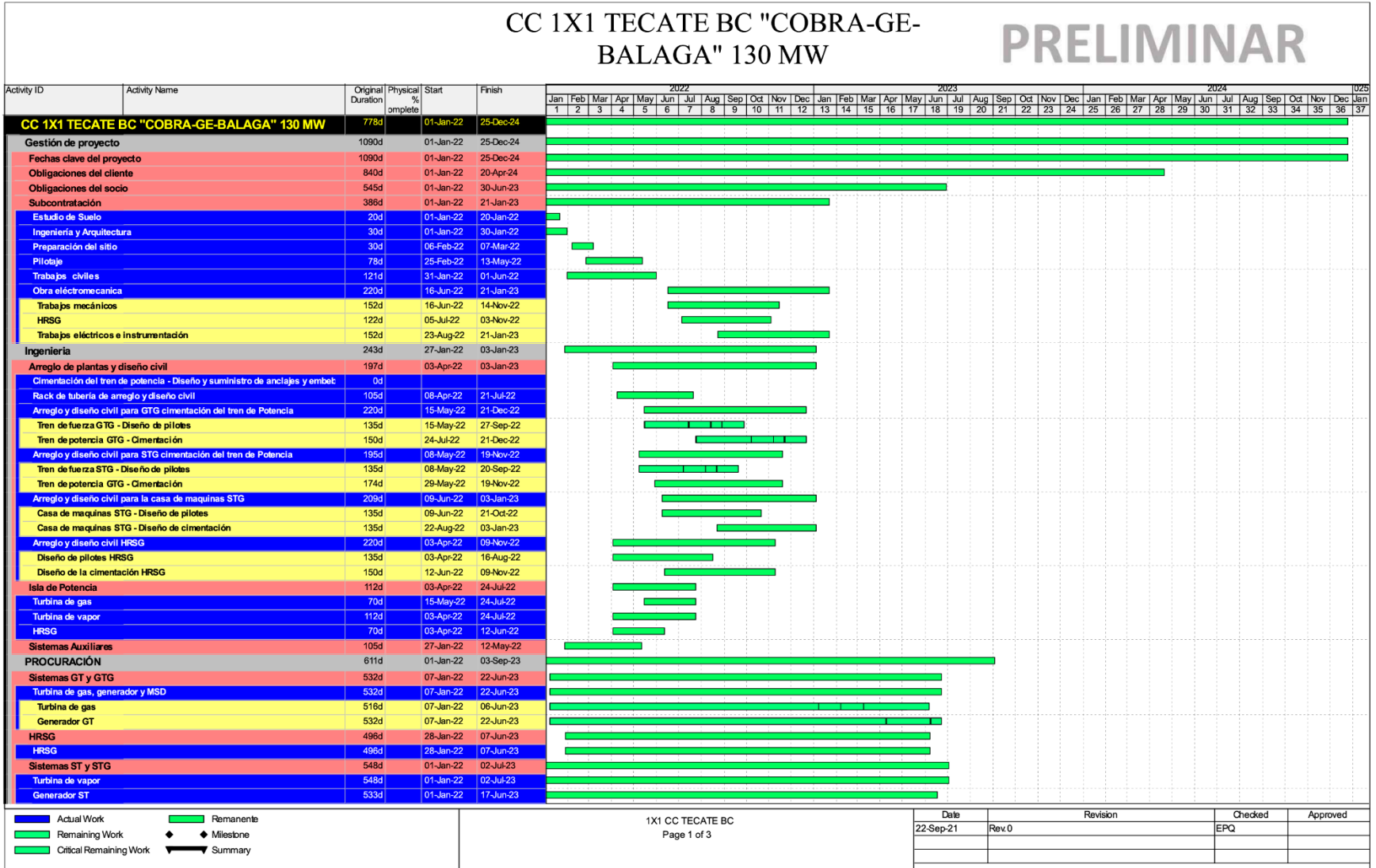


Figura 7 Cronograma de actividades del proyecto (parte 1)

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

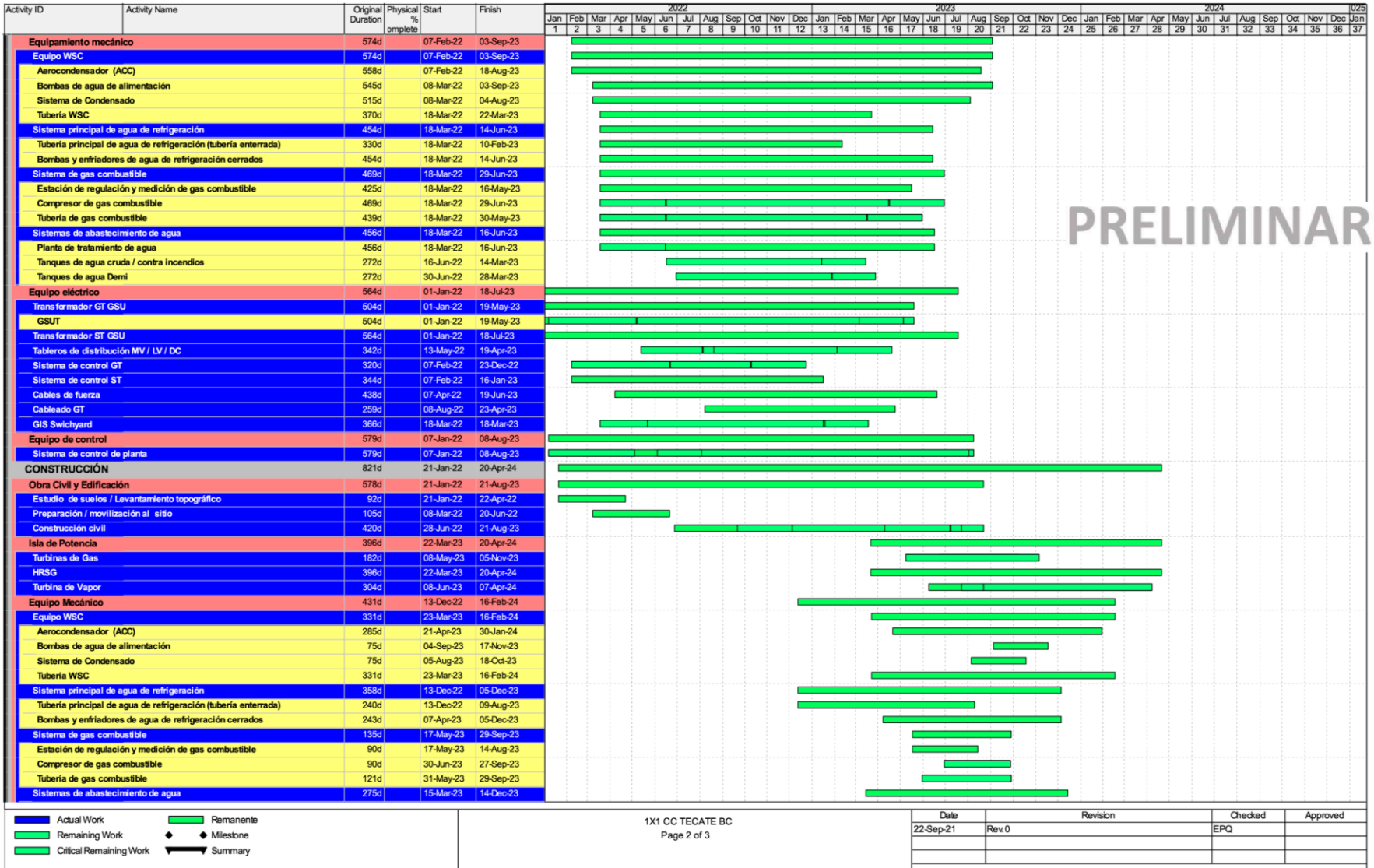


Figura 8 Cronograma de actividades del proyecto (parte 2)



### II.2.3.Representación gráfica regional

El proyecto de Ciclo Combinado Tecate se encuentra sobre la carretera México 2, entre las ciudades de Mexicali y Tecate. (Figura 10 Representación gráfica regional del proyecto)

La región se caracteriza por presentar un paisaje mixto entre desiertos arenosos que presentan una cobertura vegetal de matorral desértico micrófilo al oeste y al este, por los paisajes accidentados de la rumorosa, cubiertos por distintos tipos de matorrales y encinos.

El área se caracteriza por dos elementos geográficos importantes, por un lado, se encuentra la sierra de la rumorosa y por otro lado se encuentra la laguna salada. Asimismo, es importante destacar la cercanía del proyecto con la frontera entre México y EE. UU.

Con imágenes del satélite Landsat 5 en su sensor MSS; se puede observar (Figura 11 Representación Grafica Regional histórica (imagen Landsat5 1986)) la situación que guardaba la región en el año 1986, donde se ve claramente como el paisaje se encuentra casi inalterado, con poca o nula perturbación antrópica. En la imagen, se muestra el espejo de agua de la laguna salada; una depresión arenosa que comienza en la inmediación suroeste del cerro El Centinela y se extiende hacia el sur por entre la sierra Cucapá y la sierra de Juárez, dentro del municipio de Mexicali, B. C., México. En la actualidad esta región es la zona más baja de todo el país con una altitud de 12 metros bajo el nivel medio del mar.

Con datos del satélite Landsat 8 en su sensor OLI (Figura 12 Representación Grafica Regional actual (imagen Landsat8 2021)), se puede observar como la situación de la región no ha cambiado mucho en este periodo de casi 40 años. El paisaje natural sigue prevaleciendo, con la adición de alguna infraestructura de importancia como el Parque Fotovoltaico Rumorosa Solar, La Subestación elevadora Rumorosa<sup>4</sup>, algunos paraderos turísticos y otros.

---

<sup>4</sup> Punto de interconexión del proyecto

# CICLO COMBINADO TECATE | Representación gráfica regional

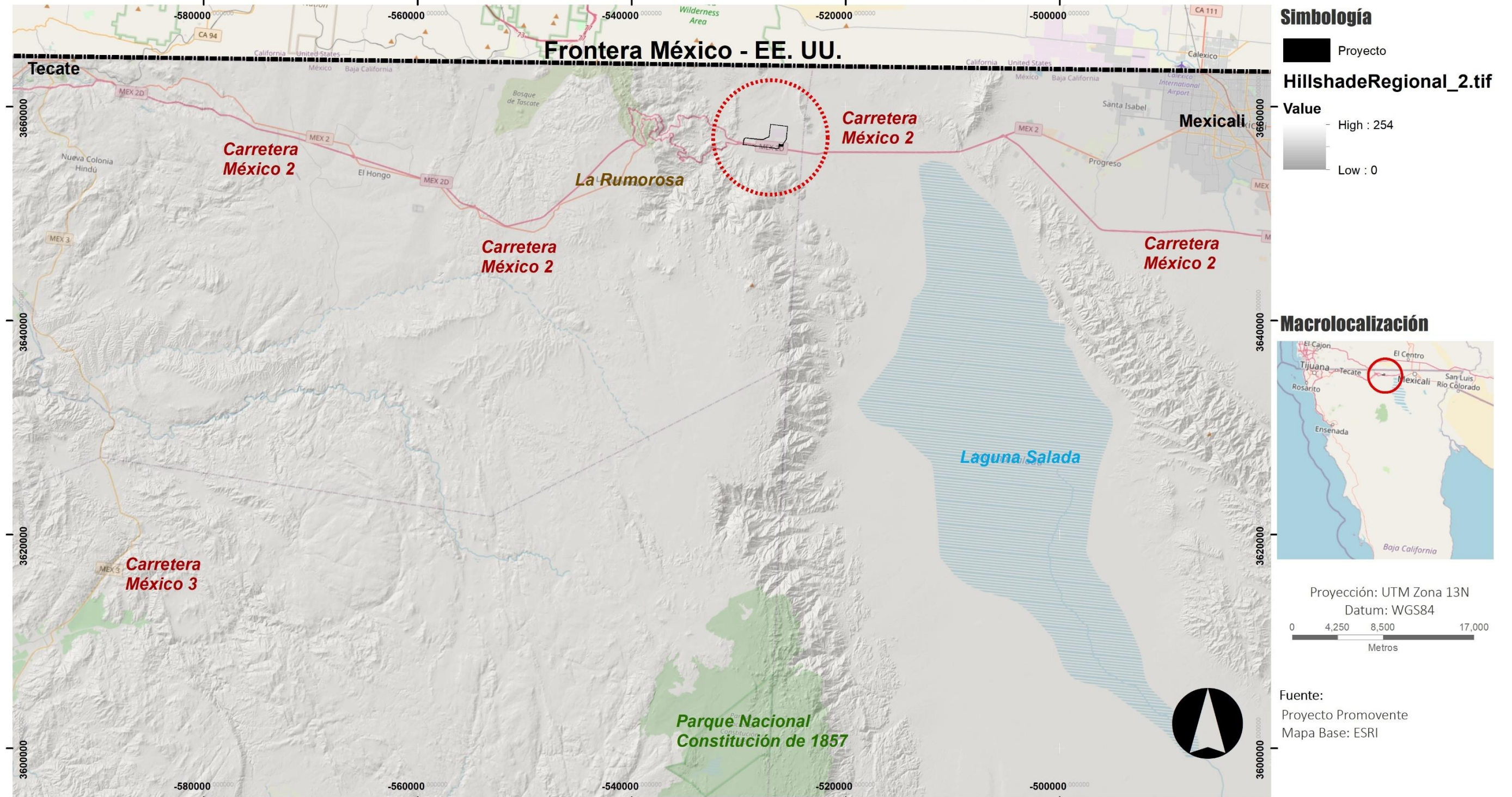


Figura 10 Representación gráfica regional del proyecto

# CICLO COMBINADO TECATE | RGR (Landast 5, 1986)

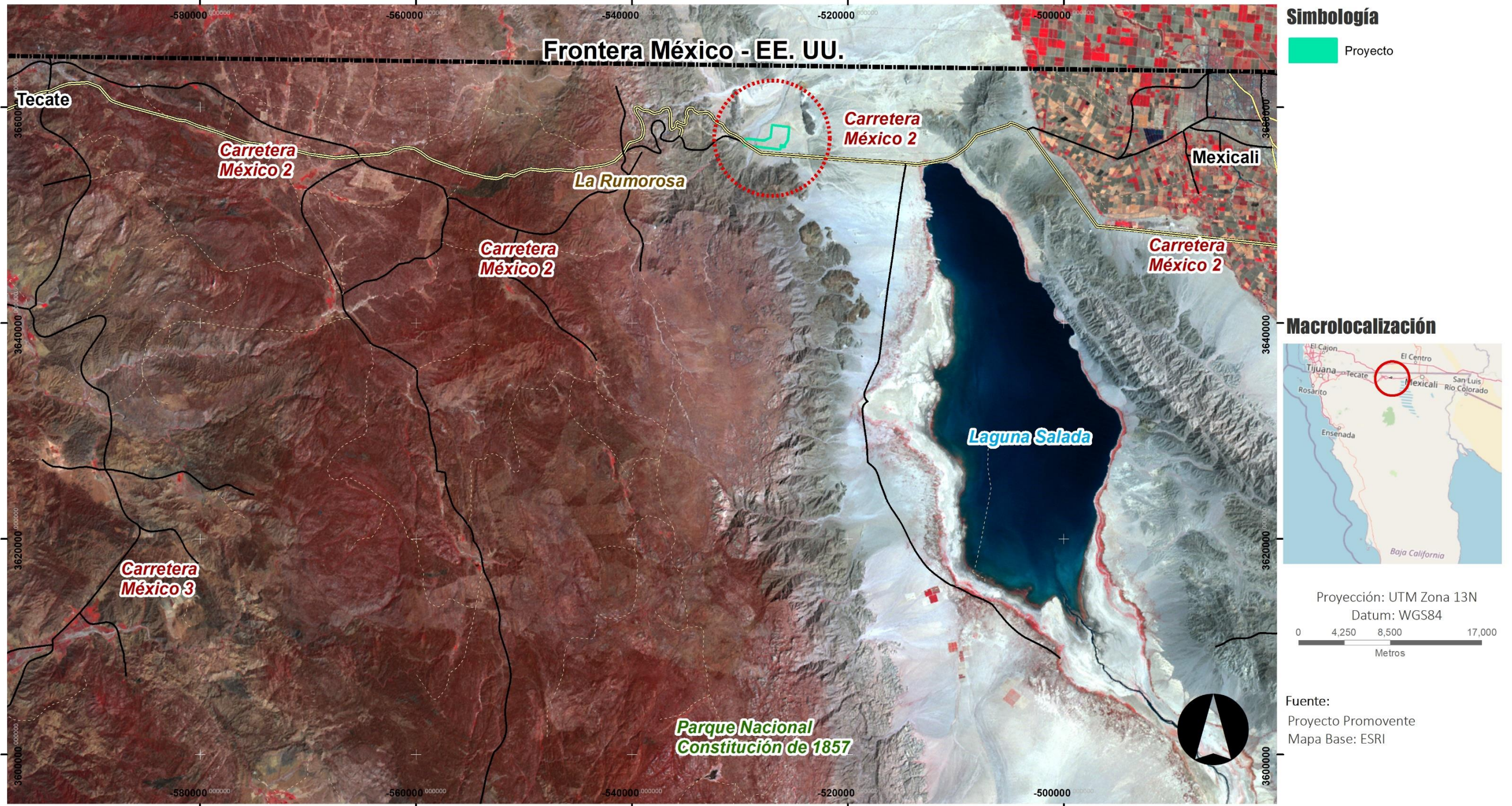


Figura 11 Representación Grafica Regional histórica (imagen Landsat5 1986)

# CICLO COMBINADO TECATE | RGR (Landast 5, 1986)

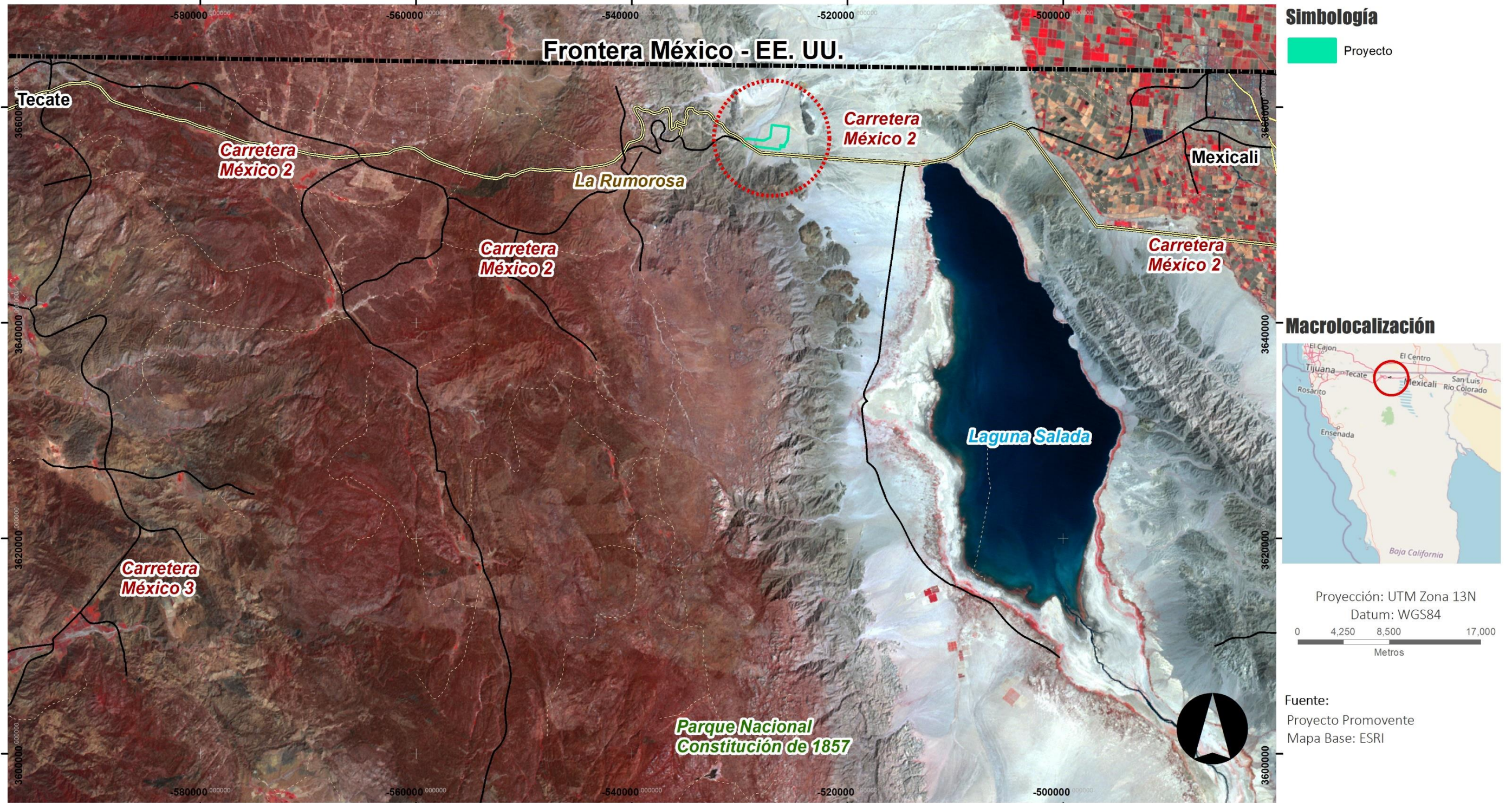


Figura 12 Representación Grafica Regional actual (imagen Landsat8 2021)

#### II.2.4. Representación gráfica local

Como se describió en extenso en el inciso II.1.3 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el proyecto se somete a evaluación por el total de la huella que ocupará el desplante de las obras y el espacio del terreno destinado para “aprovechamiento”, en la siguiente imagen se muestra la distribución de estas obras (Figura 3).

Es importante mencionar que esta distribución muestra un área más grande de la que ocupará finalmente la obra. Las alternativas obedecen a que la obra contenida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional se presenta como anteproyecto, de acuerdo con lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional publicado por la SEMARNAT en diciembre de 2019.

La elección de una alternativa obedecerá a la gestión para obtención de derecho de vía para la LTE que conectará con la SE Rumorosa, ya sea con una línea de salida al sur del predio o salida al norte del predio.

Invariablemente de la alternativa para la selección de una LTE que conecte con la SE Rumorosa, la distribución final de los componentes de la planta sería la misma y se presenta en la Figura 14 Distribución de los sistemas que conforman la CCC Tecate



# CICLO COMBINADO TECATE | Total de ocupación del proyecto

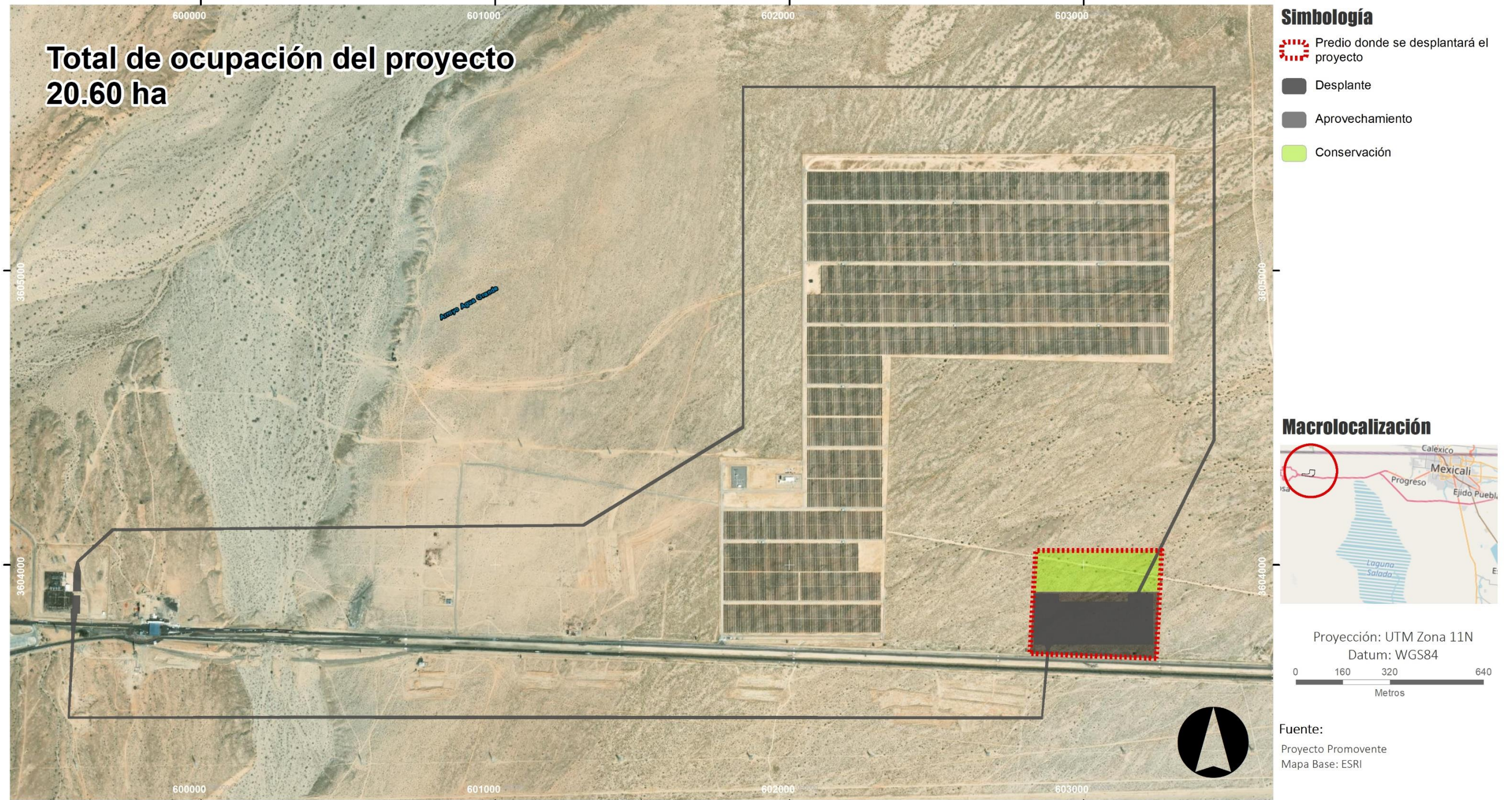


Figura 13 Representación gráfica regional del proyecto

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

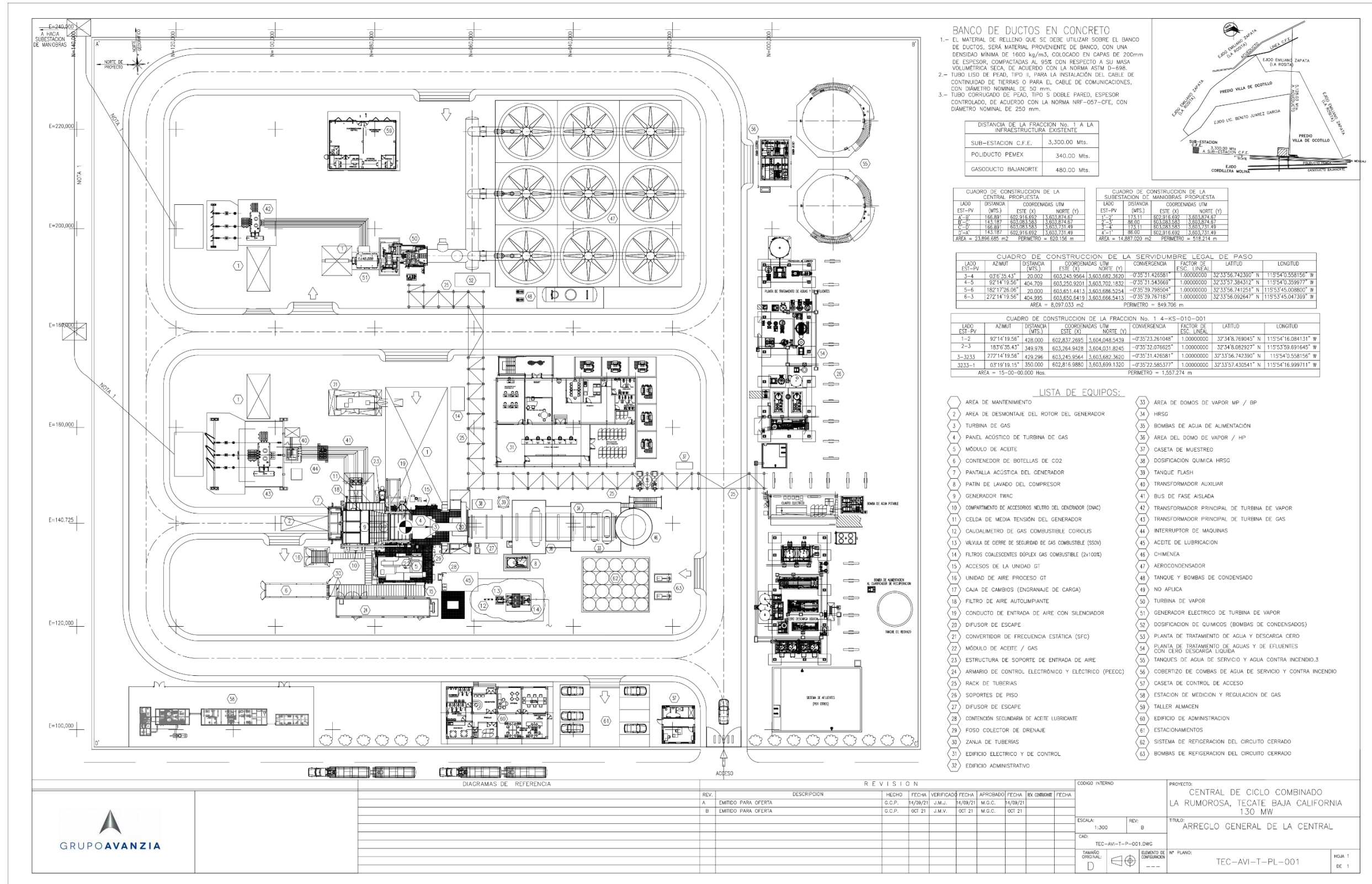


Figura 14 Distribución de los sistemas que conforman la CCC Tecate

### II.2.5.Preparación del sitio y construcción

Las actividades de preparación del sitio, corresponden a, 1) Desmante de las superficies donde se realizarán las obras, 2) Despalme, 3) Movimientos de tierras (Excavaciones, Nivelaciones y Compactaciones y Rellenos)

#### II.2.5.1.Desmontes

Para el establecimiento de CCC Tecate, se requiere el desmante de 3.92 ha -donde se establecerán las obras y equipos de la Planta de Ciclo Combinado- para las restantes obras auxiliares no se cuenta por el momento con información precisa -dado que el proyecto se encuentra en la etapa de anteproyecto- aunque se reitera que se ha previsto una superficie para crecimiento de 5.4 Ha adicionales, de esta forma será en esa superficie donde se alojen las obras adicionales .mismas que se realizarán en dicho ámbito y en su caso, se notificará a la SEMARNAT y en su caso se someterán al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental -previo a su desarrollo-. Será necesario efectuar desmontes de vegetación para el establecimiento de la LTE que tendrá su origen desde la PCC hasta la SE La Rumorosa en una superficie de 4.47.

Por lo anterior, el desmante o Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, para el desplante de la PCCC alcanzará 9.32 ha -que corresponde a. 60.67 porciento del terreno disponible en el Ejido Benito Juárez, mientras que para la LTE se espera una superficie máxima de 4.47 ha. Del mismo Ejido Benito Juárez Por lo anterior, el CUS será de 13.79 ha.

#### II.2.5.2.Despalmes

Se requiere el **movimiento o retiro de la capa de suelo vegetal o del horizonte A del suelo**, a fin de evitar que el material vegetativo pueda desarrollarse y afectar las construcciones civiles. Se estima el retiro de hasta 20 cm de la capa vegetal sobre la huella de las obras, para el caso de la PCC de 3.92 ha se espera la generación de 7842 m<sup>3</sup> cúbicos de capa vegetal y para la línea de transmisión 8940 m<sup>3</sup> cúbicos, en suma se esperan 16,782 m<sup>3</sup> cúbicos para las obras principales. **Dicho materiales será apartados y almacenados de manera temporal para su uso ulterior en actividades de ajardinamiento o para reforestaciones.**

#### II.2.5.3.Movimientos de tierra (Cortes de excavación, rellenos, compactaciones.

Sera necesario realizar excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones para dar lugar a la introducción de ductos e introducción de estructuras subterráneas, así como las cimentaciones de las construcciones.

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

Se calcula que el movimiento de suelos puede implicar excavaciones de hasta 0.50 m de profundidad (en promedio), lo que dará lugar a movimientos de volúmenes de 41950 m<sup>3</sup> cúbicos de materiales (volumen peso seco) sin expansión, de los cuales la empresa podrá reutilizar hasta el 80 % de los materiales para rellenos y en el caso de que los materiales no reúnan las especificaciones técnicas para las cimentaciones de las obras, los suelos podrán ser mejorados con materiales de bancos de materiales de la región.

**Los residuos especiales que se generen por movimientos de tierras o excedentes serán reportados a la autoridad ambiental del Gobierno del Estado de Baja California - según indica la Ley de Gestión de Residuos Sólidos del Estado- mediante manifiestos y comprobantes de entrega recepción de Residuos Especiales en bancos de tiro que autorice la autoridad estatal y/o municipal.**

#### II.2.5.4. Obra civil en exteriores

Las obras civiles exteriores, son 1) Caminos de acceso y 2) Línea de Transmisión de Energía Eléctrica

Caminos desde el puerto de desembarque de las Unidades hasta el acceso al área de las Unidades en el Sitio del Proyecto.

- Se requiere la construcción de un nuevo camino de acceso para la etapa constructiva y operativa con sus respectivos carriles de aceleración y desaceleración (carril de aceleración y desaceleración dirección Mexicali a Tecate, carretera de cuota
- El camino de acceso, así como sus carriles de aceleración y desaceleración debe construirse antes de iniciar cualquier trabajo de construcción ya que será el único acceso al predio, cumpliendo con lo siguiente.

a) Etapa Constructiva: El camino de acceso con sus respectivos carriles de aceleración y desaceleración será utilizado por los vehículos que transporten los equipos principales de la Central, por lo que, deberá ser transitable durante todo el tiempo que duren los trabajos, contar con sistema de mitigación de polvo, drenajes adecuados y estar libres de baches y/o encharcamientos.

b) El camino de acceso para la etapa constructiva y operativa cumplirá con las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal (SCT) y/o de la Junta Estatal de Caminos (JEC), se conseguirán todos los permisos para llevar a cabo los trabajos de construcción.

Las obras que se desarrollarán en exteriores durante la fase de construcción son:

- Construcción de Barda perimetral del predio de la Central.
- Preparación y nivelación del terreno (terracerías y plataformas).
- Construcción de plataformas de terracerías de la Central, incluyendo la protección de taludes.
- Excavaciones en todo tipo de terreno incluyendo en su caso roca.
- Rellenos.

## **CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

- Extracción y retiro de cimientos, tuberías, accesorios, y toda estructura que interfiera con la construcción de la nueva Central.
- Ubicación y/o explotación de bancos de materiales autorizados para fabricación de concretos, rellenos y para cuerpos de caminos.
- Caminos interiores (vialidades) de concreto hidráulico, con guarniciones y banquetas de concreto hidráulico reforzado en ambos lados, señalizaciones y obras complementarias.
- Áreas verdes incluyendo su sistema automatizado para riego respectivo.
- Obras Civiles para el sistema de enfriamiento principal.
- Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros.
- Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.
- Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.
- Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.
- Sistema de suministro, almacenamiento y manejo de agua de servicios y de proceso, incluyendo tanques de almacenamiento y fosas captadoras de purgas.
- Sistema de protección contra incendio y obras complementarias, incluyendo caseta de bombas y tanques.
- Cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.
- Mamparas de concreto reforzado contra incendio y/o explosión en área de transformadores.
- Cimentación y estructura para soportes de tubería aérea (racks).
- Plataformas y accesos a las mismas para la operación y mantenimiento de todos los equipos y sistemas suministrados.
- Canalizaciones, ductos y registros para suministro de energía eléctrica y control a todos los equipos e instalaciones.
- Trincheras para tuberías incluyendo registros, tapas, drenajes y protección en cruce de vialidades.
- Áreas para bahías de estacionamiento temporal de vehículos en edificios e instalaciones que lo requieran.
- Limpieza final del Sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes.
- Fosas captadoras de grasas y aceites en diversas áreas.

- Cimentaciones y estructura de edificios auxiliares.
- Cimentaciones de tanques de almacenamiento de agua de servicios y contra incendio.
- Cimentación de tanque de almacenamiento de agua de condensado.
- Acabados de piso en las diferentes áreas, incluyendo banquetas perimetrales en los edificios.
- Trincheras para drenajes, incluyendo tapa de rejilla o tapas de concreto en todo su desarrollo.
- Trincheras con tapas de concreto, encofrados y registros eléctricos con tapa de placa antiderrapante con recubrimiento anticorrosivo e identificados respecto a la normatividad aplicable.
- Cimentación y estructura soporte para tubería en casa de máquinas.
- Obra civil asociada a la descarga de agua cumpliendo con todo lo establecido tanto en los criterios de diseño del Área Química y de Protección Ambiental.

#### II.2.5.5. Edificios e instalaciones de proceso

Son todos los edificios e instalaciones que intervienen directamente en el proceso del Ciclo Combinado, en donde se incluye: cimentación y montaje de estructura y equipos principales y auxiliares, losas de piso y de entrepisos, suministro de servicios (agua, energía eléctrica, aire acondicionado), canalizaciones, sistemas de drenajes, construcción de muros de concreto o mampostería, plataformas diversas para operación y mantenimiento y obras complementarias; los cuales enunciativa pero no limitativamente, son los siguientes

- Casa de Máquinas.
- Edificio Eléctrico
- Cuarto de Control.
- Turbogenerador de Vapor y auxiliares.
- Turbogenerador de Gas y auxiliares.
- Generador de Vapor por Recuperación de Calor.
- Chimenea.
- Obra Civil en el área de Transformadores (principales y auxiliares).
- Generador diésel de emergencia (incluye caseta).
- Aerocondensador.
- Rack de tuberías (principal).
- Planta de tratamiento (PTA - PTE)
- Tanques de agua de servicio y contra incendio.
- Tanque de condensado.
- Caseta de bombas de agua de servicio y contra incendio.
- Sistema de enfriamiento de auxiliares.
- Sistema dosificador de químicos (bombas de condensado).
- Caseta de análisis y muestreo.
- Sistema dosificador de químicos (bombas agua de alimentación).
- Caseta para monitoreo continuo de emisiones.
- Fosas captadoras de drenajes aceitosos.

- Separador tipo API.
- Shelters.
- By-Pass.
- EMR Estación de medición de gas.
- Las casetas para el sistema dosificador de químicos (bombas de condensado y bombas agua de alimentación) y la caseta para monitoreo continuo de emisiones, son de estructura de concreto.

*II.2.5.5.1. Edificios e instalaciones auxiliares*

Son todas las instalaciones que sin participar directamente en el proceso, permiten una operación segura de la Central con un mantenimiento adecuado, y que se indican enunciativa pero no limitativamente en el dibujo “Arreglo General de la Central”, en donde se incluye: cimentación, estructura de concreto y/o acero, y montaje de estructura y equipos principales y auxiliares, losas de piso y de entrepisos, acabados de piso en áreas de maniobras y mantenimiento, suministro de servicios (agua, energía eléctrica, aire acondicionado), canalizaciones, sistemas de drenajes, construcción de muros de concreto o mampostería, plataformas diversas para operación y mantenimiento y obras e instalaciones complementarias:

- Caseta del Sistema de PTA - PTE.
- Caseta de Control de Acceso.

El proyecto arquitectónico de los edificios auxiliares proporciona condiciones cómodas y seguras al personal considerando la ergonomía y antropometría, de acuerdo con el estado de arte que impera en la zona.

Los acabados serán los indicados por el cliente, sin que esto implique la mención detallada de todos y cada uno de los elementos necesarios para que el edificio cumpla cabalmente con la función para la cual fue diseñado y además permita que las actividades de conservación y mantenimiento se realicen en las condiciones apropiadas, se elaborara el proyecto arquitectónico completo que contemple estos detalles considerando como mínimo lo indicado en el Reglamento de Construcciones para el Estado de Baja California o en su caso, lo indicado en las Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico del RCDF última edición. En particular, a título de ejemplo se mencionan, de manera enunciativa pero no limitativa, los siguientes aspectos

- Uso de barandales para delimitar zonas sin sistema de piso.
- Escaleras de acceso a la azotea.
- Ancho de pasillos con las dimensiones mínimas estipuladas.
- Protección en escaleras marinas.
- Sistema de protección contra incendio.
- Servicios sanitarios.
- Señalamientos preventivos y directivos.
- Rampas de acceso en banquetas y edificios para personas con capacidades diferentes.

*II.2.5.5.2. Estructuras de enlace con la subestación eléctrica*

Son todas las estructuras necesarias para la interconexión entre las Unidades generadoras a la Subestación eléctrica, incluyendo, pero no limitándose a lo siguiente:

- Cimientos, bases y estructuras de los equipos.
- Infraestructura eléctrica de enlace con la Subestación.

*II.2.5.6. Actividades provisionales para la preparación del sitio y la construcción*

*II.2.5.6.1. Oficinas provisionales – Almacenes*

Dentro del sitio del proyecto serán establecidas instalaciones que funcionarán como oficinas, salas de reuniones, casetas de vigilancia, controles de acceso, áreas de recepción de materiales y de equipos, almacenes, comedores, áreas para sanitarios portátiles. Se calcula que la superficie para estas instalaciones provisionales será en 2000 cuadrados en la zona de 3.92 ha requerida para la Planta de Ciclo Combinado.

La empresa, realizará planos de orden de las instalaciones provisionales, estrictas que no rebasen áreas donde se prevea el Cambio de Uso de Suelo Forestal.

Considerando que, durante todo el periodo de construcción de la obra, se producirán residuos de diferente tipo, será necesario contar con algunos sitios alrededor de los frentes de obras, es decir dentro del ámbito de la PTAR Punta Bandera, dentro del terreno donde se construirá la Planta de Rebombeo, y a lo largo del Acueducto. Para la mejor localización de los sitios temporales de almacenamiento de residuos, se respetarán los criterios siguientes.

1. No se almacenarán por ningún motivo residuos que puedan obstruir arroyos o escurrimientos.
2. En el caso de que algún residuo llegue a dispersarse o pueda afectar la zona de vegetación de galería o cauces de algún de escurrimiento o arroyo, será retirado de manera inmediata
3. Los sitios de almacenamiento no deben quedar frente a entradas o accesos a zonas habitacionales, en caso de dispersión deben recolectarse de manera inmediata
4. No se mantendrán residuos por más de dos días, sobre todo tratándose de residuos de tipo orgánico.



5. De ninguna manera deben establecerse almacenes en zonas con vegetación nativa dentro o fuera del derecho de vía, sobre todo en zonas con algún nivel de conservación.

En los frentes de obra o patios de maniobras, se instalarán recipientes especiales que permitirán separar a los residuos de acuerdo con su origen. Los residuos sólidos que genere el personal que laborará en la obra se depositarán en contenedores especiales con tapa y se ubicarán estratégicamente en las áreas donde se generen. Estos deberán permitir la separación de los residuos peligrosos y no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.). Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine.

La capacidad de los recipientes debe ser de 200 Kg, éstos deberán estar pintados de color gris y verde y deben contar con imágenes que faciliten la disposición y la respectiva selección en residuos peligrosos y no peligrosos.

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Se tendrá especial cuidado en establecer recipientes que cuenten con tapa que pueda cerrar herméticamente, donde podrán almacenarse algunos restos de sustancias que tienen algún grado de toxicidad y peligrosidad. Asimismo, estos recipientes deben quedar en un lugar previamente impermeabilizado y resguardado por canales donde se pueda recibir derrames de sustancias tóxicas como son solventes y grasas entre otros.

Es importante comentar que se involucrará al personal que participe en la construcción del proyecto en un programa de manejo integral de residuos cuyo fin es evitar afectaciones al suelo, agua y paisaje.

#### II.2.5.6.2. Instalaciones sanitarias

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles, se calcula que la obra puede llegar a requerir hasta 70 personas de manera simultánea, así se espera que en los frentes de obra puedan verse instalados hasta cuatro sanitarios portátiles, mismas que se irán moviendo conforme avance la obra y donde el personal lo requiera, a modo de prevenir o evitar la contaminación del suelo o por la acción de escurrimientos cercanos, impidiendo que se generen focos de infección, que den lugar a la aparición y propagación de enfermedades gastrointestinales.

Estas unidades serán dispuestas en las áreas de los frentes de obra, de zonas de almacenes y bodegas, de talleres y patios de maniobra o de encierro de maquinaria y vehículos. Es preciso señalar, que la supervisión ambiental del proyecto de construcción será responsable de verificar que la empresa que proporcione el servicio esté registrada y

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

---

autorizada para dar tratamiento a las aguas negras residuales generadas en los sanitarios móviles, o bien que tiene contrato vigente para la entrega de estas a una empresa especialista que esté inscrita en el Registro Estatal de Aguas Residuales Potencialmente Contaminantes.

Debido a las características del proyecto será necesaria la contratación de sanitarios portátiles tipo Sanirent o similares, así como la renta de un área para almacenamiento de maquinaria, tubería y equipo de construcción, por lo anterior se tiene considerado buscar un predio cercano al trazo del proyecto. El sitio que será rentado donde se resguardarán diversos materiales y equipos, contará con estrictas reglas de higiene y seguridad.



Figura II- 1 Se instalarán sanitarios portátiles y contenedores para agua

De igual forma se contará con botes de basura colocados estratégicamente en los frentes de trabajo. La basura será recolectada en bolsas de basura, dividida y clasificada para ser desechada en recipientes apropiados.

### II.2.5.6.3. Vivero para almacenamiento temporal de ejemplares de vegetación y fauna rescatados

Será habilitado un vivero para almacenamiento temporal de plantas mismo, que podría localizarse en el terreno de la Planta de CC Tecate que corresponde a una zona con acceso a agua, se establecerán mesas de trabajo, áreas de mantenimiento para las plantas recatadas, así como zonas de mantenimiento temporal de ejemplares de especies de fauna rescatados, asegurando su sobrevivencia, hasta que los mismos sean reubicados.

### II.2.5.6.4. Frentes de obra

Los frentes de obra, serán para la construcción de las dos obras principales del proyecto, así se prevén dos frentes principales, uno para la Planta de Ciclo Combinado, y el

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

segundo para la Línea de Transmisión de Energía, que será itinerante, ya que se moverá conforme se avance en el tendido del cableado y el establecimiento de postes.

*II.2.5.6.5. Agua para trabajadores*

Se requerirá agua potable para trabajadores. El agua de servicios se almacenará en un tinaco tipo Rotoplast, de 2,500 litros de capacidad .El personal a utilizar en estas fases se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta, o bien se proporcionará servicio de transporte para aquellas personas que así lo requieran.

*II.2.5.6.6. Bancos de materiales*

Debido al volumen de material producto de la excavación que se obtendrá, no será necesario obtener materiales producto de banco de préstamo y/o excavaciones previas. El mismo material extraído durante la excavación de la zanja, será reutilizado para el relleno y acostillado. El material sobrante deberá ser dispuesto de acuerdo con lo que señale la autoridad municipal.

Se utilizarán bancos de materiales previamente establecidos, y autorizados por los municipios de Tecate o de Mexicali, en caso de que los mismos no reúnan las especificaciones técnicas para asegurar la construcción, se explorará nuevos bancos, y de ser necesario se solicitará la autorización de impacto ambiental y de Cambio de Uso de Suelo sobre terrenos forestales .en el caso de que los mismos puedan corresponder a áreas forestales-.

**II.2.6. Operación y mantenimiento**

En la siguiente relación se sintetizan los procesos que serán llevados a cabo en la Central de Ciclo Combinado.

<b>Fase de operación</b>	<b>Actividad</b>
Suministro de Gas Natural	Recepción y distribución de Gas Natural (GN)
	Medición de consumo de GN
	Paso de gas a PCC
Combustión de gas natural	Combustión de gas natural en cámara de combustión y paso a GTG (generado de turbina de gas)
	Paso de gases turbinados a GVRC (generador de vapor para recuperación de calor)
	Generación de Energía
Suministro de agua y tratamiento	Toma de agua en pozo
	Desmineralización y desionización de agua
	Vaporización en ciclo cerrado para minimizar consumos
	Enfriamiento de agua y condensación
	Tratamiento de agua y neutralización con descarga cero
Suministro de	Reuso de agua
Suministro de	Unidades de filtración profunda en medios múltiples.

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

**Monitoreo y control de Distribución y de emisiones y descargas de agua**

Unidad de adsorción iónica  
Unidad de desinfección UV  
Tanque biodigestor aerobio de lodos.  
Deshidratador de lodos  
Elevación de la tensión a 230 kV, para poder interconectar el sistema de generación con la SE La Rumorosa de 230 kV  
Medición de energía  
Regulación de la energía primaria de las diferentes unidades generadoras de la planta  
Registro de disturbios  
Control automático de las unidades generadoras  
Alimentación de los servicios auxiliares de la planta  
Control de las Turbogeneradoras a Gas  
Monitorear de forma continua la formación de gases que se producen durante fallas eléctricas y térmicas  
Control de las Turbogeneradoras a Gas  
Control de turbinas de vapor  
Control de purgas y tratamiento  
Monitoreo de emisiones a la atmósfera y de descargas

El primer ciclo termodinámico (Ciclo Brayton), inicia con la alimentación del combustible (gas natural) y aire a la cámara de combustión de las turbinas de gas, los gases que se generan se expanden en los alabes de la turbina haciéndola girar, dicho movimiento se transmite por medio del acoplamiento entre flechas de la turbina de gas y el generador eléctrico el cual a su vez es excitado con corriente directa generando de esta forma la energía eléctrica, la energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía al punto de interconexión eléctrico en la subestación de la futura Central (subestación existente).

El segundo ciclo termodinámico; una vez que los gases de combustión han realizado su trabajo en la turbina de gas, se alimentan a un generador de vapor

La recuperador de calor, el cual estará integrado por tubos que en su interior llevan agua previamente tratada. Los gases de combustión al ceder su calor, incrementan la temperatura del agua de los tubos convirtiéndola en vapor, que se conduce a la turbina de vapor (Ciclo de Rankine), en la cual choca con alabes de la turbina haciéndola girar, dicho movimiento se transmite por medio del acoplamiento entre flechas de la turbina de vapor y el generador eléctrico el cual a su vez es excitado con corriente directa generando de esta forma la energía eléctrica, la energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía en los puntos de interconexión eléctricas en la subestación eléctricas y partirá de esta a la red eléctrica asociada para su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional mediante líneas de transmisión.

### II.2.7. Planta de Tratamiento de Agua

## **CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

La función de esta planta de tratamiento es generar el agua desmineralizada que se utilizará como repuesto al ciclo agua-vapor. El agua residual tratada, dicha agua está reservada para cubrir las demandas de agua para vapor o situaciones de emergencia.

El agua pasa a través de un sistema clarificador para después pasar a través de filtros arena y filtros de carbón activado para posteriormente enviarse a los tanques para agua de servicios y contra incendios y de una línea se envía al sistema de ultrafiltración-ósmosis inversa e intercambio iónico (unidades de lechos mixtos) para ser almacenada en el tanque de agua desmineralizada para su posterior distribución a los equipos que requieran agua desmineralizada y de otra para la distribución a todos los servicios de la Central que requieran agua.

Cuando las unidades de lecho mixto agotan su capacidad de intercambio salen de servicio y se regeneran con soluciones diluidas de ácido sulfúrico y sosa cáustica. El efluente de regeneración se envía a la fosa de neutralización. Asimismo, el rechazo de la ósmosis inversa, se envía a la fosa de neutralización. La función de este sistema de tratamiento es tratar el agua que servirá para tratar el agua utilizada para el repuesto al ciclo. El diseño del Sistema de Ultrafiltración es tal que el Índice de Ensuciamiento (SDI) en ningún momento sea superior a 3, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de Ósmosis Inversa

### **II.2.8.Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

El tratamiento de las aguas residuales sanitarias se realizará en la planta de tratamiento Biológico de agua residual sanitaria tipo paquete modular de una capacidad para 69 personas (35 personas en turno matutino y 35 personas tanto en el turno vespertino como en el nocturno), con una aportación de 70 L/día/persona. La Central generará 0.056 l/s de agua residual sanitaria (0.050 l/s riego de áreas verdes y 0.0056 l/s lodos) aproximadamente.

El tratamiento de las aguas residuales sanitarias generadas, será biológico tipo aerobio de lodos activados. Los lodos producidos en la planta de tratamiento, serán estabilizados por medio de digestión en un tanque biodigestor donde se acumularán durante varios días, para que pueda eliminarse cualquier actividad bacteriana, antes de su deshidratación para contenerlos posteriormente en recipientes cerrados para su disposición final.

El efluente de este tratamiento se almacenará en un tanque de agua residual sanitaria tratada para su posterior reúso en el riego de áreas verdes de la Central.

#### **II.2.8.1.Sistema de Tratamiento de Agua Cruda**

El Sistema de Tratamiento de Agua comienza con un tanque de agua cruda y una posterior filtración con filtros de arena e inyección de hipoclorito de sodio para mandarla a los Tanques de Servicio/ Contra incendios de la Central. El agua es bombeada a una presión de 4bar y temperatura ambiente.

### II.2.8.2. Sistema de Tratamiento de Agua Desmineralizada

El Sistema de Tratamiento de Agua Desmineralizada proporcionará agua tratada de alta pureza para usar como repuesto del ciclo de vapor. El sistema será compuesto de los siguientes subsistemas para alcanzar la calidad de agua desmineralizada deseada.

- Osmosis Inversa de Dos Pasos
- Electro Deionización

### II.2.8.3. Sistema de Análisis y Muestreo

El agua/vapor del ciclo debe contener un nivel de impurezas lo más bajo posible, para lograrlo se instalará un sistema de análisis y muestreo químico (SAM), que juntamente con el sistema de dosificación química al ciclo, asegurarán la integridad de los materiales de construcción a largo plazo. Estos sistemas asegurarán asimismo el correcto funcionamiento del ciclo agua-vapor.

La función del sistema de muestreo y análisis es obtener muestras de diferentes puntos del Ciclo Combinado y acondicionarlas para poder realizar tomas manuales y análisis continuo, de tal forma que la calidad de los fluidos agua y vapor sea controlada en todos los modos de operación.

Para la vigilancia de las características fisicoquímicas (pH, conductividad, sodio, oxígeno, sílice, fosfatos e hidracina) del agua y vapor del ciclo se tendrán en cuenta los elementos necesarios para el muestreo y análisis continuo del condensado, el agua de alimentación al recuperador de calor, así como de las líneas de vapor.

Todos los instrumentos que componen el sistema operarán automáticamente en forma continua y satisfactoria bajo todas las condiciones del medio ambiente y del proceso.

El sistema de muestreo y análisis químico enviará las señales analógicas (4-20 mA) de las variables de medida al sistema de control principal de la planta.

Las variables de este sistema se reportarán a través de las estaciones de operación del sistema de control distribuido en cuarto de control central, así como en la estación de operación localizada en el laboratorio químico. A través de las estaciones de operación se podrá consultar valores instantáneos, valores históricos en forma de medias horarias, diarias, etc. y curvas de tendencia de los valores obtenidos de los análisis.

El sistema de muestreo y análisis químico constará básicamente de:

- Un subsistema destinado a extraer y transportar la muestra desde la conducción de proceso hasta la caseta donde se ubican los analizadores. Éste es el llamado Sistema de Transporte de Muestra.
- Una caseta de análisis y muestreo para el Generador de Vapor, que contendrá en forma ordenada todo lo necesario para el acondicionamiento y toma de muestras, (enfriadores primarios, enfriadores secundarios, filtros, válvulas, reguladores de

presión y de alivio, orificios de restricción, manómetros, termómetros y válvulas para la toma manual de muestras); así como el equipo requerido para la medición y análisis en línea, (rotámetros, celdas de medición, analizadores, transmisores e indicadores, cartuchos catiónicos, centro de carga; etc. y todo el equipo y material necesario para que el sistema funcione de manera confiable, segura y eficiente).

- Un sistema de enfriamiento completo para el Generador de Vapor, para el enfriamiento secundario de las muestras, que consiste en una unidad de enfriamiento, bombas, tubería y accesorios (unidad de agua helada) con su equipo e instrumentación asociada.
- Acondicionamiento y análisis de las muestras locales remotas. Existirán mediciones independientes y descentralizadas de conductividad en el tanque de condensado y en el tanque de agua desmineralizada. Se dejará una válvula manual para muestreo manual en campo en el sistema de enfriamiento del circuito cerrado.

El diseño del transporte y acondicionamiento de las muestras será tal que proporcione al analizador una muestra representativa del proceso, a la vez compatible con el funcionamiento de aquél, con el menor retraso (lag time) posible.

El sistema de muestreo preverá filtración, así como control de la temperatura, presión y caudal de la muestra, en la forma que sea requerida por el analizador. Se harán consideraciones especiales con aquellas muestras en las que sea crítico el control de la temperatura y la presión a efectos de garantizar la seguridad de los técnicos de operación y evitar el deterioro de los analizadores.

Las líneas de transporte serán de acero inoxidable AISI-316 de diámetro 12,7 mm como mínimo. Cada línea de transporte a su llegada al tablero contará con válvula de corte y línea de drenaje con válvula que permita su limpieza.

Los indicadores de temperatura, presión y caudal serán dimensionados para que trabajen en el segundo tercio de su escala. Los filtros de muestras deben ser totalmente de acero inoxidable incluyendo el medio filtrante, el cual debe ser de fácil desmontaje para su limpieza.

La caseta instalada en campo, en un lugar adyacente al Generador de Vapor, será de tipo intemperie, habilitada con aislamiento, alumbrado interior, aire de instrumentos, agua desmineralizada, drenaje químico, aire acondicionado redundante, contactos de energía eléctrica, ventana abatible, charola recolectora, y todo lo necesario para generar el ambiente y condiciones adecuadas.

En la caseta habrá un gabinete que agrupa todas las señales de los analizadores para enviar al sistema de control.

#### II.2.8.4. Sistema de Protección Contra Incendios

El Sistema de Protección Contra Incendios se diseñará de acuerdo con las disposiciones de todas las secciones del código NFPA aplicables a las centrales de energía térmica. La

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

función del Sistema de Protección Contra Incendios es proporcionar seguridad al personal y protección a la propiedad a través de la detección, alarma, supresión y extinción oportuna de un incendio u otra deflagración. El sistema proporcionará continuamente agua bajo presión en un sistema de distribución subterráneo hasta los hidrantes del sitio, sistemas fijos de supresión de agua y estaciones de manguera. El sistema también proporcionará extintores, sistemas de alarma y detección de incendios y sistemas de supresión fijos.

El tanque de almacenamiento de agua de servicio/incendio almacenará el agua de servicio requerida para la Central y también tendrá una cantidad reservada dentro del tanque para apagar incendios, por medio de 1 bomba principal accionada con motor eléctrico, 1 bomba principal accionada con motor a diésel y bomba reforzadora accionada con motor eléctrico. Las 2 bombas principales (operación/relevo) descargarán a una presión de 8bar y temperatura ambiente.

**II.2.8.5.Sustancias a utilizar**

En el proceso de generación de energía, las materias primas que se utilizarán durante la etapa de operación son el gas natural, se pretende la conexión de la PCC con un gasoducto en Operación por la empresa IGASAMEX que suministrará el gas natural a través del gasoducto Baja Norte. Los trabajos de conexión con el Gasoducto en operación correrán por cuenta de la empresa IGASAMEX.

En la Tabla II-14 se reporta el consumo esperado a condición de diseño de verano y un consumo estimado de 8,875,221.90 MMBtu/año, y el aire necesario para la combustión (a condiciones de Referencia Standard, P = 101.0 kPa, T=288.15 K.).

Tabla II-14 Consumo de gas esperado para operación de la CCC Tecate

Balances	Temperatura (°C)	Humedad Relativa %HR	Potencia (MW)	Consumo de gas (kg/s)	Consumo de Gas (m3/año)	Consumo de Gas (MMBtu/año)
<b>Base</b>	22.9	45	112.0	5.91	328,484,165.78	9,366,528.82
<b>Minima</b>	-2.0	43	121.1	6.32	351,272,407.40	10,016,321.85
<b>Invierno</b>	8.4	70	116.0	6.08	337,932,948.89	9,635,955.20
<b>Verano</b>	38.9	31	104.5	5.60	311,254,031.87	8,875,221.90
<b>Maxima</b>	40.0	10	108.2	5.75	319,591,193.44	9,112,951.05

En la Tabla II-15 se muestra la cantidad estimada de las sustancias empleadas en el proceso de generación de energía eléctrica y en la Tabla II-16 se indican las cantidades estimadas de insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento. De las sustancias empleadas en el proceso, se identificaron aquellas que se encuentran en el 1er y 2do Listados de Actividades Altamente Riesgosas (LAAR).

Tabla II-15 Sustancias a utilizar durante la operación de la CCC Tecate



**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

Sustancia	LAAR	Cantidad de Reporte (Kg)	Consumo	Cantidad de almacenamiento	Concentración
Gas Natural	*	500	8,875,221.90 MMBtu al año	NA	NA
Ácido sulfúrico	*	NA	4.82 m <sup>3</sup> /mes	90 m <sup>3</sup>	98%
Hidróxido de sodio		NA	6.68 m <sup>3</sup> /mes	90 m <sup>3</sup>	50%
Hidrato de hidracina	*	NA	59.539 Kg/mes	50 L	64%
Ciclohexilamina	*	10000	4193.26 Kg/mes	2,097 Kg	40%
Fosfato disódico	*	NA	8.35 Kg/día	900 Kg	NA
Fosfato trisódico	*	NA	8.35 Kg/día	900 Kg	NA
Hidrogeno por generador eléctrico	*	500	69.86 Kg/mes	32.89 Kg	100%
Aceite dieléctrico	*	NA	479.83 m <sup>3</sup> /mes	2.5 m <sup>3</sup>	NA
Aceite lubricante	*	NA	358.92 m <sup>3</sup> /mes	2.4 m <sup>3</sup>	NA
Líquido hidráulico	*	NA	479.88 m <sup>3</sup> /mes	1.5 m <sup>3</sup>	NA
Acetileno	*	500 Kg	%kg mensuales	0	NA

El acetileno será usado para mantenimiento de los equipos en soldaduras, no será almacenado.

Tabla II-16 Sustancias para mantenimiento

Nombre comercial	Nombre químico	No de CAS	Estado físico	Consumo mensual
Acetileno	Acetileno	74-86-2	Gas	11.44 Kg
Argón	Argón	7440-37-1	Gas	38.61 m <sup>3</sup>
Pinturas solventes	---	--	Líquido	28.91 galones
Nitrógeno	N2	7727-37-9	Gas	24.31 m3
Bióxido de carbono	CO2	12-38-9	Gas	71.537 Kg

Actividades de Mantenimiento

## **CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

El mantenimiento que se requerirá realizar en la CCC Tecate es de tipo preventivo; es continuo y no implica la disminución en la capacidad de generación de la Central, en este tipo de mantenimiento se dan actividades como:

- a) Repintado de áreas y equipos expuestos a ambientes corrosivos.
- b) Cambio de aceite, filtros y engrasado de equipos cuyas partes están expuestas a fricción.
- c) Limpieza de la fosa separadora de grasas y aceites.
- d) Cambio de resinas de los sistemas de desmineralización de agua de repuesto al ciclo.
- e) Algunos equipos por su importancia podrían instalarse de manera redundante, lo cual permitirá en ciertas circunstancias dar un mantenimiento alternado de mayor alcance.
- f) Mantenimiento de la Generadora de Turbina de Gas (GTG). Para la turbina de vapor se definen tres etapas de mantenimiento: la inspección del combustor (CI), la inspección de la ruta de gas caliente (HGPI) y la inspección mayor (MI).

La inspección del combustor tendrá una duración de 8 días aproximadamente, mientras que la inspección de la ruta de gas caliente y la inspección mayor tendrán una duración de 15 y 25 días respectivamente. La secuencia prevista de revisiones es CI, CI, HGPI, CI, CI, MI. El intervalo entre revisiones vendrá definido, en principio, por el número de horas de funcionamiento, aunque también podría definirse por el número de arranques equivalentes.

Mantenimiento de las Generadoras de Turbina de Vapor de Recuperación de Calor (GTVRC). Se requieren dos tipos de inspección, definidas como inspecciones medianas e inspecciones mayores. Las inspecciones medianas se realizarán coincidiendo con las inspecciones a la ruta de gas caliente y la inspección mayor de la turbina de gas. Tendrán una duración aproximada de entre 15 y 25 días. La inspección mayor de la turbina de vapor se realizará en función del estado de la turbina de vapor observado en las inspecciones mediana, coincidiendo con una inspección mayor de la turbina de gas, teniendo la misma duración que ésta, y una vez que la turbina de vapor haya cumplido los 10 años de operación.

- Inspecciones menores, que se realizarán coincidiendo con las inspecciones menores de la turbina de gas. La duración aproximada será de 4 días, al igual que las de la turbina de gas.
- Inspecciones mayores, que durará aproximadamente 14 días, y que se realizarán simultáneamente a las inspecciones de la ruta de gas caliente y a la inspección mayor de la turbina de gas.
- Inspección inicial, que durará aproximadamente 15 días, y que se realizará coincidiendo con la primera inspección de la ruta de gas caliente que se realizará en la turbina de gas.

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

- Inspecciones medianas, que tendrán aproximadamente la misma duración (15 días) y se realizarán simultáneamente al resto de las inspecciones de las rutas de gas caliente que se realicen durante la vida de la planta.
- Inspecciones mayores, éstas se llevarán a cabo dentro del periodo en el que se realicen las inspecciones mayores de la turbina de gas y que tendrán una duración aproximada de 25 días.

**II.2.9.Desmantelamiento y abandono de las instalaciones**

La vida útil de la CC Tecate I se estima de 30 años, a partir del inicio de la operación comercial y es difícil establecer de antemano los programas de desmantelamiento, siempre será posible alargar la vida útil de la Central, aumentar la capacidad productiva, o en última instancia desmantelar la planta y reutilizar el predio para otras actividades y aprovecharlo, según las actividades que se permitan en el Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California. Las actividades que podrán ser realizadas en caso de abandonar

**Desmantelamiento.-** Se retirarán los equipos y las instalaciones que hayan formado parte de la PCC, así como la maquinaria, bodegas, tuberías y conexiones eléctricas e hidráulicas.

**Demolición.-** Se destruirán las edificaciones, bardas perimetrales, plataformas, y los firmes de edificaciones, caminos interiores así como de estacionamientos

**Limpieza y retiro de residuos.** Una vez realizadas las actividades de desmantelamiento y demolición, se reunirán los residuos, serán separados por la clase y se entregarán a recicladores, cumpliendo con lo dispuesto en la Ley de Residuos del Estado de Baja California.

**Restauración de suelos y/o en su caso remediación.** Se evaluarán las condiciones de suelo después de la operación de la PCC Tecate en 30 años y en caso de haberse producido contaminación por hidrocarburos o metales pesados, se realizarán los procesos de remediación conforme la NOM-138 o la normatividad vigente.

**II.2.10.Residuos**

**II.2.10.1.Durante la preparación y construcción**

Por sus características y en el transcurso de la construcción del proyecto, se prevé la generación de los siguientes residuos de manejo especial:

Tabla II-17 Generación de residuos de manejo especial en el área del proyecto (cantidad aproximada).

RESIDUOS ESPECIALES DE MOVIMIENTOS DE SUELO (M <sup>3</sup> )	VEGETACIÓN REMOVIDA (M <sup>3</sup> )	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN Y TUBERÍAS (M <sup>3</sup> )	LLANTAS DE DESECHO (M <sup>3</sup> )
---	---------------------------------------	---	--------------------------------------

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

13 m <sup>3</sup>	11 m <sup>3</sup>	5.5 m	80m
-------------------	-------------------	-------	-----

**II.2.10.2. Residuos Peligrosos en la etapa de Construcción.**

Tanto en las etapas de preparación del sitio-construcción, así como la operación-mantenimiento de todas las obras que constituyen al proyecto, se pueden esperar se generen materiales impregnados con sustancias como solventes o grasas. Por sus características físicas y químicas, se prevé la generación de los siguientes residuos peligrosos en las distintas etapas de construcción del proyecto.

Tabla II-18 Generación de residuos peligrosos en el área del proyecto (cantidad aproximada).

<b>BATERÍAS (M<sup>3</sup>)</b>	<b>ACEITES, LUBRICANTES (M<sup>3</sup>)</b>	<b>RECIPIENTES(M<sup>3</sup>)</b>	<b>DESECHOS INDUSTRIALES (M<sup>3</sup>)</b>
<b>0.25</b>	1	5	0

**II.2.11. Residuos esperado en la etapa operación.**

La operación del proyecto, implicará la producción de 1) Residuos Urbanos papel, plásticos, PET, restos de papel, restos de comida, restos de Vegetación producto de los trabajos de jardinería y mantenimientos de áreas revegetadas y reforestadas, así como 2) Restos de Manejo especial, como son restos de equipos dañados o descompuestos, maquinaria y material impregnado con residuos peligrosos como con partes de tubos reemplazados, piezas dañadas impregnadas con aceites o lubricantes, trapos o paños impregnados de grasas o solventes, así como restos de sustancias que se captan en los sistemas de tratamiento de agua, como son arenas, materiales triturados y lodos.

**II.2.11.1. Residuos Urbanos durante la etapa de operación**

Los restos urbanos, de la operación del proyecto, serán generados principalmente por la participación de personal, como son restos de alimentos, envolturas, plásticos como parte de botellas de agua, latas de refrescos, restos de papelería, material de limpieza, así como desechos provenientes del mantenimiento de las áreas verdes (poda de vegetación de ornato, pastos, chaponeo o limpieza).

**II.2.11.2. Residuos de Manejo Especial**

Los residuos de manejo especial que se manejan en la planta, de acuerdo con el artículo 19 de la LGPGIR que establece diez categorías definidas de RME y la NOM-161-SEMARNAT-2011, serían los siguientes:

Residuos tecnológicos: Computadoras personales de escritorio y sus accesorios. • Computadoras personales portátiles y sus accesorios. • Teléfonos celulares. • Monitores con tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores). • Pantallas de cristal líquido y plasma

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

---

(incluyendo televisores). • Reproductores de audio y video portátiles. • Cables para equipos electrónicos. • Impresoras, fotocopadoras y multifuncionales, cartuchos de tóner gastados.

Otros: Neumáticos de desecho, Envases y embalajes de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), poliestireno (PS), Envases, embalajes y perfiles de metal ferroso, residuos de soldadura, limaduras y virutas de metales ferrosos.

Se estima la recepción de 1 a 2 Kg diarios de tapas, PET y otros plásticos, así como algunos metales, que podrán ser acopiados y entregados a los servicios municipales de Tecate a través de la CESPT, para su tratamiento, manejo o reciclado. Además de trapos y papeles se degradan al triturarse para formar parte de los lodos, e inclusive hidrocarburos provenientes de coladeras donde muchas veces se vierten de manera accidental o de manera clandestinas aceites, lubricantes, combustibles y solventes gastados.

### II.2.11.3. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

#### II.2.11.3.1. Para el manejo de los materiales de que resulten de la remoción de la vegetación y despalme.

Se deberán establecer áreas para almacenamiento temporal dentro del patio de maniobras, que deberán permitir el resguardo tanto de la vegetación, como del material que se despalme, dichos materiales revolverán y se mantendrán en el sitio hasta que la misma sea reutilizada para el relleno superficial de las cimentaciones de edificaciones y de caminos as como estacionamientos, para contribuir a formar una capa de tierra vegetal.

#### II.2.11.3.2. Para los residuos sólidos en general

Tanto en los frentes de trabajo como en los patios de maniobras, se establecerán recipientes de capacidad de 200 litros que permitirán el almacenamiento temporal de residuos sólidos que generen los trabajadores, se procurará la separación de los residuos sólidos por su origen, la separación será por lo menos como residuos orgánicos e inorgánicos.

#### II.2.11.3.3. Para los residuos sanitarios

Para todos los frentes de trabajo se establecerán baños portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15, mismos que serán saneados por parte de las empresas arrendadoras periódicamente con el fin de mantener un ambiente limpio y sanitizado para los usuarios. Las empresas arrendadoras de estos dispositivos darán disposición final a los residuos sanitarios provenientes de cada uno de estos sanitarios móviles.

#### II.2.11.3.4. Para las sustancias peligrosas

Es importante aclarar que durante la preparación y construcción del proyecto, se podrían generar derrames de sustancias que por su composición química podrían considerarse tóxicas, como es el caso de aceites gastados de la maquinaria, pero es importante decir que se buscará establecer un reglamento que obligue a los contratistas de la obra a que no se realicen actividades de mantenimiento de maquinaria en la zona, sin embargo y como medida

## **CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

preventiva se tendrán charolas que permitan la recolección de aceites o grasas y un contenedor con tapa hermética, que se mantendrá en el patio de maniobras, correctamente señalada para garantizar que las sustancias tóxicas no lleguen a contaminar el suelo o agua.

Dichos materiales (en caso de que lleguen a recolectarse) se entregarán a algún prestador de servicios especializado y autorizado por la SEMARNAT para el manejo, traslado y disposición final.

Transportación de residuos: La empresa en todo momento se ha comprometido y se compromete a transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT), bajo las condiciones previstas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Publicado en el Diario Oficial el 30 de noviembre de 2006) y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Asimismo, los vehículos a utilizar ya sean propios o contratados, estarán registrados ante la SICT, SETIQ-ANIQ, y SEMARNAT.

La empresa cumplirá en todo momento con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado el 30 de noviembre de 2006, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ecológica y de salud.

Asimismo, se apegará a lo establecido en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, publicado en el Diario Oficial el 07 de abril de 1993.

La empresa contará con los Manifiestos para Empresa Generadora de Residuos Peligrosos, de los residuos peligrosos que envíe a disposición final, en el formato correspondiente publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de mayo de 1989. Así mismo se compromete a dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

#### **II.2.11.4. Aguas Residuales Industriales en la Etapa de Operación**

El agua neutralizada generada por el proyecto será enviada a la fosa de balance y posteriormente enviada a un evaporador cristalizador de tipo compresión mecánica para cumplir con el concepto de descarga cero<sup>5</sup>.

#### **II.2.11.5. Sistema de Residuos Sanitarios**

El Sistema de Residuos Sanitarios recolectará los residuos de los sistemas hidrosanitarios de la Central. Este residuo se llevará a un sistema de tratamiento.

Los subproductos del sistema de tratamiento sanitario serán de naturaleza biológica en la forma de lodo activado con aireación extendida. El lodo producido se estabilizará través

---

<sup>5</sup> Se trata de reciclar las aguas residuales industriales en su totalidad o en la mayor parte posible. Significa que las aguas residuales se tratan y se usan de nuevo en el proceso, por lo que no son vertidas en el alcantarillado o en aguas superficiales.

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

---

de un medio de digestión aeróbica antes de la deshidratación natural mediante lechos de secado, para la eliminación sólida y líquida final, de conformidad con las normas ambientales actuales.

El efluente del sistema de tratamiento sanitario se almacenará en un tanque y se volverá a usar para regar zonas verdes de la Central.

**II.2.11.6. Demanda de agua y descargas de agua por la operación de la PCC Tecate**

El consumo de agua puede ser de 26,473 m<sup>3</sup>/año m<sup>3</sup> cúbicos anuales, para el ciclo de vapor y el evaporador. Por tratarse de un ciclo cerrado de vapor, tendrá un flujo de 144.1 m<sup>3</sup>/hora.

El Aerocondensador: Considerando purgas del 3% sobre el consumo de vapor, se tiene un total de 37,870 m<sup>3</sup> /año. En el caso de agua sanitaria, con un promedio de 80 empleados, se estima un consumo de 4,380 m<sup>3</sup> al año.

La operación de la PCC puede generar un volumen de agua por purgas de enfriamiento de 5,879 m<sup>3</sup> de agua al año por purgas de enfriamiento del evaporador y ciclo de vapor. Esta agua será enfriada y se le dará tratamiento de agua para que la misma cumpla con la NOM-003-SEMARNAT-1996, y se pueda utilizar en labores de jardinería.

**II.2.12. Generación de gases de efecto invernadero**

Al tratarse de un proyecto donde se pretende el uso de combustible para la generación de energía, la principal fuente de gases de efecto invernadero es la combustión de este gas.

La segunda fuente de gases de efecto invernadero son las actividades de construcción. Sin embargo, estas actividades representan una generación mínima y trivial con respecto a las otras.

**II.2.12.1. Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadores de gases de efecto invernadero**

Durante la construcción, las principales fuentes de gases de efecto invernadero son:

Tabla II-19 Generadores de gases de efecto invernadero

TIPO Y CAPACIDAD.	ACTIVIDAD	COMBUSTIBLE	UNIDADES	TIEMPO (AÑOS)	HORAS DE TRABAJO	EMISIONES DE GEI	DECIBELES
Retroexcavadora Caterpillar 320C o 322C.	Excavación	Diésel	1	2	8	HC 0.9 CO2 3.4 NOx 0.47	<92

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

TIPO Y CAPACIDAD.	ACTIVIDAD		COMBUSTIBLE	UNIDADES	TIEMPO (AÑOS)	HORAS DE TRABAJO	EMISIONES DE GEI	DECIBELES
<b>Retroexcavadora Caterpillar M312 (neumáticos).</b>	Excavación acarreos	y	Diésel	1	2	8	HC 0.9 CO2 3.4 NOx 0.47	<92
<b>Bob-cat.</b>	Carga acarreos	y	Diésel	2	0.5	8	HC 0.8 CO2 3.4 NOx 0.47	<92
<b>Grúa p/50 m de alto</b>	carga acarreos verticales	y	Diésel	1	0.5	8	HC 0.8 CO2 10 NOx 2.3	<99
<b>Camión de volteo de 14 m<sup>3</sup> de capacidad.</b>	Tiro residuos RMEDCE y RMDCA	y	Gasolina	1	2	8	HC 0.9 CO2 1.5 NOx 3	<92
<b>Camión revoledor de concreto de 8 m<sup>3</sup> de capacidad</b>	Suministro agregados	y	Diésel	3	0.66	8	HC 0.9 CO2 3.4 NOx 0.47	<92
<b>Camión plataforma de 30 ton.</b>	Suministro materiales	de	Diésel	2	1.33	8	HC 0.8 CO2 10 NOx 2.3	<92
<b>Camioneta estacas 3.5 ton.</b>	Acarreos		Gasolina	10	2	8	HC 0.41 CO2 7 NOx 7	<92
<b>Compactador vibratorio</b>	Compactacion de suelos		Diésel	5	14	8	HC 0.8 CO2, 0.19 NOx 0.46	<92
<b>Motoconformadora</b>	Construcción de vialidades	de	Gasolina	5	14	8	HC 0.9 CO2, 0.19 NOx 0.5	<92
<b>Camión bomba (pipa de agua) de 10 mil m<sup>3</sup></b>	Riegos		Diésel	10	26	8	HC 0.41 CO2 7 NOx 2	<86
<b>Equipo Sand blast</b>	Limpieza pulido tuberías	y de	Electricidad	4	8	8	No aplica	
<b>Equipo de soldadura</b>	Ensablado piezas equipos	de y	Electricidad	20	24	8	No aplica	

Durante la operación, los gases de efecto invernadero provendrán principalmente de las turbinas a gas Siemens Energy SGT-800 de 57 MW, se realizaron balances térmicos con la composición de gas natural proporcionada por Balaga Potencia.

II.2.12.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generan durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, entre otros



**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

La generación de gases de efecto invernadero durante la etapa de construcción se dará por la combustión de Diésel

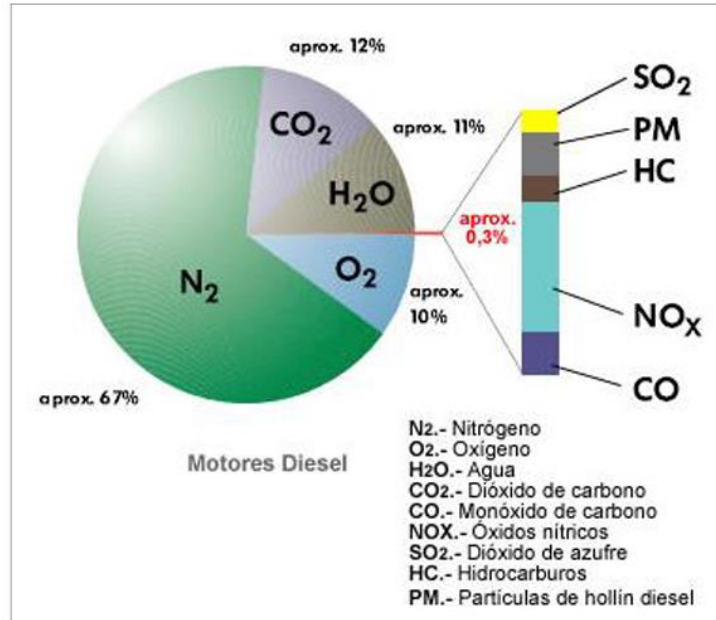


Figura 15 Composición de gases por la quema de Diésel

En cuanto a las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, se generarán gases de combustión de maquinaria pesada y de carga (tracto camiones, trascabos, etc.) de combustible diésel; los mismos emiten GEI como CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, HC, PM y H<sub>2</sub>O. De estos gases, los que se consideran de efecto invernadero son el CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HC, PM. Se puede observar en la gráfica anterior se muestra que el resto de los gases ocupan menos del 0.3%.

Durante la operación los gases de efecto invernadero serán generados por el combustible que se quemará, que en este caso corresponde a el GAS que será proporcionado por Balaga Potencia, mismo que tiene la siguiente composición

Tabla II-20 Composición del Gas Empleado en el Ciclo Combinado

Compuesto	Moles
CH <sub>4</sub>	96%
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2%
N <sub>2</sub>	1%
CO <sub>2</sub>	1%
H <sub>2</sub> S	0.02 mg/m <sup>3</sup>

II.2.12.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

Acorde a la Tabla II-14 y la Figura 80, el mayor consumo de gas será durante la etapa de temperaturas bajas pero con una mayor producción de potencia, seguido del consumo a temperatura en invierno, mientras que el menor consumo de gas es en verano con un menor desempeño.

**CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

Los gases esperados por el uso de gas natural corresponden a COX y NOx, tomando en cuenta que los equipos que se utilizarán son de alto rendimiento, la producción de emisión de contaminantes a la atmósfera, se espera que sea baja y así que las emisiones de GEI estén que estará por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011, para esta Central se contará con sistema de baja generación de NOx, y serán expulsados al medio ambiente a través de las chimeneas de los generadores de vapor por recuperación de calor.

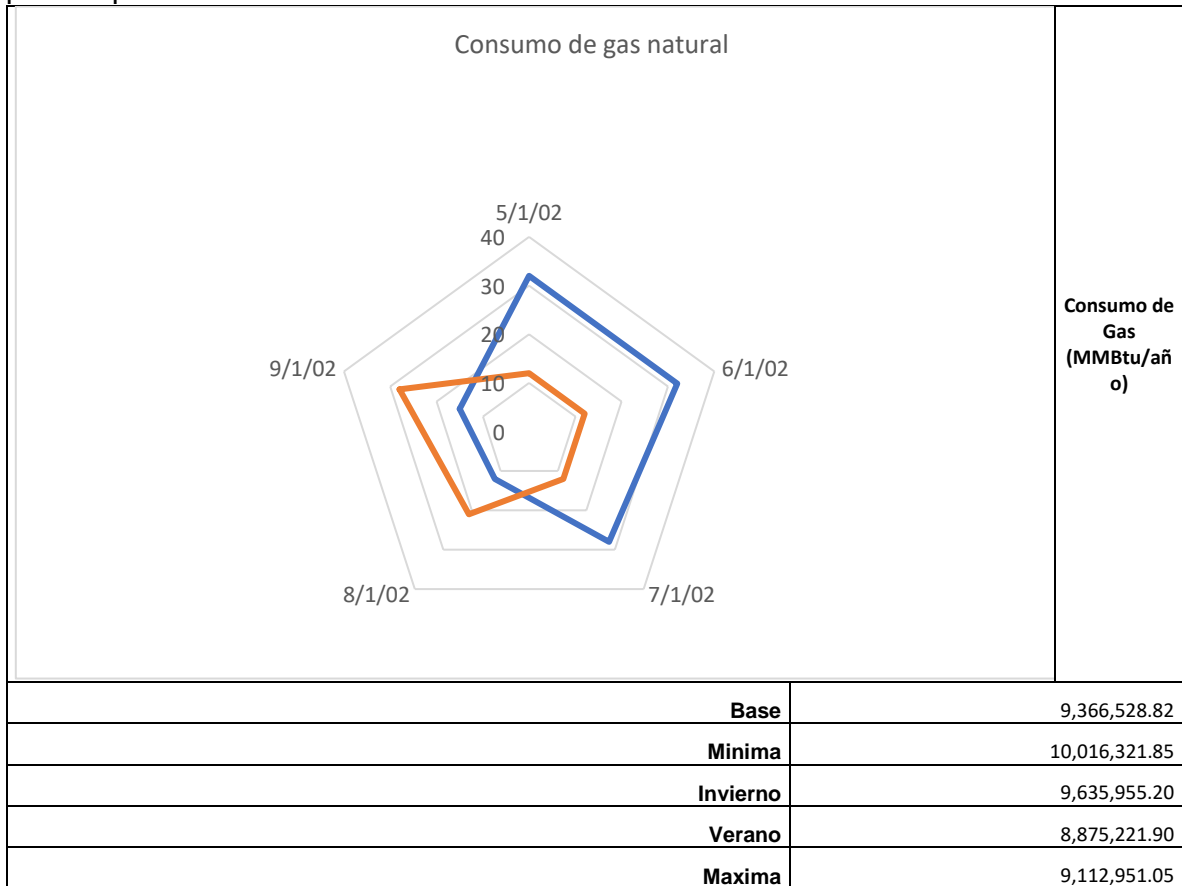


Figura 80 Consumo de gas natural en la operación de la CCC Tecate

## Referencias bibliográficas

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (s.f.) Clasificación para Actividades Económicas. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/209/download/6081> Fecha de consulta 08/11/2021

Aranxa Sánchez (2018) Las necesidades energéticas de México. Revista nexos. Recuperado de <https://economia.nexos.com.mx/las-necesidades-energeticas-de-mexico-i/> fecha de consulta 08/11/2021

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

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



PROYECTO:  
CICLO COMBINADO TECATE

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

### CONTENIDO

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables	5
III.1. Información del sector de la industria eléctrica.....	5
III.2. Planes de Desarrollo nacional, Estatal y municipal.....	6
III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	6
III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024.....	8
III.2.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tecate, B.C. 2018-2036	12
III.3. Ordenamientos jurídicos vigentes.....	23
III.3.1. Leyes y Reglamentos.....	23
III.3.2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicano.....	23
III.3.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	24
III.3.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.....	32
III.3.2.3. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	33
III.3.2.4. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.....	35
III.3.2.5. Reglamento para la Protección de Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido.....	35
III.3.3. Ley de la Industria Eléctrica (LIE).....	36
III.3.3.1. Reglamento Ley de la Industria Eléctrica.....	38
III.3.4. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).....	38
III.3.4.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento	41
III.3.4.2. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	41
III.3.4.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento.....	41
III.3.4.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.....	43
III.3.5. Ley de Aguas Nacionales.....	43
III.3.5.1. Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos	46
III.3.5.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....	47
Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional del proyecto Ciclo Combinado Tecate	2

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

---

III.3.5.3. Ley Estatal para Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Baja California.....	48
III.3.5.4. Ley General de Cambio Climático (LGCC) y Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones.....	48
III.3.5.5. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones (RLGCC) .....	50
III.3.6. Estrategia Nacional de Cambio Climático.....	51
III.3.7. Programas de Ordenamientos Ecológicos y planes de Desarrollo Urbano aplicables	54
III.3.7.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Baja California (POEBC) 2014.....	54
III.3.7.2. Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito-Ensenada (ZM-TTPRE).....	94
III.3.7.3. Programa de Desarrollo Urbano .....	98
III.4. Normas oficiales mexicanas .....	98
III.5. Normatividad de áreas con importancia biológica.....	98
III.5.1. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas .....	98
III.5.1.1. ANP de carácter Federal .....	99
III.5.1.2. ANP de carácter estatal y municipal.....	99
III.5.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) .....	104
III.5.3. Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Conabio .....	106
III.5.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias de México.....	106
III.5.3.2. Regiones Marinas Prioritarias de México.....	106
III.5.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias .....	109
III.5.4. Ley General de Cambio Climático.....	112

### FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto dentro la UGT 2 .....	22
Figura 2. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.....	101
Figura 3. Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal.....	102
Figura 4. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal. ....	103
Figura 5. Ubicación del proyecto respecto a la AICA más cercana.....	105
Figura 6. Ubicación del proyecto y de las Regiones Terrestres Prioritarias de México. ....	107

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

---

Figura 7. Ubicación del proyecto y de las Regiones Marinas Prioritarias de México. ....	108
Figura 8. Regiones Hidrológicas Prioritarias y la ubicación del proyecto. ....	111

### TABLAS

Tabla III-1. Políticas públicas operativas y transversales del PEDBC 2020-2024 y su vinculación con el proyecto. ....	8
Tabla III-2. Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024 y su vinculación con el proyecto. ....	10
Tabla III-3. Estrategias para el desarrollo urbano y cartera de proyectos del PMDU y su vinculación con el proyecto. ....	13
Tabla III-4. Comparación de las obras que requieren autorizaciones en materia de impacto ambiental y sus competencias ....	27
Tabla III-5. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ....	28
Tabla III-6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. ....	30
Tabla III-7. Especies de vida silvestre registradas durante la campaña de campo y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	42
Tabla III-8. Propuestas de la empresa Balaga Potencia S. A. P. I., para cumplir con los principios del Reglamento de la LGCC. ....	49
Tabla III-9. Líneas de acción de la ENCC vinculantes con el proyecto. ....	52
Tabla III-10. Porcentaje de las UGA de POEBC para el sitio del proyecto. ....	55
Tabla III-11. Políticas, lineamientos y criterios de regulación aplicables para las Unidades de Gestión Ambiental. ....	56
Tabla III-12. Vinculación con criterios de regulación ecológica general aplicables al desarrollo de obras y actividades y su relación con el proyecto. ....	56
Tabla III-13. Lineamientos y criterios de regulación ecológica del POEBC y su vinculación con el proyecto. ....	85
Tabla III-14. Líneas de acción del Programa de Ordenamiento ZM-TTPRE y su vinculación con el proyecto. ....	95
Tabla III-15. Distancia aproximada a las ANP federales más cercanas al proyecto. ....	99
Tabla III-16. Distancia aproximada a las ANP estatales y municipales más cercanas al proyecto. ....	99

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

### III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

El objetivo de este capítulo es demostrar el proyecto Central de Ciclo Combinado Tecate I 130 MW, es congruente con todos los ordenamientos jurídicos ambientales aplicables así como los planes de desarrollo, asimismo, ofrecer propuestas por parte de la empresa **BALAGA POTENCIA S. A. P. I.** de C.V. para asegurar el cumplimiento normativo que se tendrá en las diferentes etapas del proyecto.

#### III.1. Información del sector de la industria eléctrica

La demanda de energía eléctrica, en México está relacionada con el desarrollo social así como con el crecimiento de la población y la diversificación de las actividades económicas. La importancia del sector energético de acuerdo a las cifras del Prontuario del sector energético de mayo de 2016<sup>1</sup> de la SENER refleja que entre el periodo de 2015 a 2016, se incrementó la producción de energía eléctrica en un 4.5 por ciento en nuestro país, alcanzando una producción total de 24263.6 Gigawatt (Gwh), de las cuales la generación eléctrica por Celda Solares contribuyó con un 1.44 Gwh lo que representa menos del uno por ciento del total producido en el periodo y que tuvo un incremento en el periodo de 0.5 por ciento (Ver Figura 1).

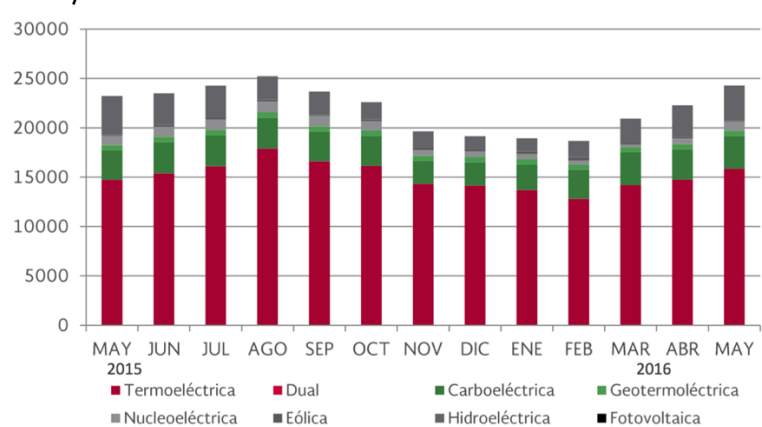


FIGURA 1 DIAGRAMA QUE MUESTRA LA IMPORTANCIA DEL SECTOR FOTOVOLTAICO EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA DE 2015-2016, TOMADO DEL PRONTUARIO DEL SECTOR ENERGÉTICO DE MAYO DE 2016

Conforme al Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional 2021 – 2035, se encuentra que en el estado de Baja California entre los años 2019 a 2020 ha existido un aumento en la demanda de energía que ha pasado de 14,621 en 2019 a 14,938 para 2020. La demanda máxima en Baja California es de 3132 MWh/h con un crecimiento anual del 8.5 por ciento. Según el CENACE los pronósticos de demanda energética de Baja California pasarán de 15385 Gw de 2021 a 23580 GW para el año 2035.

<sup>1</sup> SENER, 2016, Prontuario del Sector Energético Mayo de 2016 (pág 10), [http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116479/05\\_Cifras\\_relevantes\\_May\\_16.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116479/05_Cifras_relevantes_May_16.pdf).



## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Año /GWh	Central	Oriental	Occidental	Noroeste	Norte	Noreste	Peninsular	Baja California	Baja California Sur	Mulegé	SIN	SEN
2021	59,220	52,156	70,831	26,899	30,378	56,905	13,485	15,386	2,794	158	309,875	328,213
2022	60,614	53,702	73,009	27,457	31,409	59,151	14,086	15,936	2,944	163	319,430	338,473
2023	61,582	55,198	74,739	28,107	32,229	61,310	14,590	16,436	3,079	166	327,755	347,435
2024	62,564	56,701	76,798	28,743	33,049	63,532	15,542	16,995	3,194	169	336,930	357,289
2025	63,417	58,288	78,920	29,206	33,683	65,764	16,095	17,528	3,288	173	345,372	366,361
2026	64,594	59,981	81,303	29,913	34,485	67,927	16,651	18,025	3,381	176	354,854	376,437
2027	65,790	61,530	83,672	30,602	35,330	70,139	17,224	18,562	3,490	180	364,288	386,519
2028	67,047	63,046	86,213	31,416	36,089	72,441	17,842	19,158	3,603	184	374,092	397,037
2029	68,280	64,598	88,938	32,193	36,812	74,850	18,530	19,699	3,722	188	384,201	407,811
2030	69,531	65,962	91,692	32,979	37,724	77,353	19,225	20,294	3,848	191	394,468	418,801
2031	70,793	67,635	94,380	33,588	38,524	79,906	19,900	20,861	3,973	196	404,726	429,756
2032	72,169	69,176	97,483	34,657	39,320	82,708	20,685	21,506	4,115	199	416,197	442,016
2033	73,505	70,767	100,600	35,449	40,293	85,590	21,497	22,145	4,269	204	427,701	454,318
2034	74,907	72,473	103,895	36,534	41,081	88,509	22,290	22,845	4,428	208	439,689	467,171
2035	76,354	74,212	107,263	37,439	42,036	91,556	23,152	23,580	4,591	212	452,012	480,396

Fuente: Elaborado por SENER con información de CENACE.

**FIGURA 2 PRONOSTICO DEL CENACE SOBRE DEMANDA DE ENERGÍA EN MÉXICO<sup>2</sup>**

No obstante a las altas demandas de energía del estado de Baja California, existe una tendencia al diferimiento y la cancelación de proyectos de energía en la entidad. Este proyecto cuenta con la autorización del CENACE y el desarrollo del proyecto contribuirá a resolver las demandas de energía que se detectan en la entidad.

### III.2. Planes de Desarrollo nacional, Estatal y municipal

Para mostrar la concordancia del proyecto **CENTRAL DE CICLO COMBINADO TECATE**, se ha buscado información relativa a los planes estatales de gobierno y de largo plazo, que pueden mostrar la pertinencia del proyecto en Baja California.

#### III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es considerado un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. Por lo que el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 se define como un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales<sup>3</sup>.

<sup>2</sup>

[https://www.cenace.gob.mx/Docs/10\\_PLANEACION/ProgramasAyM/Programa%20de%20Ampliación%20y%20Modernización%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202015-2029.pdf](https://www.cenace.gob.mx/Docs/10_PLANEACION/ProgramasAyM/Programa%20de%20Ampliación%20y%20Modernización%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202015-2029.pdf)

<sup>3</sup> Presidencia de la República. (12/07/2019). PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024. Diario Oficial de la Federación.

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

---

Por lo anterior, el PND 2019-2024 tiene tres ejes principales: I) “Política y Gobierno”, II) “Política social” y III) “Economía”, que poseen distintas estrategias encaminadas al cumplimiento de los objetivos de cada eje.

- I) Política y Gobierno: las estrategias de este eje no son vinculantes por no ser competencia del promovente.
- II) Política social

Una de las estrategias de este eje es el *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. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.*

Las generaciones presentes y futuras dependen del bienestar de los servicios que provee el ecosistema, y el desarrollo de este proyecto puede generar impactos ambientales que los pudieran poner en riesgo. Por lo tanto, en el capítulo V de esta MIA-R se describen los impactos ambientales que generará el desarrollo de la central de ciclo combinado en el sistema ambiental regional; mientras que en el VI se describen las estrategias para prevenir y mitigar dichos impactos y, por ende, asegurar el desarrollo sostenible de México.

### III Economía

Una de sus estrategias es el *Rescate del sector energético* y se menciona que un propósito de importancia estratégica es el rescate de la CFE y de Pemex para que vuelvan a operar como palancas del desarrollo nacional. Por lo tanto, el desarrollo de una central de ciclo combinado que produzca electricidad es concordante con la estrategia de rescatar al sector energético y así impulsar la economía de México.

También menciona: La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella [...] La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país.

El proyecto es vinculante con este Plan de Desarrollo debido a que pertenece al sector energético. Por otra parte, aunque el gas natural que servirá como materia prima generadora de electricidad, no es un recurso renovable, es una forma de obtener energía más sostenible que las centrales eléctricas tradicionales. Además, el desarrollo del proyecto puede ayudar a la transición energética, pues también impulsará la reindustrialización de México.

Igualmente, otra estrategia es: Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Por lo que se menciona que para hacerlo una de las tareas centrales del actual

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables [...] El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple con las estrategias del PND, pues las actividades y obras de infraestructura necesarias durante el desarrollo de la central de ciclo combinado generarán empleos productivos a nivel regional, impulsando así la reactivación y el desarrollo económicos de Tecate y, por ende, también de México.

Finalmente, puede concluirse que el desarrollo del proyecto está alineado con los ejes dispuestos en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

### III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024

El Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024 (PEDBC 2020-2024), es el documento rector de las políticas públicas estatales, de corto y mediano plazo. En el PEDBC se menciona que su objetivo es elevar el desarrollo humano y buscar el crecimiento y desarrollo de la entidad, con el bienestar de sus habitantes como centro de sus estrategias.

Es importante mencionar que este Plan Estatal de Desarrollo, se basa en los Objetivos del Desarrollo Sostenible establecidos en la Agenda 2030 y en el PND 2019-2024, por lo que contempla ocho políticas públicas operativas y transversales Tabla III-1.

TABLA III-1. POLÍTICAS PÚBLICAS OPERATIVAS Y TRANSVERSALES DEL PEDBC 2020-2024 Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Política pública operativa y transversal	Vinculación
Bienestar social: Mejorar el nivel social de los bajacalifornianos ampliando las oportunidades para lograr un mayor desarrollo humano y elevar su calidad de vida, a través de políticas públicas coordinadas que impacten en la disminución de las condiciones de vulnerabilidad, las carencias sociales, fomenten la integración y estabilidad familiar, generen condiciones de salud, seguridad social, calidad educativa y promuevan la integridad social e igualdad sustantiva.	Aunque esta política no es directamente vinculante por no ser competencia del promovente; el desarrollo del proyecto puede impulsar el bienestar de los habitantes de Baja California, pues se generarán empleos, promoviendo la igualdad de oportunidades de empleo en el municipio de Tecate.
Seguridad y Paz para Todos: Contribuir a la seguridad y paz para todos, a través de un sistema integral garante de justicia, basado en acciones de prevención, investigación y combate al delito, con personal profesional y confiable, y con el apoyo de herramientas tecnológicas y de información que permitan disminuir los índices de violencia y la impunidad, privilegiando los derechos de los ciudadanos.	Esta política no es vinculante con el proyecto.
Desarrollo Económico, Igualitario y Sostenible: Contribuir al fortalecimiento de la economía de Baja California a través de acciones y proyectos que incentiven la competitividad de los actores de la economía.	El desarrollo del proyecto promoverá la generación de empleos y proveerá de electricidad a la población, lo que ayudará a fomentar el desarrollo económico e igualitario de la región y, por ende, al

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Política pública operativa y transversal	Vinculación
	<p>fortalecimiento de la economía del estado de Baja California.</p> <p>Además, es importante mencionar, que las plantas de ciclo combinado son una opción más amigable para el medio ambiente, pues generan menos emisiones, ahorran combustible y su consumo de agua de refrigeración es menor que las centrales eléctricas convencionales.</p> <p>Finalmente, en esta MIA-R se presentan los impactos ambientales que generará el desarrollo del proyecto y cómo éstos se abordaran para no afectar el equilibrio del ecosistema donde incide el proyecto.</p>
<p>Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial: Contribuir a un crecimiento económico equilibrado y competitivo del Estado mediante la dotación de Infraestructura de comunicaciones y transporte, que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible a lo largo del todo el territorio estatal, eficientizando los servicios de agua potable y saneamiento en sus cinco municipios; que garantice el bienestar de la población y el ejercicio efectivo de los Derechos Humanos, sociales, económicos, culturales y ambientales, mediante el ordenamiento del territorio para una eficiente administración urbana; así como la disponibilidad de suelo y propiedad regularizada, vivienda y equipamiento para toda su población.</p>	<p>Esta política es vinculante pues para la correcta operación de la central eléctrica es necesaria la construcción de un camino de acceso que asegure una entrada apropiada de los vehículos a la central. Este camino será lo primero a construir.</p> <p>Por otra parte, en este capítulo se describe cómo el proyecto se vincula con el ordenamiento territorial y los programas de desarrollo urbano aplicables; lo que promoverá el desarrollo sustentable de Baja California.</p>
<p>Gobierno Austero y Hacienda Ordenada: Lograr un gobierno austero, responsable, moderno y transparente mediante políticas públicas definidas con enfoque en los resultados y en la calidad de los servicios que se brindan a la población.</p>	<p>Estas políticas no son vinculantes con el proyecto por no ser competencia del promovente.</p>
<p>Política y Gobernabilidad Democrática: Contribuir a la gobernabilidad democrática y al orden social del Estado de Baja California a través de la formulación e implementación de políticas públicas que provean certeza jurídica, respeto a los Derechos Humanos, mejoramiento de la movilidad urbana y protección de integridad de la ciudadanía y sus bienes.</p>	
<p>Política transversal 2 Honestidad, Transparencia y Combate Frontal a la Corrupción: Contribuir a garantizar la absoluta transparencia de la gestión pública y promover una auténtica cultura anticorrupción entre los funcionarios públicos y la sociedad, a través de la implementación de mecanismos que permitan fortalecer la transparencia y rendición de cuentas generando un bien público en beneficio de la población del Estado.</p>	
<p>Política transversal 1 Equidad, Inclusión y No Discriminación: Garantizar el pleno ejercicio de los Derechos Humanos de todas las personas en Baja California, para favorecer el libre</p>	<p>Aunque esta política no es directamente vinculante, es importante mencionar se respetarán los derechos humanos de los</p>

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Política pública operativa y transversal	Vinculación
<p>desarrollo de la personalidad individual sin que esto represente vulneración, marginación o rezago social, a la par que todas las dependencias gubernamentales suman esfuerzos encaminados a la erradicación de la violencia de género en un marco de respeto e igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres.</p> <p>Promover el desarrollo digno de las comunidades bajacalifornianas, en colonias urbanas como en las rurales en donde se concentre la población en situación vulnerable; a través de políticas públicas que fortalezcan la cohesión social y permitan mejorar las condiciones de la población, mediante esquemas de coordinación con los tres órdenes de gobierno y corresponsabilidad con las comunidades y la sociedad organizada.</p>	<p>trabajadores durante el desarrollo del proyecto. Igualmente, para contratar a los empleados, no se discriminará por ninguna razón: sexo, género, orientación sexual, edad, etnia o algún tipo de discapacidad.</p> <p>Lo anterior disminuirá el rezago social y la violencia de género; impulsando el desarrollo de la comunidad de Tecate.</p>

De manera específica, para el sector energético en este Plan Estatal de Desarrollo (Tabla III-2) se menciona que: *es necesario buscar acuerdos con desarrolladores privados para lograr un precio favorable y un ahorro considerable en este rubro, contribuyendo a la inversión en aras de fortalecer el sistema eléctrico de Baja California.* Por lo tanto, el desarrollo del proyecto contribuirá con el fortalecimiento del sector privado energético en Baja California, lo que promoverá el beneficio social del estado.

Igualmente, por tratarse de un proyecto energético, a continuación se mencionan las estrategias planteadas en el PEDBC concernientes al eje **3.6 Energías Renovables**, y cuyo objetivo es: *Contribuir a la eficiencia energética en el Estado, para mejorar la calidad de vida de los bajacalifornianos mediante el impulso de mayores inversiones en la producción de energías limpias y el aprovechamiento eficiente de los recursos energéticos en congruencia con el medio ambiente, atendiendo principios de transparencia, honestidad y responsabilidad social.*

**TABLA III-2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE BAJA CALIFORNIA 2020-2024 Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.**

Estrategias	Líneas de Acción	Vinculación
<b>3.6.1 Fuentes de energías limpias</b>		
<p><b>1. Garantizar la eficiencia energética del Estado, privilegiando el fortalecimiento de las fuentes de energías limpias existentes y futuras</b></p>	<p>1.1 Generar convenios de colaboración con entidades educativas, gubernamentales y privadas.</p> <p>1.2 Garantizar la óptima operación del parque eólico “La Rumorosa 1” para la generación y transmisión de energía renovable para el autoabastecimiento del alumbrado público del Ayuntamiento de Mexicali.</p> <p>1.3 Promover la realización de proyectos de energía renovable en el Estado.</p>	<p>Las líneas de acción de esta estrategia no son vinculantes con el proyecto pues no son competentes al promovente.</p>

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Estrategias	Líneas de Acción	Vinculación
	<p>1.4 Incentivar la realización de pláticas y talleres en materia normativa para el fomento de inversión nacional en el Estado para proyectos de generación de energía renovables.</p> <p>1.5 Promover mediante plataformas digitales el interés de la importancia de la normatividad nacional para el desarrollo de proyectos de generación de energía con fuentes renovables.</p>	
<b>3.6.2 Promover la eficiencia energética de uso industrial y comercial</b>		
<p><b>1. Impulsar políticas públicas tendientes a consolidar la eficiencia energética en el Estado, promoviendo la inversión en nuevos proyectos y concientizando a la población.</b></p>	<p>1.1 Gestionar inversiones y proyectos para llevar el servicio de energía eléctrica a comunidades aisladas de la red de transmisión de CFE.</p> <p>1.2 Promover la atracción de nuevas empresas que oferten energía eléctrica que favorezca esquemas de competencia en el suministro de energía eléctrica con tarifas más baratas o competitivas en el sector doméstico, comercial e industrial.</p> <p>1.3 Promover la elaboración de estudios de eficiencia energética que contribuyan al fortalecimiento del sector.</p> <p>1.4 Llevar a cabo acciones para concientizar a la población bajacaliforniana sobre eficiencia energética.</p> <p>1.5 Realizar campañas para estudiantes y trabajadores de los diferentes sectores sobre eficiencia energética.</p>	<p>El desarrollo de este proyecto promoverá la provisión de energía eléctrica a población aislada de la red de transmisión de CFE. Igualmente, representaría la prueba fehaciente de que el gobierno del Estado cumple con la línea de acción 1.2, pues la promovente favorecerá la competencia en el suministro de energía eléctrica en la región en donde incide.</p> <p>Por otra parte, cabe mencionar que la generación de electricidad mediante la central de ciclo combinado conlleva una mayor eficiencia de recursos que las centrales convencionales, lo que representa invertir en sistemas con mayor eficiencia energética.</p>
<b>3.6.3 Aplicación y sustentabilidad de los recursos energéticos del Estado</b>		
<p><b>1. Impulsar el desarrollo y utilización de energías alternativas y limpias, supervisando de forma permanente su producción y almacenaje dentro de un marco normativo adecuado.</b></p>	<p>1.1 Aplicar e implementar las leyes y programas y el cumplimiento y seguimiento de las acciones, metas y resultados de indicadores plasmados en dichos documentos a través del Subcomité Especial de Energía.</p>	<p>Aunque el sistema de ciclo combinado no es un sistema de energía renovable, como se ha mencionado, sí tiene mayor eficiencia que otros sistemas de obtención tradicionales para la obtención de energía eléctrica.</p>

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Estrategias	Líneas de Acción	Vinculación
	1.2 Establecer una normatividad local aplicable a los proyectos de energías renovables. 1.3 Promocionar el desarrollo de energías renovables a inversionistas con el fin de poner a Baja California en lo más alto en cuestión de tecnologías como son la solar, eólica y mareomotriz.	

Por lo tanto, puede concluirse que el desarrollo del proyecto es congruente con las líneas de acción propuestas en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024, pues la operación de la planta de ciclo combinado impulsará el desarrollo económico y social de la región mediante la generación y suministro de energía eléctrica.

El proyecto es promovido por la iniciativa privada y el mismo está en concordancia con la visión establecida por el Plan Estatal de Desarrollo 2020-2024 que fue alineado con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, entre los objetivos se encuentran el denominado Energía Asequible y no Contaminante, que está comprendido en el marco del Desarrollo Económico.

En el Plan se reconoce que BC, Baja California representa el 3.1% de usuarios de energía a nivel nacional con 1,173,013 kilowatts/hora ocupando el 13vo. lugar y de estados como Guerrero, Sinaloa y Sonora. En consumo de energía representa el 10mo. lugar siendo el 4.5% del consumo total a nivel nacional (9,815,633 Megawatts/hora). **El 89% de los usuarios son de carácter doméstico y representan el 32% del consumo (3,000,000 Megawatts/hora) mientras que el sector comercial e industrial se aproxima al 10% y consumen el 56% del total del Estado. Asimismo, señala que la entidad se encuentra en el séptimo lugar a nivel nacional en consumo de energía eléctrica. Recalca la necesidad de incrementar las inversiones y proyectos para llevar el servicio de energía a comunidades rurales bajo un esquema de subsidio o de bajos precios, al igual que generar condiciones competitivas para fomentar el desarrollo de actividades económicas y sobre todo seguir aprovechando los beneficios de estos proyectos en programas de socialización; como es el caso del programa “Tu Energía” logrando su máxima difusión y aprovechamiento.**

En dicho sentido, se encuentra que el proyecto CCC Tecate, representa una gran oportunidad, ya que su desarrollo contribuirá a resolver las demandas de energía detectadas por el gobierno del estado.

### III.2.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tecate, B.C. 2018-2036

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tecate (PMDU) integra las políticas, estrategias y disposiciones que regulan el territorio municipal para determinar las provisiones, usos, destinos y reservas de áreas y predios para la conservación, manejo y crecimiento de los mismos. Es así que el PMDU es el documento rector y del cual se desprenden los programas parciales y sectoriales que cada zona del municipio necesita de acuerdo a sus

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

características particulares. El PMDU, aunque fue publicado en el año de 2019 y tendrá una vigencia de 18 años a partir del año 2018<sup>4</sup>.

Después de revisar el documento, se identificó que el predio del proyecto incide en dos zonas establecidas en la propuesta de ordenamiento territorial. Por un lado, el predio donde se plantea construir la central de ciclo combinado cae dentro de una de las nuevas zonas propuestas para centros urbanos y el establecimiento de la nueva cabecera delegacional Benito Juárez, programada a ser desarrollada a mediano plazo. Además, coincide con la zona Ruta del Viento, que consiste en un proyecto de desarrollo turístico compuesto de 60 establecimientos que comprende desde balnearios de primer nivel, grandes rancherías y hasta proyectos ecoturísticos, con el fin de completarse a corto y mediano plazo. En ambos casos, para el desarrollo de nuevos centros urbanos, como el desarrollo de los proyectos turísticos generará una mayor demanda de energía eléctrica, con lo que el proyecto de la central de ciclo combinado representa una instrumento para cumplir con dichos proyectos del PMDU.

Aunado a lo anterior, también se identificaron las 10 estrategias propuestas para lograr los objetivos fijados por el PMDU y cumplir con un desarrollo urbano sostenible e incluyente. En la Tabla III-3 III-3 se presentan las estrategias establecidas en el PMDU y su vinculación con el proyecto.

**TABLA III-3. ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO URBANO Y CARTERA DE PROYECTOS DEL PMDU Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.**

Estrategia	Vinculación
<p><b>Estrategia 1. Promover la protección y conservación del medio ambiente:</b></p> <p><b>En donde se busca preservar el entorno natural y propiciar el desarrollo de las especies endémicas de la región, fauna y flora, mediante la creación del Parque de Preservación Ecológica “Cordillera Rumorosa”, ubicada entre el límite del desierto y la Sierra al Este del municipio, con uso no consuntivo de actividades orientadas a la investigación y la educación ambiental. En estas áreas no se permite la instalación de nuevos centros de población, ni el crecimiento de las actividades productivas ya existentes, salvo las de Ecoturismo, como fuente de ingresos para la conservación de la zona; la elaboración del Plan De Ordenamiento Ambiental Municipal; la elaboración del Reglamento Municipal para Protección al Medio Ambiente, donde se establecen las restricciones, deberes y obligaciones de las actividades de desarrollo</b></p>	<p>Esta estrategia es parcialmente vinculante con el entorno, pues si bien el proyecto queda fuera de las áreas destinadas en el PMDU, la naturaleza del programa presenta una forma de generación de energía eléctrica más amigable con el medio ambiente en comparación con otras centrales termoeléctricas convencionales. Además, la central tiene la facultad de trabajar en conjunto con campos fotovoltaicos y eólicos, ya que es capaz de modular la producción de energía eléctrica, para trabajar a su máxima capacidad cuando los campos eólicos y fotovoltaicos reducen su producción por cuestiones medioambientales que limitan el viento o la disponibilidad del sol. Ayudando a satisfacer la demanda energética existente.</p>

<sup>4</sup> Gobierno de Tecate e INPLADEM. (27 de septiembre de 2019) Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tecate, B.C. 2018-2036. Versión abreviada. Periódico Oficial del Estado de Baja California. Tomo CXXVI, No. 42.



**CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

Estrategia	Vinculación
<p>económico en el municipio, donde se privilegie la Sustentabilidad del medio; y la construcción de dos plantas de segregación y disposición final de residuos sólidos. Agregar al existente: Cerro Azul y El Hongo.</p> <p>Debiendo identificar las áreas aptas para el desarrollo de actividades agrícolas existentes con restricciones para los usos urbanos.</p> <p>Crear un programa de rescate y/o mejoramiento de ríos y arroyos, con acciones de limpieza y conservación, aunque sin restringir el aprovechamiento ribereño en espacios públicos y privados, empleando estos recursos naturales como elemento integrador de las comunidades, favoreciendo la introducción de actividades no nocivas al entorno natural, cuyos usos no causen impactos relevantes, ni transforman el medio físico, como es el caso de Centros turísticos y comerciales de baja densidad (hoteles, albergues, restaurantes, spas), equipamiento recreativo-deportivo a campo abierto, equipamiento para áreas verdes, vivienda campestre y turística de densidad baja, mediante el proyecto del río parque Tecate.</p> <p>También, se busca promover la cultura del reciclado de materiales, en particular la materia No Biodegradable, con el fin de disminuir el volumen de estos materiales en los rellenos sanitarios y mejorar la imagen urbana. Así mismo, la separación de residuos orgánicos, biodegradables, contribuirá a su posterior uso como composta, alimento para animales de granja o biogás, como un recurso alternativo de generación de energía, mediante la elaboración del reglamento de limpia y recolección de residuos sólidos urbanos.</p>	
<p><b>Estrategia 2. Consolidar un desarrollo económico sustentable:</b></p> <p>Se estructura en un aprovechamiento racional de los recursos humanos y del propio territorio, mediante el aprovechamiento con Impulso, el cual aplica en áreas suburbanas del territorio en desarrollo o susceptibles a desarrollarse en zonas que no han alcanzado el desarrollo urbano y económico; y por lo tanto se requiere impulsar o reorientar su desarrollo de manera organizada con los lineamientos y normas vigentes, mediante la</p>	<p>Esta estrategia es vinculante con el proyecto, pues las centrales de ciclo combinado pueden regular la producción de energía dependiendo de la demanda energética. Pueden trabajar complementariamente con campos eólicos y fotovoltaicos, cuando estos disminuyen su producción por falta de viento y sol, manteniendo el suministro eléctrico necesario. Además, los sistemas de las centrales de ciclo combinado tienen menores emisiones de gases contaminantes en comparación con otras centrales</p>

**CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

Estrategia	Vinculación
<p>proyección de los espacios perimetrales de los distintos centros urbanos del municipio. Esta estrategia también se desarrollará mediante el aprovechamiento con Regulación, que tiene por objeto mantener la integridad funcional del territorio, proporcionando medidas técnicas normativas para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto al medio ambiente. Aplica en áreas que cuentan con recursos naturales susceptibles de explotarse productivamente de manera racional, en apego a las normas y criterios ecológicos; mediante proyectos tales como el reglamento Municipal para el Desarrollo de las Energías Renovables (Eólica, Solar, Hidráulica, etc.). Y por último el aprovechamiento con Consolidación, el cual se aplica en áreas donde existe concentración de la población. Son zonas que han alcanzado un desarrollo económico aceptable y donde existe concentración del desarrollo urbano y de las actividades productivas</p>	<p>termoeléctricas que usan carbón u otros derivados del petróleo para su funcionamiento.</p>
<p><b>Estrategia 3. Crear cruces fronterizos eficientes:</b> El municipio de Tecate y Estados Unidos comparten 75 kilómetros de frontera común y actualmente se unen por solo una garita ubicada en la zona centro de la ciudad de Tecate que colinda con el poblado de Tecate, California. Los cruces fronterizos son de suma importancia para las economías de Baja California y California. En particular, un importante número de Tecatenses cruzan diariamente la frontera para trabajar en el vecino país, representando una fuente importante de divisas para nuestro municipio. Es por esta razón que en este Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU), se contemplan acciones tales como la ampliación, Modernización y Remodelación del actual Sitio de Cruce Fronterizo en la zona urbana de la Ciudad de Tecate; instalación del Cruce Fronterizo Ferroviario en la zona de Joe Bill localizado al Este de la ciudad de Tecate; reapertura de la aduana fronteriza JACUMBA-JACUME en el ejido Jacumé, en la zona central norte de nuestro municipio, tomando en cuenta que un cruce fronterizo en Jacumba mejoraría el acceso fronterizo para algunos camiones que usan la Carretera</p>	<p>Esta estrategia es vinculante con el proyecto debido a que para la modernización y funcionamiento de los cruces fronterizos eficientes se va a requerir de contar con la energía eléctrica amigable con el medio ambiente como la generada en centrales de ciclo combinado.</p>

**CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

Estrategia	Vinculación
<p><b>Interestatal 8 para transportar mercancías entre Baja California y lugares al este de San Diego. Estos cruces harán eficiente y propiciarán polos de desarrollo a nivel regional, con la consecuente mejora económica y social.</b></p>	
<p><b>Estrategia 4. Promover un desarrollo urbano ordenado:</b>  <b>El desarrollo urbano en el municipio de Tecate se encuentra en proceso de estructuración; medidas de orden administrativo y de servicios merecen un reordenamiento Delegacional que promueva la presencia gubernamental en todo el territorio. Con este fin se contempla la creación de cuatro nuevas delegaciones con territorios definidos, que procuren las garantías, derechos y obligaciones de sus ciudadanos, tales como tenencia de la tierra, respeto a las áreas aptas para las distintas actividades y desarrollos, seguridad pública, servicios públicos y privados y fundamentalmente un desarrollo social armónico. Las delegaciones existentes serán materia de un proceso de consolidación para fomentar su desarrollo ordenado, mediante la elaboración de Programas de Centros de Población de las delegaciones ya existentes y de los cuatro nuevos Centros Urbanos y Cabeceras Delegacionales (centro urbano El Topo, centro urbano Agua Hechicera, centro urbano Laguna Escondida, y centro urbano Benito Juárez).</b></p> <p><b>Es fundamental contar con los planes y programas de desarrollo urbano necesarios para un crecimiento ordenado, por lo que se deberá de elaborar, el Plan de Movilidad Municipal, Atlas de Riesgos de alcance municipal, estudio de Perfil de Resiliencia, así como la actualización del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de la ciudad de Tecate y los Centros Urbanos en la zona Rural</b></p>	<p>Esta estrategia es vinculante con el proyecto, ya que para el desarrollo de nuevos centros urbanos se requiere de fuentes generadoras de energía que ayuden, en primer lugar, al desarrollo de la infraestructura necesaria, después, que suministre la energía eléctrica como servicio básico de la población del nuevo centro urbano. No obstante, un tercer punto, que también es de gran relevancia es la generación de empleos para el centro urbano ya establecido, ya que la central de ciclo combinado va a requerir de mano de obra local para su funcionamiento.</p>
<p><b>Estrategia 5. Aprovechamiento de fuentes de agua para el desarrollo municipal:</b></p> <p><b>Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento del vital líquido para algún uso: consumo humano, riego, actividades pecuarias, generación de energía, usos comerciales, usos industriales o usos recreativos. En particular, las fuentes de aprovechamiento para el consumo</b></p>	<p>Esta estrategia es vinculante con el proyecto, debido a que se pretende el uso de agua del subsuelo mediante un pozo. No obstante, para el funcionamiento de las centrales de ciclo combinado, se optimiza el uso del agua, utilizando un tercio del agua utilizada en otro tipo de centrales termoeléctricas. El predio del proyecto cae dentro de dos acuíferos (La Rumorosa-Tecate y Laguna Salada), ambos con capacidad para poder permitir concesiones nuevas a las ya autorizadas.</p>

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Estrategia	Vinculación
<p>humano son los sitios de extracción donde el agua se utiliza para ser consumida como agua potable.</p> <p>Identificar y conocer las características hidrológicas, hidráulicas e hidrogeológicas de las fuentes de aprovechamiento es de suma importancia, pues ellas tendrán un impacto importante en el tipo de diseño que se proponga para captar y distribuir el líquido.</p> <p>Se consideran tres tipos principales de fuentes de abastecimiento: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas.</p> <p>Para un adecuado aprovechamiento de las fuentes de agua, es indispensable contar con estudios de régimen de lluvias en cuencas dentro del territorio municipal, para promover la construcción de embalses a lo largo de ríos y arroyos; Identificación y Estudio de las aguas superficiales que están constituidas arroyos, ríos, lagos, entre otros; en los que el agua discurre naturalmente sobre la superficie terrestre: rehabilitación y Modernización de Plantas de tratamiento de Aguas Residuales; identificación y estudio de las aguas subterráneas, para proyectar estrategias de recarga del subsuelo; demarcación del Río Tecate a partir del Cruce de ta Frontera hasta la zona del Paso del Águila; así como la demarcación del Arroyo Agua Fría (afluente del río Tecate); del cruce con autopista Mexicali-Tijuana hasta integración al río Tecate en establo La Paleta.</p>	<p>Además, el proyecto tiene considerado el tratamiento de aguas residuales sanitarias e industriales por separado.</p>
<p><b>Estrategia 6. Desarrollar las vías de comunicación municipal y regional:</b></p> <p>Cubrir un territorio de aproximadamente 3,000 km<sup>2</sup>, requiere una apropiada Red Carretera que comunique los distintos puntos de desarrollo actuales y potenciales para un desarrollo ordenado.</p> <p>El municipio de Tecate, requiere, sobre todo en zona rural de una ampliación de la red vial para una eficiente conectividad, entre las principales necesidades de carreteras se cuenta con el libramiento El Bajío –Carretera libre No. 3 Tecate-Ensenada; liga Carretera libre No. 2- Carretera Valle de las Palmas-Gandul; liga carretera libre No. 3 (Tanamá)-carretera libre No. 2 (el Hongo),</p>	<p>Esta estrategia no es vinculante con el proyecto debido a que pertenece al sector energético. Sin embargo, no se contrapone en ninguna medida al desarrollo de esta estrategia.</p>

**CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

Estrategia	Vinculación
<p>utilizando el derecho de vía del acueducto río Colorado-Tijuana; carretera alimentadora Carmen Serdán-carretera el Hongo-Ojos Negros; carretera alimentadora el Hongo-Ojos Negros; carretera Alimentadora Rumorosa-Parque Constitución (Laguna Hanson); y la carretera Alimentadora de carretera el Hongo-Ojos Negros a carretera Rumorosa-Parque Constitución (Laguna Hanson).</p> <p>También se deberán de mejorar las vialidades existentes para un mejor servicio, entre las que destacan, la ampliación a cuatro carriles de Carretera libre No. 2 en tramo del establo La Paleta a Rosa de Castilla; ampliación a cuatro carriles de Carretera libre No. 2 en tramo de Loma Tova al poblado Luis Echeverría; ampliación a cuatro carriles de Carretera libre No. 3 en tramo de Tecate al poblado de Nueva Colonia Hindú (Cerro Azul); ampliación a cuatro carriles de Carretera libre No. 3 en poblado del Valle de las Palmas; ampliación a cuatro carriles de Carretera libre No. 3 en tramo del poblado Héroes del Desierto (Testerazo) al acceso de Ejido Carmen Serdán; ampliación a cuatro carriles de Blvr. Luis Donaldo Colosio (Blvd. Las Torres), en el tramo de Blvd. Universidad a Blvr. Morelos.</p> <p>Es importante también, el fortalecimiento del transporte de carga regional, mediante la vía del Ferrocarril de Valle Redondo a El Sauzal. Y la utilización de los derechos de vía existentes para red troncal en transporte público y vías de comunicación, tales como la utilización del derecho de vía del FFCC (vía corta Tijuana-Tecate); utilización del derecho de vía del Poliducto Pemex; utilización del derecho de vía del Acueducto Río Colorado-Tijuana; y la utilización de las zonas de demarcación de ríos y arroyos, previa canalización.</p> <p>Es importante también gestionar la utilización para el tráfico pesado de la carretera Tecate – Ensenada, ya que actualmente no se permite el uso a este tipo de vehículos.</p> <p>Además de proyecto y construcción de dos pistas aéreas (pista aérea El Topo y pista aérea El Hongo). Y los proyectos y Construcción de Helipuertos en la ciudad de Tecate y las cabeceras municipales.</p>	
<p><b>Estrategia 7. Creación de infraestructura de seguridad y protección civil:</b></p>	<p>Esta estrategia no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético. Sin</p>

**CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

Estrategia	Vinculación
<p>Con el objetivo de contar con una planeación e infraestructura estratégica para establecer medidas preventivas, de protección y de apoyos destinados a salvaguardar la integridad física de los tecatenses y sus familias, así como a los visitantes a este municipio, además de proteger las propiedades, bienes en general e información vital, ante la delincuencia y ocurrencia de contingencias naturales, se propone reforzar la presencia policial, bomberos y personal de protección civil en las cabeceras municipales, para lograr una reacción inmediata ante los distintos eventos en el territorio municipal, integrando y capacitando un equipo de planeación y ejecución con capacidad de reacción inmediata; fomentando la cultura de la prevención entre los ciudadanos; promover el estudio, la investigación y la capacitación en materia de protección civil; ampliación de servicios en Puntos de Control de acceso al municipio: punto de control La Cuesta al Este del Municipio en carretera No. 2 Mexicali-Tecate; punto de control Testerazo al Sur del Municipio en carretera No. 3 Tecate-Ensenada; punto de control Villas Del Campo al Oeste del Municipio en carretera No. 2 Tecate-Tijuana.</p>	<p>embargo, no contraviene en el desarrollo e implementación de esta estrategia.</p>
<p><b>Estrategia 8. Fomentar la movilidad urbana:</b> Es importante realizar acciones para que la ciudadanía pueda desplazarse de un lugar a otro de forma segura, ya que en la actualidad dentro del municipio la mayoría de las personas se desplazan en vehículos particulares; sin embargo, se ha demostrado en los diferentes modelos urbanos, que los ciudadanos prefieren utilizar transporte público, siempre y cuando, sea accesible y confiable, por lo que es indispensable realizar acciones que favorezcan la movilidad urbana sostenible, disminuyendo así la congestión vial, la contaminación y el uso excesivo del vehículo privado.</p> <p>Es por ello que se deben de realizar acciones y proyectos tales como la implementación de un transporte público en buen estado, con rutas, horarios y frecuencias bien definidas; creación de ciclovías en áreas aptas en cuanto a pendientes y accesibilidad; implementación de sistema de transporte intermodal, instalando el equipamiento e infraestructura necesarios tales</p>	<p>Esta estrategia no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético. Sin embargo, el proyecto no contraviene el desarrollo e implementación de esta estrategia.</p>

**CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

Estrategia	Vinculación
<p>como estacionamiento para bicicletas, paradas de autobuses ubicadas en lugares estratégicos y estacionamiento de vehículos; adaptación y creación de andadores, sendas y banquetas que cuenten con conexión hacia puntos importantes del municipio.</p>	
<p><b>Estrategia 9. Dotar de espacios públicos y equipamiento urbano al municipio:</b></p> <p>Para que el municipio pueda dar servicios y satisfaga la necesidad que la ciudadanía exige, es necesario instalar la infraestructura y equipamiento que permitan que las personas puedan utilizar de manera segura todos los servicios de la ciudad.</p> <p>También es importante incrementar y mejorar el equipamiento urbano existente, para que se cumpla con la normatividad en cuanto a capacidad y calidad para los usuarios, proveyéndoles los servicios necesarios, sin que tengan que trasladarse a otros municipios o localidades.</p> <p>Contar con una imagen urbana agradable para todos, con servicios públicos de calidad, por lo que se deberán de realizar proyectos de equipamiento e infraestructura, en base a las necesidades observadas en el presente plan; es de crucial importancia para un municipio moderno y equitativo.</p> <p>Es importante también que los espacios públicos sean lugares adecuados para que concluyan las personas y realicen las actividades económicas, culturales; realizando acciones también para recuperar espacios que estén abandonados y vandalizados, procurando el uso constante de estos espacios, promoviendo el disfrute y seguridad de los ciudadanos.</p>	<p>Esta estrategia no es directamente vinculante con el proyecto, sin embargo, la construcción de la central de ciclo combinado suministrará energía eléctrica suficiente para mantener el alumbrado público necesario para satisfacer las necesidades de la ciudadanía. Ayudando a mantener espacios seguros y a mejorar la imagen urbana del municipio de Tecate.</p>
<p><b>Estrategia 10. Promover un turismo sustentable:</b></p> <p>El municipio cuenta con recursos naturales que pueden ser aprovechados de una manera regulada y racional, cuidando siempre que no se utilicen de manera que dañen al medio ambiente.</p> <p>Actualmente ya se realizan actividades turísticas y deportivas en las que se aprovechan estos recursos, sin embargo, aún no se cuenta con</p>	<p>Esta estrategia es vinculante, pues el desarrollo turístico necesitará el suministro de energía eléctrica necesaria para otorgar los servicios básicos a la ciudadanía y turistas que visiten el municipio. La central de ciclo combinado tendrá la capacidad de trabajar en conjunto con campos eólicos y fotovoltaicos, suministrando la energía eléctrica necesaria cuando estos reducen su capacidad de producción por cuestiones ambientales que limiten el viento y/o la disponibilidad de luz solar.</p>

## CAPÍTULO II VINCULACIÓN VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

---

Estrategia	Vinculación
<p>estrategias para el cuidado y buen uso de los espacios naturales.</p> <p>Para contar con un turismo sustentable se plantea realizar proyectos de promoción de la zona apta para el ecoturismo, tales como la ruta del Viento; Programa Tecate Pueblo Mágico (extensión a nivel municipal); Río Parque Tecate; y la actualización y aplicación del Programa Sectorial de Desarrollo Turístico del municipio de Tecate.</p>	

En conclusión, debido a la naturaleza del proyecto, este es compatible tanto con la zonificación propuesta como con las estrategias de desarrollo municipal mostradas en la tabla anterior, siendo un proyecto que puede aportar en el cumplimiento del PMDU para el desarrollo económico y conservación del medio ambiente del municipio de Tecate.



# CICLO COMBINADO TECATE | Macrolocalización



FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO LA UGT 2

### III.3. Ordenamientos jurídicos vigentes

#### III.3.1. Leyes y Reglamentos

En este apartado se considera a la legislación ambiental federal vigente, pues será la que regule el proyecto y los impactos que puedan presentarse por su instalación y operación.

#### III.3.2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, es el eje rector para orientar el desarrollo del país mediante el otorgamiento de las garantías individuales y colectivas.

**Artículo 4º. V.** *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.*

Este artículo es vinculante con el proyecto ya que la construcción de la planta de ciclo combinado aumentará la superficie poblacional abastecida por electricidad. Además, es un sistema más eficiente para la obtención de energía, pues genera menos emisiones y aprovecha mejor el agua, lo que puede beneficiar las condiciones atmosféricas del municipio y los recursos de la RHP "Delta del Río Colorado".

**Artículo 25.** *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, [...] mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo [...] La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. Último párrafo: [...] La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales.*

En este sentido, el presente proyecto pretende impulsar el desarrollo económico de la población del municipio de Tecate que, de acuerdo con datos del CONEVAL (2010), el 20.3% se encuentra en estado de pobreza. El proyecto generará nuevos empleos y se promoverá la inversión nacional y extranjera en el sector eléctrico, promoviendo también la competencia y, por ende, un precio competitivo de la electricidad. Además, impulsará el aumento de la cobertura de servicios básicos a localidades que actualmente carecen de electricidad.

**Artículo 27. Tercer párrafo.** *La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas*

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

*y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Séptimo párrafo. [...] Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria.*

Durante el desarrollo del presente proyecto se cumplirá con lo dispuesto en los ordenamientos territoriales nacional, estatal y municipal; tal como se describe a lo largo de este capítulo. Así mismo, traerá beneficios económicos tanto a la población rural como urbana, pues será una importante fuente de empleo para los habitantes de la Delegación La Rumorosa y sus alrededores. Y, una vez que esté en funcionamiento, permitirá la restauración del equilibrio ecológico ya que contribuirá con la disminución de la concentración de gases de efecto invernadero liberados a la atmósfera por la operación de plantas eléctricas tradicionales, pues se espera que se genere competencia en el sector energético. Finalmente, es importante mencionar que durante las asignaciones y contratos se afirmará que el gas utilizado en las primeras fases del funcionamiento de la planta es propiedad de la Nación.

### III.3.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

De acuerdo con el Artículo 1° de la LGEEPA (Última reforma publicada DOF 21-10-2021), esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar lo establecido en el Art.4, quinto párrafo, de la Constitución.

De acuerdo con el Artículo 5°, el Artículo 11, la fracción XI del Artículo 15 y el Artículo 17 de esta Ley; es facultad de la Federación la evaluación, aprobación y vigilancia en el desarrollo del presente proyecto.

**Artículo 5o.-** *Son facultades de la Federación:*

*(...) X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*

La vinculación de estas fracciones con el proyecto es que la planta de ciclo combinado utilizará gas natural y vapor para generar energía eléctrica. Igualmente, el agua es un recurso indispensable para el correcto funcionamiento del sistema. Cabe mencionar que este tipo de tecnología es más eficiente que los sistemas tradicionales, pues generan menos gases de efecto invernadero, por lo que el desarrollo del proyecto significaría dar cumplimiento a la fracción XII del Artículo 5o de la LGEEPA.

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

Por otra parte, este proyecto generará impactos ambientales, pero en capítulos posteriores de este documento se describen medidas preventivas y de mitigación para asegurar el mantenimiento del equilibrio ecológico

**Artículo 11.** *La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:*

*III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:*

- a) Obras hidráulicas, así como vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos,*
- b) Industria del petróleo, petroquímica, del cemento, siderúrgica y eléctrica,*

Por lo anterior, al tratarse de un proyecto del sector energético que utiliza gas y requiere la construcción de infraestructura hidráulica y de comunicación (un camino de acceso a la planta), le correspondiente al gobierno federal, y no estatal, la evaluación de esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

**Artículo 28.-** *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. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.*
- II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*

Las obras y actividades del proyecto pertenecen a las indicadas en las fracciones I y II, pues consiste en la construcción y operación de una central de ciclo combinado que, para su correcto funcionamiento, requiere que previamente se construya un camino de acceso con dos carriles (aceleración y desaceleración). Por lo anterior, las obras y actividades requieren someterse previamente al procedimiento de evaluación de impacto y riesgo ambiental, y por tanto, el requerimiento de una autorización en materia de impacto ambiental que en su caso emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

**Artículo 30.-** *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*

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

*preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

*Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.*

Este estudio es el documento mediante el cual se da a conocer, con base en análisis de campo y gabinete, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará la ampliación de la red de gasoductos para transporte de gas natural. También se establecen las medidas de prevención y mitigación, de acuerdo con la definición de "Impacto ambiental" establecida en la **fracción XX del Artículo 3°** de la LGEEPA: *Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.*

**Artículo 147.-** *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.*

Por otra parte, debido a que se considera una actividad altamente riesgosa, este estudio se acompaña del Estudio de Riesgo Ambiental, con fundamento a lo señalado en el segundo párrafo del **Artículo 147** de la LGEEPA. Su formulación y presentación se requiere por considerar que el manejo de gas natural corresponde con una de las actividades riesgosas.

**Cabe decir que en el capítulo II se mencionaron las sustancias que serán requeridas y almacenadas, y por el volumen de reporte de los listados 1 y 2 de la NOM-052-SEMARNAT-2005 ninguna de estas alcanza la cantidad de reporte y es por ello que la empresa no incluye en el presente estudio el análisis de riesgo.**

**Artículo 35.-** *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, [...]. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*

Por lo que en el presente capítulo se realiza la vinculación y el cumplimiento del proyecto de la central de ciclo combinado con los Ordenamientos jurídicos y Ecológicos internacionales, federales, estatales y municipales aplicables para el área donde se pretende la construcción y operación del proyecto.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Otro de los artículos vinculantes es el inciso b) de la fracción III del Artículo 35 de la LEEGPA, pues una de las razones que justifica a la autoridad para negar la autorización solicitada por el promovente es cuando: b) *La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies.*

Es vinculante porque en el Sistema Ambiental Regional y en el área del proyecto se registró al palo fierro (*Olneya tesota*), que es una especie arbórea Sujeta a Protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, en total, se registraron ocho especies faunísticas bajo algún estado de riesgo, siete dentro del Sistema Ambiental Regional y tres dentro del área del proyecto.

En conclusión, la MIA-R, se someterán a la evaluación por parte de las autoridades competentes y, el promovente se sujetará a todas las disposiciones aplicables tanto en la LGEEPA como en sus reglamentos y demás disposiciones que de ellos deriven.

En virtud que se pretende la inserción del proyecto corresponde a la industria eléctrica según el artículo 2 de la Ley de la Industria Eléctrica, además de que el proyecto implicara la remoción de vegetación nativa, por dichos motivos se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), como lo establecen las fracciones II y VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (ver Tabla III-4 ), por lo que la presentación de la MIA regional satisface dicha obligación.

TABLA III-4 COMPARACIÓN DE LAS OBRAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIONES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y SUS COMPETENCIAS

<b>Obras de competencia federal según el Art. 28 de la LGEEPA</b>
I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;
II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;
IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
VI. Se deroga. Fracción derogada DOF 25-02-2003
VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;
IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación; Fracción reformada DOF 23-02-2005

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

- XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y
- XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Del examen a la tabla anterior, precedente se deduce que la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental es competencia de la Federación y, por tanto, tiene vínculos directos con lo establecido en la LGGEPA de conformidad con el análisis vinculatorio que se establece en las Tablas III-5 y Tabla III-6, referida al Reglamento de la citada Ley.

TABLA III-5 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Artículo	Disposición	Vinculación del proyecto
<b>Artículo 28</b>	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 ambiente. Para ello, en los casos 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:	Con este documento (MIA-R), el interesado (promovente) cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.
<b>Artículo 28 Fracciones II y VII</b>	II Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelería, azucarera, del cemento y eléctrica; VII Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	El proyecto que se pretende desarrollar corresponde a un proyecto industrial de cogeneración de energía eléctrica, además el predio donde se realizara presenta una cubierta dominada por vegetación de tipo pastizal natural (según el INEGI), por lo que se hace indispensable presentar el Estudio Técnico Justificativo para satisfacer el requisito inherente al cambio de uso del suelo de alrededor de 352. __ ha.
<b>Artículo 30</b>	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	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a la consideración de la DGIRA (Unidad Administrativa facultada para ello de

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Disposición	Vinculación del proyecto
	<p>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 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.</p>	<p>acuerdo a la fracción II del Artículo 27 del Reglamento Interior de la SEMARNAT), la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.</p>
<b>Artículo 35</b>	<p>Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</p> <p>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p> <p>Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</p>	<p>Con base en este ordenamiento, se somete a evaluación de la autoridad la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad regional, cuyo capítulo III se analiza el contexto jurídico en el que se inscribe el proyecto, lo cual implica la revisión de otras leyes, reglamentos, normas, programas de ordenamiento ecológico o de desarrollo urbano que regulen el asentamiento de desarrollos turísticos en la zona de interés, como es el caso del PDU ya analizado así como de los OET de Jalisco.</p> <p>En el capítulo propiamente referido a la evaluación del impacto ambiental que forma parte integral de la MIA-r que se presenta ante esta autoridad, se emplea una metodología aceptable que permite dimensionar el grado de afectación esperado por las obras programadas.</p> <p>De esta calificación se identifican las acciones más impactantes y se proponen mecanismos de mitigación que mejor correspondan al efecto esperado.</p>
<b>Artículo 35 Bis</b>	<p>La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.</p> <p>La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la</p>	<p>Es compromiso de la promovente, no iniciar ninguna acción inherente al desarrollo del proyecto hasta en tanto la autoridad en la materia no otorgue su autorización para comenzar.</p> <p>De igual forma, el responsable del presente estudio de impacto ambiental tiene claro su compromiso de atender</p>



## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Disposición	Vinculación del proyecto
	<p>suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.</p> <p>Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.</p>	<p>cualesquiera requerimientos de información complementaria o precisiones que la autoridad demande como necesarios para poder evaluar adecuadamente el impacto ambiental del proyecto.</p>

TABLA III-6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo	Disposición	Vinculación del proyecto
<p><b>Capítulo II</b> <b>Artículo 5</b></p>	<p>Capítulo II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.</p> <p>Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>K) Industria Eléctrica Fracción IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de</p>	<p>El promovente pretende llevar a cabo el desarrollo de un proyecto de industrial de generación de energía eléctrica que incluye un conjunto de obras y actividades que pueden llegar implicar impactos, de esta forma será preciso bajo el principio de precautoriedad tener en consideración los impactos por mínimos que estos resulten.</p> <p>Uno de los impactos más relevantes que se han estimado es el del Cambio de Uso de Suelo por la realización de las obras definitivas.</p> <p>Estas previsiones se están cumpliendo por el promovente al exponer la información del proyecto abriendo la posibilidad de que la autoridad determine medidas adicionales a las que se proponen en esta MIA regional.</p>

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo	Disposición	Vinculación del proyecto
	flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	
<b>Capítulo III Artículo 9.</b>	<p>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</p> <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.</p> <p>La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p>	El proyecto se ajusta a esta disposición vinculante dado que se trata conjunto de obras del sector energía y requiere cambio de uso del suelo.
<b>Capítulo III Artículo 10.</b>	<p>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</p> <p>Artículo 10: Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: Regional, o Particular.</p>	El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad particular, toda vez que por sus características difiere de cualesquiera de las fracciones definidas en el Artículo 11 fracción I.
<b>Artículo 12</b>	<p>Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p>	En acatamiento a estas disposiciones vinculantes, la integración de la MIA regional que se somete a la consideración de la autoridad ambiental competente contiene la información ambiental relevante requerida en cada uno de los VIII capítulos que dispone el artículo 11 del REIA.

**Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

Artículo	Disposición	Vinculación del proyecto
	VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	
<b>Artículo 17.</b>	Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	De igual forma, la citada disposición fue cumplida al momento de ingresar la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en la ventanilla de la atención ciudadana de la SEMARNAT, anexando los documentos que relaciona este precepto.

**III.3.2.2.Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental**

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Su vinculación con el proyecto radica en que se consultó para acotarse a las características y modalidades de la Manifestación de Impacto Ambiental necesaria para la autorización del proyecto. Así como para el Estudio de Riesgo Ambiental.

**Artículo 5.-** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

**K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:**

*I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;*

De acuerdo con el **Artículo 5** del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, la Central Ciclo Combinado pertenece al sector eléctrico inciso k, fracción I, por lo que se deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental para obtener la Autorización de la Secretaría.

**Artículo 9o.-** *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 ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.*

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

**Artículo 10.-** *La manifestación de impacto ambiental deberá presentarse en las siguientes modalidades.*

- I. Regional, o*
- II. Particular*

De acuerdo con el **Artículo 10** se requiere indicar la Modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental por lo que se consultó el **Artículo 11** para determinar si la Modalidad sería Regional o Particular.

**Artículo 11.-** *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

*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.*

Dada la localización del proyecto, las obras y actividades a desarrollar pueden tener impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran afectar a los ecosistemas, por lo tanto, se realizó este documento con base en la Guía para MIA Regional publicada por la SEMARNAT.

**Artículo 13.-** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

- 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*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*

El presente documento es prueba fehaciente de que se está cumpliendo con lo dispuesto en los **artículos 11 y 13** del presente Reglamento. Por otra parte, en materia de Riesgo Ambiental y de acuerdo con el **Artículo 18 (fracciones I, II y III)**, los cuales solicitan incorporar a la manifestación de Impacto Ambiental la información en materia de Riesgo Ambiental cuando se trate de actividades altamente riesgosas; el promovente también cumple con lo dispuesto.

### **III.3.2.3. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

Este reglamento establece las obligaciones para todas las fuentes que emiten contaminantes a la atmósfera, y señala los requerimientos mínimos que deben instalarse en todas y cada una de las fuentes emisoras de jurisdicción Federal.

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

De acuerdo con el **Artículo 17 BIS**, por tratarse de un proyecto que generará energía eléctrica y que para su operación requerirá como combustible gas natural, la central eléctrica de ciclo combinado descrita en este documento se considera una fuente fija de jurisdicción Federal.

**Artículo 17 BIS.** *Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:*

### **J) GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

*I. Generación de energía eléctrica; incluyendo las instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles: líquidos, sólidos o gaseosos, y*

El proyecto utilizará vehículos y maquinaria para su funcionamiento durante la preparación del sitio, construcción y operación, y de acuerdo con el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, el promovente será responsable del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y las normas que para este efecto expida la Secretaría de acuerdo con el Artículo 10.

**Artículo 10.-** *Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o 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.*

En este sentido, el Proyecto no deberá exceder los niveles máximos permitidos como lo marca el **Artículo 28** y las instalaciones de la central se apegarán a lo dispuesto en el **Artículo 17** del presente Reglamento.

**Artículo 17.-** *Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:*

*I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;*

*II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;*

*III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;*

*IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;*  
*V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;*

*VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;*

*VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;*

*VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y*

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento

**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.*

La presente MIA-R prevé el apego a la normatividad ambiental en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera; pues se cumplirá con los valores normados tanto en etapa de preparación del sitio, construcción y operación. Además, el diseño y tecnología de la central de ciclo combinado minimiza las emisiones a la atmósfera de NOx, dando cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición., así como la NOM-023-SSA1-1993 Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al Bióxido de Nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de Bióxido de Nitrógeno (NO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Por lo anterior se concluye que el proyecto cumple con lo estipulado en el presente Reglamento Federal.

#### III.3.2.4.Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico

De acuerdo con el Artículo 1° del presente Reglamento, este ordenamiento tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ordenamiento ecológico de competencia Federal.

Con base en el análisis realizado durante este capítulo, el área del proyecto incide dentro de la UAB 1 “Sierras de Baja California Norte”, así como dentro de las UGAs 6.b y 7.d, de acuerdo con los OET nacional y estatal. Por lo que se vigilará el cumplimiento de los lineamientos y estrategias ecológicas aplicables, tal y como señala el **Artículo 22 y 46** de este reglamento.

#### III.3.2.5.Reglamento para la Protección de Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido

Para los fines de este Reglamento, se entiende como fuente emisora de ruido: *Toda causa capaz de emitir al ambiente ruido contaminantes y se hará en apego a lo establecido en los niveles permisibles expresados en dB (A).*

En el Artículo 8o de este Reglamento se establece que:

**Artículo 8o.-** *Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.*

**Artículo 11.-***El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos*

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

*niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.*

El Proyecto dará cumplimiento a los artículos anteriores, pues el promovente cumplirá con los valores establecidos en cuestión de emisión de ruido de fuentes fijas y dará cabal cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Por otra parte, en virtud de que, durante las obras y actividades del proyecto, se utilizarán vehículos, equipo y maquinaria pesada, se generarán emisiones de ruido al ambiente. Para prevenir y controlar dicha emisión, será de observancia el **Artículo 29** en el cual se establecen los niveles máximos permisibles.

**ARTÍCULO 29.**-*Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).*

Peso Bruto vehicular	Hasta 3,000 Kg	Más de 3,000 Kg. y hasta 10,000 Kg	Más de 10,000 Kg.
Nivel Máximo Permissible			
dB (A)	79	81	84

Para dar pleno cumplimiento al Artículo 29 del presente Reglamento, los valores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.

Además, en el capítulo II de este documento se establecen las medidas de prevención ante la generación de ruido, para asegurar que no se sobrepasen los lineamientos establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, el promovente se compromete a cumplir en todo momento los horarios de trabajo de acuerdo con la norma.

Por otro lado, si no se cuenta con las características en cuanto a emisión de ruido de los vehículos utilizados, el responsable de la fuente de ruido deberá presentar un estudio técnico de la emisión del ruido en tiempo y forma como lo estipula el **Artículo 30**.

Adicional durante las diferentes etapas del Proyecto, se dará seguimiento a las Medidas Ambientales indicadas en el Capítulo VI, las cuales consideran la de ruido en las diferentes etapas, dichas mediciones se presentarán ante la Autoridad Ambiental cuando esta lo requiera, por lo anterior se cumple con lo indicado en el **Artículo 8**. Por lo tanto, puede concluirse que el proyecto cumplirá con lo dispuesto en este Reglamento.

### III.3.3.Ley de la Industria Eléctrica (LIE)

En el **Artículo 1** se menciona: *Esta Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.*

Al tratarse de un proyecto del sector energético, esta Ley es directamente vinculante, por lo que a continuación se mencionan los artículos de observancia particular y su vinculación con el proyecto.

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

**Artículo 4.-** *El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de libre competencia. Las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública y se sujetarán a obligaciones de servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes:*

*I. Otorgar acceso abierto a la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución en términos no indebidamente discriminatorios, cuando sea técnicamente factible;*

*II. Ofrecer y prestar el Suministro Eléctrico a todo aquél que lo solicite, cuando ello sea técnicamente factible, en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad;*

*III. Cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo sustentable establecidas en el Capítulo II del Título Cuarto de esta Ley;*

*IV. Contribuir al Fondo de Servicio Universal Eléctrico, conforme a lo señalado en el artículo 114 de esta Ley;*

*V. Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias y reducción de emisiones contaminantes que al efecto se establezcan en las disposiciones aplicables, y*

*VI. Ofrecer energía eléctrica, potencia y Servicios Conexos al Mercado Eléctrico Mayorista basado en los costos de producción unitarios conforme a las Reglas del Mercado, garantizando, en primera instancia, los Contratos de Cobertura Eléctrica con Compromiso de Entrega Física y, en segundo término, el suministro de energías limpias, entregando dichos productos al Sistema Eléctrico Nacional cuando sea técnicamente factible, sujeto a las instrucciones del CENACE.*

La Central Ciclo Combinado, en sus diferentes etapas se apegará y dará cumplimiento a cada una de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de impacto ambiental y, al considerar el uso de tecnologías como turbinas de gas eficientes, tuberías con aislamiento térmico que se apegan a la NOM-009-ENER vigente "Eficiencia Energética en Aislamientos Térmicos Industriales" y generadores de vapor para recuperación de calor, ayudarán a promover el desarrollo sustentable de la región donde incide el área del proyecto.

Por otra parte, se monitorearán las descargas de metano, etano, etileno, acetileno, hidrógeno, monóxido de carbono y bióxido de carbono; así como la detección y monitoreo continuo de las concentraciones de gases atmosféricos dentro del transformador (nitrógeno y oxígeno). Además, la central contará con un Control automático de generación (CAG), lo cuál contribuirá a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Igualmente, el uso de gas natural como combustible contribuye a una menor generación de emisiones, respecto a las generadas por las centrales eléctricas tradicionales.

**Artículo 117.-** *El permisionario de generación adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones obligatorias y asumirá los riesgos derivados de cualquier circunstancia que pueda impedir o modificar las condiciones de funcionamiento de la Central Eléctrica y la disponibilidad de energía de la misma.*



## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

Respecto al **Artículo 117**, durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación) se dará cumplimiento a la normativa ambiental vigente, misma que se indica en el presente capítulo.

**Artículo 119.-** *Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.*

**Artículo 120.-** *Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.*

Con relación a los artículos anteriores, La PCC Tecate I 130 MW se ubicará dentro de la central eléctrica "TECATE", por lo que no posee casas habitación, por lo que no existen grupos vulnerables que pudieran ser afectados en el área donde se ejecutaran las obras y actividades. Al respecto, se hizo un estudio de la caracterización social del Sistema Ambiental Regional, que se describe en el capítulo IV de esta MIA-R. Cabe mencionar que en ninguna de las etapas del proyecto se afectará a la población circundante, además, se realizará la gestión correspondiente ante la Secretaría de Energía (SENER) a fin de obtener la Autorización del desarrollo del proyecto.

### III.3.3.1. Reglamento Ley de la Industria Eléctrica

El presente Reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica.

**Artículo 17.-** *El permisionario de generación adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones obligatorias y asumirá los riesgos derivados de cualquier circunstancia que pueda impedir o modificar las condiciones de funcionamiento de la Central Eléctrica y la disponibilidad de energía de la misma.*

**Artículo 112.-** *Todas las instalaciones destinadas al uso de energía eléctrica deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas aplicables. La Secretaría podrá verificar el cumplimiento de dichas normas oficiales mexicanas.*

El proyecto dará cumplimiento a los **artículos 17 y 112**, ya que en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) se apegará y dará cumplimiento a cada una de las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, tal como se describe en este capítulo.

### III.3.4. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

Conforme al artículo primero de la LFRA, su objetivo es regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

En cuanto a su vinculación con el proyecto, a continuación se presentan los Artículos relacionados con el desarrollo de las obras y actividades descritas en el Capítulo II de esta MIA-R:

**Artículo 2o.-** *Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:*

- I. Actividades consideradas como altamente riesgosas: Las actividades que implican la generación o manejo de sustancias con características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas en términos de lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;*

La vinculación radica en que para el funcionamiento de la planta de ciclo combinado, es las obras y actividades contemplan el transporte por ducto de gas natural, así como el uso de sustancias con características corrosivas, tóxicas, inflamables y explosivas; por lo que son actividades consideradas como altamente riesgosa.

Por otra parte, los artículos 6 y 10 mencionan la responsabilidad ambiental que asume el promovente:

**Artículo 6o.-** *No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*

- 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,*
- II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.*

*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.*

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

**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.*

*De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

Previo al desarrollo del proyecto, este estudio se someterá al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental. Este documento contiene la descripción de todas y cada una de las obras y actividades que comprende el proyecto, así como la Caracterización del Sistema Ambiental Regional en el Capítulo IV, la identificación de los impactos ambientales potenciales en el Capítulo V y en el Capítulo VI se proponen las medidas ambientales de prevención, mitigación, corrección y compensación a realizar en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

Cabe mencionar que en el Capítulo VI considera la implementación de medidas ambientales (prevención, mitigación, corrección y compensación) a fin de prevenir, mitigar y corregir posibles impactos significativos por la interacción Proyecto-Ambiente.

Además de los artículos importantes, el proyecto es vinculante con los **artículos 24 y 25** debido a que la promovente considera contratar a terceros durante las distintas etapas del proyecto, tanto para la realización de las obras y actividades, como para dar cumplimiento a las disposiciones legales y normativas:

**Artículo 24.-** *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 moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.*

*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.*

**Artículo 25.-** *Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omite 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 omite 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.*

Además, cabe mencionar que en todo momento se intentará de evitar daños ambientales mediante las medidas preventivas mencionadas en otros capítulos de esta MIA-R, por lo que el posible daño ambiental siempre será un caso fortuito o de fuerza mayor.

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

De acuerdo con lo descrito con anterioridad, se considera que el promovente cumple con lo dispuesto en la Ley, y se compromete a apegarse a las legislación y normatividad aplicable una vez que el proyecto sea aprobado.

### III.3.4.1.Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento

En el proyecto se planea la remoción de vegetación de terrenos forestales para construir un desarrollo inmobiliario con fines turísticos por lo que se estaría realizando, de acuerdo el Artículo 7 fracción V de la LGDFS, el cambio de uso del suelo en terreno forestal para destinarlo a actividades no forestales. Por tal motivo, se presentará ante la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo solicitando la autorización, por excepción, de cambio de uso de suelo de **13.79 ha**, en los términos del Artículo 117 de la LGDFS y de los Artículos 120 y 121 del Reglamento de la LGDFS.

### III.3.4.2.Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Este instrumento tiene la finalidad de reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Este nuevo reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 9 de diciembre de 2020.

Los artículos vinculantes con el proyecto son:

**Artículo 139.** *Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: [...]*

**Artículo 141.** *Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:*

Además de presentar a evaluación la presente MIA-R, el promovente presentará ante la Secretaría el Estudio Técnico Justificativo donde se anexará la solicitud en formato original debidamente requisitada en la que se incluyen los datos y anexos señalados en el **Artículo 139**. Igualmente, se presentará la información adicional no presentada en este documento y que sea requerida en el **Artículo 141**.

### III.3.4.3.Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), fue publicada en el D.O.F. el 3 de julio de 2000, tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En esta Ley, los artículos de particular observancia, así como su vinculación con el proyecto, se presentan a continuación:

**Artículo 31.** *Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

De acuerdo con lo mencionado en otros capítulos de esta MIA-R, previo a la construcción del proyecto, se realizará un programa de rescate al que serán sometidos los ejemplares de fauna silvestre, con especial énfasis en las especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante mencionar que para los individuos que difícilmente son ahuyentados, se contempla su captura temporal mediante la instalación de trampas que no pongan en peligro su bienestar. Posteriormente se liberarán dentro del SAR y durante esta actividad se procurará que el traslado hacia dichas áreas sea lo más rápido posible y con mínimas perturbaciones, con la finalidad de reducir el estrés ocasionado en los animales.

Por otra parte, el **Artículo 58** menciona:

**Artículo 58.** *Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:*

a) *En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.*

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

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

Para respetar puntualmente esta Ley, como parte del proyecto se realizaron muestreos de fauna y flora con el objetivo de determinar cuáles son las especies y poblaciones que se encuentran dentro del área de estudio y se identificó las especies que se encuentran en peligro de extinción, amenazado o sujeto a protección especial enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De dicho muestreo se obtuvo que dentro del Sistema Ambiental Regional y del área del proyecto, se distribuye una especie arbórea sujeta a protección especial. Por otro lado, dentro la fauna silvestre reportada durante la fase de campo, ocho especies están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla III-7)

TABLA III-7. ESPECIES DE VIDA SILVESTRE REGISTRADAS DURANTE LA CAMPAÑA DE CAMPO Y ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Especie	Categoría	SAR	AP
Árbol	Palo fierro ( <i>Olneya tesota</i> )	Pr		
Aves	Aguililla de Swainson ( <i>Buteo swainsoni</i> )	Pr		
	Halcón mexicano ( <i>Falco mexicanus</i> )	A		
Mamíferos	Borrego cimarrón ( <i>Ovis canadensis</i> )	Pr		

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Grupo	Especie	Categoría	SAR	AP
	Zorrita del desierto ( <i>Vulpes macrotis</i> )	A		
Reptiles	Cachora Arenera ( <i>Callisaurus draconoides</i> )	A		
	Lagartija de bandas de las rocas ( <i>Petrosaurus mearnsi</i> )	Pr		
	Lagartija de mancha lateral norteña ( <i>Uta stansburiana</i> )	A		
	Cascabel cornuda del noroeste ( <i>Crotalus cerastes</i> )	Pr		
<b>SAR: Presente en el Sistema Ambiental Regional. AP: Presente en el área del proyecto. Categorías: Sujeta a protección especial (Pr) y Amenazada (A); de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010</b>				

Por lo anterior, adicionalmente a las medidas de reubicación y ahuyentamiento, se capacitará al personal que labore en las diferentes etapas del proyecto, y se les indicara que queda prohibido el manejo de ejemplares de flora y fauna, así como la caza y comercialización de organismos que pudieran encontrarse en el área del proyecto.

En conclusión, las medidas preventivas de ahuyentamiento y reubicación, así como la capacitación del personal, son prueba de que se respetará la conservación de vida silvestre tal y como lo demanda esta Ley.

### III.3.4.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Este instrumento forma parte del reglamento nacional y fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre del 2006 con última reforma el 9 de mayo del 2014.

El artículo aplicable al proyecto es el que se presenta a continuación:

**Artículo 12.** *Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.*

El desarrollo del proyecto implica la remoción de vegetación de matorral desértico micrófilo, por lo que el promovente presentará las solicitudes pertinentes para el impacto ambiental que la planta de ciclo combinado pueda tener sobre la vida silvestre, dando cumplimiento a este Reglamento.

### III.3.5. Ley de Aguas Nacionales

Publicada en el Diario Oficial el 1° de diciembre de 1992 (última DOF 06-01-2020). De acuerdo con el **Artículo 1**, es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, tiene como objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

Debido a que durante el desarrollo del proyecto se utilizará constantemente agua, esta Ley es vinculante con el proyecto, por lo que a continuación se presentan los artículos de observancia particular.

**Artículo 14 BIS 5.** *Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:*

*XII. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación;*

El agua a utilizar y que provendrá de un pozo, será utilizada de manera eficiente en la planta de ciclo combinado, pues existirá un Sistema de Tratamiento de Agua Desmineralizada que proporcionará agua tratada de alta pureza para usar como repuesto del ciclo de vapor. Adicionalmente, durante el recorrido del agua por el sistema, existirán filtros para asegurar que no entren contaminantes y poder seguir reusándola.

Por otro lado, en cuanto a la extracción de agua, la presente Ley menciona:

**Artículo 82.** *La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.*

El Proyecto requerirá en su fase de operación agua para sus procesos de generación de energía eléctrica. El sistema de suministro de agua cruda proporcionará agua a la Central será mediante agua de pozo, por lo que se gestionaran los permisos necesarios ante Comisión Nacional del Agua (CNA). Adicionalmente, durante la carga y descarga del agua en la tubería, las tuberías deben tener amortiguadores de energía del fluido y tener en cuenta que el máximo caudal de extracción es del 10%.

Por otra parte, es consumo de agua estimado para la operación de la planta es el siguiente:

- 1) Descarga de agua: habrá una descarga de 5,879 m<sup>3</sup> de agua al año por purgas de enfriamiento del evaporador y ciclo de vapor.**
- 2) Consumo de agua: consumo de 26,473 m<sup>3</sup>/año para el ciclo de vapor y el evaporador**
- 3) Consumo de vapor: por tratarse de un ciclo cerrado de vapor, tendrá un flujo de 144.1 m<sup>3</sup>/hora.**
- 4) Aerocondensador: Considerando purgas del 3% sobre el consumo de vapor, se tiene un total de 37,870 m<sup>3</sup> /año. En el caso de agua sanitaria, con un promedio de 80 empleados, se estima un consumo de 4,380 m<sup>3</sup> al año.**

Por lo tanto, el consumo estimado total es de 120, mil metros cúbicos de agua anualmente.

Adicionalmente, como se mencionó en el Capítulo II de este documento, para el proyecto se ha considerado la implementación de un aerocondensador, tecnología cinco veces más

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

costosa que una torre de enfriamiento húmeda, pero que evita el uso excesivo de agua, lo que minimizará el impacto en el recurso hídrico de la región, pues no se explotarán los mantos acuíferos de la zona (el pozo del agua cruda) de manera constante.

En cuanto a la descarga de las aguas residuales:

**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.*

**Artículo 87.** *"La Autoridad del Agua" determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación, lo mismo que sus modificaciones, para su observancia.*

**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.*

**Artículo 91 BIS.** *Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.*

En este sentido, es importante mencionar el flujo que seguirá el agua cruda utilizada durante la operación de la planta de ciclo combinado: el agua cruda pasará por un sistema de tratamiento por filtración con filtros de arena e inyección de hipoclorito de sodio para mandarla a los Tanques de Servicio/ Contraincendios de la Central. Posteriormente, El agua neutralizada será enviada a la fosa de balance y posterior envió a un evaporador cristizador del tipo de compresión mecánica para cumplir con el concepto de descarga cero.

Con relación a las descargas, el proyecto cumplirá con los requerimientos que plantea la Ley de Aguas Nacionales; cabe mencionar que la Planta de Ciclo Combinado Tecate I generarán tres tipos de agua:

- **Aguas de Servicio:** Efluentes industriales derivados de los lavados pre-operacionales de los equipos, el tratamiento de dicho efluente se realizará en la etapa de pruebas y puesta en servicio, lo cual se realizará en total apego a la normativa ambiental vigente en la etapa correspondiente. Además, está la posibilidad de hacer las pruebas de tuberías con aire o nitrógeno para evitar una contaminación posterior por restos de agua o humedad.
- **Aguas de Proceso (en la operación):** Las aguas residuales aceitosas se conducirán a un equipo separador de agua aceite API, para eliminar la mayor cantidad de aceite en el agua,



## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

y posteriormente el agua separada se envía a la fosa de neutralización y el aceite se almacenará temporalmente, para su posterior disposición final. El agua del ciclo agua-vapor será enviada a la fosa de neutralización y posteriormente será enviada a la fosa de balance y posterior envió a un evaporador cristizador del tipo de compresión mecánica para cumplir con el concepto de descarga cero, dando cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Las aguas residuales sanitarias generadas durante la operación y mantenimiento de la central serán canalizadas al Sistema de Residuos Sanitarios, que contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias. Los subproductos del sistema de tratamiento sanitario serán de naturaleza biológica (lodos activados), que se estabilizarán a través de un medio de digestión aeróbica antes de la deshidratación natural mediante lechos de secado, para la eliminación sólida y líquida final, de conformidad con las normas ambientales actuales. Finalmente, el efluente del sistema de tratamiento sanitario se almacenará en un tanque y se reusará para regar las zonas verdes de la central.

En resumen, para dar cumplimiento a los artículos vinculantes establecidos en la Ley Nacional de las Aguas Nacionales, se realizarán las gestiones necesarias ante la CNA para la actualización de permisos correspondientes y se dará cumplimiento a la Normatividad de la CONAGUA, evitando así daños a las aguas nacionales.

### III.3.5.1.Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos

La **LGPGIR vigente, fue publicada el 22 de mayo de 2015**. Según el Artículo 1, se trata de una ley reglamentaria, basada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las disposiciones son de orden público e interés, su fin es: garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para, I) valorización de residuos, II) Determinar los criterios de manejo, prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana, III) Establecer los mecanismos de coordinación con los tres niveles de gobierno, IV) Formular la clasificación básica V) Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, de los tres niveles de gobierno. VI) Definir las responsabilidades para los tres niveles de gobierno, VII) Fomentar la valorización de residuos, VIII) Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, IX) Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los diferentes residuos peligrosos, X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, XI. Regular la importación y exportación de residuos; XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad así como para la imposición de las sanciones que corresponda. Además de lo anterior en los siguientes artículos se definen diversas atribuciones para manejo de residuos urbanos y especiales.

Se considera aplicable al proyecto, dado que, en la etapa de preparación y construcción, se producirán residuos sólidos de diferente naturaleza, y de allí la importancia de hacer un análisis y vinculación con el proyecto.

## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

En el artículo 6 de la ley, se distribuyen las atribuciones de la gestión integral de residuos para la Federación, las entidades federativas y los municipios, en materia de gestión integral de los residuos, de prevención de la contaminación de sitios y su remediación, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

El artículo 9, dispone las facultades de los Gobiernos Estatales, para formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en las siguientes fracciones se especifica que son facultades de los gobiernos de los estados, según los dispuesto en las fracciones

*III) que se refiere a la autorización de planes de manejo integral de residuos de manejo especial,*

*IV) Verificar el cumplimiento de los instrumentos y disposiciones jurídicas y fracción III VI) Establecer el registro de planes de manejo y programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a los lineamientos establecidos en la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que al efecto se emitan, en el ámbito de su competencia.*

En virtud del tipo de residuos que se producirán durante el desarrollo del **proyecto**, se considera aplicable lo antes referido en la LGPAIR, además de lo especificado la Ley de Residuos Sólidos del Estado de Baja California. Por tal motivo enseguida se analiza dicho ordenamiento a efecto de identificar los lineamientos que ha establecido el Gobierno del Estado de Baja California entorno al manejo y disposición de Residuos Sólidos.

### **III.3.5.2.Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos**

El Reglamento de la LGPGIR, se refiere a las obligaciones relativas al manejo y disposición de los residuos peligrosos por parte del generador. Establece los lineamientos generales que habrán de observarse sobre el manejo: almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos. También fija los requerimientos específicos para el registro de los generadores y de los prestadores de servicios encargados del manejo de los residuos peligrosos.

Para la identificación de los residuos peligrosos que se generen por la construcción y obras relacionadas a la ampliación de la red de gasoductos; serán de observancia obligatoria, los **Artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41** del presente Reglamento.

Para el manejo de residuos generados durante la Preparación del sitio, se contemplan trabajos de descontaminación o recuperación evitando cualquier riesgo en actividades o

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

programas en relación a contaminación del terreno, explosivos u otros objetos encontrados. Para residuos no tóxicos se acondicionará un área a cielo abierto, siguiendo las normas emitidas por la Secretaría de Salud referente a clasificación y almacenamiento.

### III.3.5.3. Ley Estatal para Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Baja California

Esta ley fue publicada en el Periódico Oficial No. 40, de fecha 28 de septiembre de 2007, Tomo CXIV. Esta ley, según el art. 1, donde se dispone que la misma es observancia general en la entidad, cuyo fin, es regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación.

En el art. 4, se indica que las definiciones de la LGPAIR, son aplicables para esta ley. En el art. 9 que los poderes Ejecutivo (...) implementarán sistemas de manejo ambiental en todas sus dependencias y entidades, así como programas de capacitación y mejoramiento ambiental en la prestación de servicios públicos, los que tendrán por objeto prevenir y minimizar la generación de residuos y aprovechar su valor, a través de, I) La promoción de una cultura de responsabilidad ambiental en los servidores públicos; II). La disminución del impacto ambiental generado por las actividades administrativas de sus dependencias y entidades; y III. La eficiencia administrativa, a través del consumo racional y sustentable de los recursos materiales y financieros. En el art. 9 bis se especifica la obligatoriedad de presentar planes de manejo, tal como se cita a la letra.

*Artículo 9 BIS. - Los planes de manejo de residuos de manejo especial serán evaluados. Los planes de manejo podrán establecer formas o mecanismos alternativos a los establecidos en las disposiciones jurídicas aplicables, para lograr los objetivos que estas persiguen de manera más fácil, viable, efectiva y eventualmente menos costosa.*

*Artículo 9 BIS 5.- Los planes de manejo serán presentados a la Secretaría o a las autoridades municipales competentes, por los particulares a los que hace referencia el artículo 9 bis de esta Ley, dichas autoridades contarán con un plazo de 60 días hábiles, a partir de su recepción, para que realicen comentarios u observaciones sobre su contenido, pudiendo solicitar en cualquier momento información adicional y verificar la veracidad de lo manifestado.*

Por lo antes dicho, como parte de los contratos que se establezcan con los contratistas se incluirá en los conceptos de catálogo de servicios, la obligatoriedad de presentar la autorización de los planes de manejo para los residuos. 1) Residuos especiales de construcción, 2) Residuos valorizables, 3) Residuos sanitarios, y 4) Residuos peligrosos, 5) Restos de remoción de la vegetación. La forma manejo se expresará en el Plan de Manejo, así como los indicadores y formas de comprobación y documentación.

Estos programas de manejo, podrán presentarse a la Secretaria de Protección Ambiental de Baja California, en el caso de que las misma lo solicite, y la SIDURT establecerá como parte de su política, un método de supervisión, vigilancia y documentación, mismo que asegure que los residuos sólidos que se producen serán reciclados, reutilizados, y entregados a empresas dedicadas a dichos fines y/o autoridad municipal.

### III.3.5.4. Ley General de Cambio Climático (LGCC) y Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

La LGCC fue publicada el 06 de julio del año 2012, la última reforma data del 03 de marzo de 2018, los objetos que se persiguen, son: 1) “Garantizar el derecho a un medio 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, 2) Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma, 3) Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, 4) Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno, 5) Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; 6) Establecer las bases para la concertación con la sociedad; 7) Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y 8) Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

En el título cuarto de la LGCC, se establecen las políticas que aplican en nuestro país relativas al Cambio Climático; abarca, los siguientes capítulos; I.- Principios, II.- Adaptación, y III.- Mitigación.

Considerando, que, en la LGCC, se encuentran Los Principios que rigen la política de Cambio Climático de la ley, se realizó un análisis a efecto de demostrar que la política ambiental de la empresa **BALAGA POTENCIA S. A. P. I. DE C.V.**, donde se compromete a apegar a dichos principios y los incluirá en la política del proyecto (Tabla III-8). El reglamento se deriva de la LGCC 2012, y su objeto está relacionado al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la secretaria.

Considerando el proyecto abarca la generación de “Residuos” y que como parte de dicho sector; y acorde a lo dispuesto en el artículo al subinciso A.1 del inciso A, Fracción V del artículo 4, la empresa, queda obligada y se compromete a cumplir y a acatar lo dispuesto en este reglamento, el proyecto corresponde a una actividad que producirá emisiones solo en la construcción. La empresa cumplirá con el artículo 9, especialmente se enfocará en mitigar las emisiones atmosféricas que se producirán en la etapa de construcción del proyecto, para lograr este propósito se asegurará que en las cláusulas de contratos que celebre con las empresas se establezca la obligatoriedad de dar cumplimiento a las medidas que se indican en la Tabla III-8, mismas que se detallarán en el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

**TABLA III-8** PROPUESTAS DE LA EMPRESA Balaga Potencia S. A. P. I., PARA CUMPLIR CON LOS PRINCIPIOS DEL REGLAMENTO DE LA LGCC

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Artículos de Reglamento de la LGCC	Propuesta de Cumplimiento por la de la empresa Balaga Potencia S. A. P. I. de C.V.
Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;	La empresa se asegurará de que sus unidades de transporte utilicen un dispositivo para poder rastrearlo a través de un sistema de Geoposicionamiento Satéltital Global (GPS) a fin de tener un documento que pueda comprobar que los vehículos siguen rutas cortas para generar menor contaminación, que son recientes y que cuentan con su comprobante de verificación vehicular.
Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;	Que se rindan informes sobre las emisiones que se producen y se compruebe la efectividad de las medidas de mitigación por las unidades de transporte o de maquinaria que se utiliza.
Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	
Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, calculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	
Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cedula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.
Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.
Conservar, por un periodo de 5 años, contados a partir de la fecha en que la secretaria haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, calculo o estimación.	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.

### III.3.5.5.Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones (RLGCC)

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

Esta Ley es vinculante con la **fracción VIII del Artículo 2** que define:

**VIII. Fuente Móvil de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero:** *Aquella maquinaria o equipo que sin constituir una instalación con ubicación física permanente genera Gases o Compuestos de Efecto Invernadero por la operación de motores de combustión interna. En esta definición se incluye todo tipo de vehículos o maquinaria, no adherida a instalaciones fijas, que operen con motores de combustión;*

Lo anterior debido a que durante las obras y actividades de las distintas fases del proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria con combustión interna, por lo que el promovente está sujeto a lo dispuesto en los artículos 3, 4, 7 y 12 del presente reglamento, que mencionan:

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

**Artículo 3.** Para los efectos del artículo 87, en el segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:

- I. Sector Energía:
  - a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad, y

**Artículo 4.** Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:

- I. Sector Energía
  - a) Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:
    - a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y [...]

**Artículo 7.** Las metodologías y procedimientos que, conforme al artículo 87, fracción III de la Ley, aplicarán los Establecimientos Sujetos a Reporte para la medición, cálculo, o estimación de sus Emisiones Directas e Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, se basarán en la aplicación de metodologías de:

Cálculo mediante factores de Emisión, cuando las actividades a reportar correspondan o involucren, de manera enunciativa y no limitativa, a:

- t. Producción de zinc, generación de energía eléctrica mediante procesos de combustión;
- v. Procesos de combustión en automotores y vehículos autopropulsados;

De acuerdo con los **artículos 3 y 4** del RLGCC, el proyecto está sujeto a emitir reportes relacionados con las emisiones directas e indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero a la atmósfera, de acuerdo con el **artículo 87, fracción III** de la Ley General de Cambio Climático.

Debido a que el proyecto forma parte del Sector Energía, se implementará un sistema de monitoreo de emisiones a la atmósfera en chimenea, a través del cual se llevará a cabo el registro de las emisiones las 24 horas al día los 365 días del año. Los datos obtenidos del monitoreo en chimenea serán integrados a la Cedula de Operación Anual que se presentará durante la etapa de operación durante la vida del proyecto.

Se utilizará el uso de sistemas y tecnologías avanzados, equipos de alta eficiencia energética (e.g. turbinas de gas y vapor) y de baja generación de contaminante indirecto (NOx) de efecto invernadero. Cabe mencionar que en todo momento el promovente monitoreará que las actividades de la planta generen gases por debajo de los límites máximos permisibles indicados en la normatividad vigente y aplicable según el gas del que se trate. Por lo anterior, se cumple con los artículos vinculantes del Reglamento de la Ley del Cambio climático en materia del Registro Nacional de Emisiones.

### III.3.6. Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional de Cambio Climático es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Al ser el instrumento rector, éste describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad. Esto con el objetivo de atender las prioridades nacionales y alcanzar el horizonte deseable para el país en el largo plazo.

TABLA III-9. LÍNEAS DE ACCIÓN DE LA ENCC VINCULANTES CON EL PROYECTO.

Líneas de Acción	Vinculación
<b>Eje M1. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.</b>	
<b>M1.1 Fortalecer el esquema regulatorio, institucional y el uso de instrumentos económicos para aprovechar fuentes de energía limpia y tecnologías más eficientes.</b>	La tecnología de ciclo combinado es más eficiente que la utilizada en las centrales eléctricas tradicionales, pues se emiten menos emisiones y se utiliza menos agua. Además, la utilización de gas natural como combustible implica utilizar fuentes de energía más limpias que, por ejemplo, el petróleo. La promotora proveerá de electricidad a una zona en la que los servicios básicos llegan con dificultad. Por otra parte, las obras y actividades de este proyecto implican utilizar tecnologías más eficientes que minimizan el impacto ambiental y social, en comparación con otras fuentes de energía actualmente utilizadas. La ampliación de la red de electricidad se planeó para procurar la buena distribución de electricidad a los usuarios, pues contará con conexiones. Por lo anterior, aunque no se trata de un sistema de energía renovable, sí se podrán reducir pérdidas energéticas.
<b>M1.2 Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social.</b>	
<b>M1.3 Aumentar la penetración de energías renovables y reducir pérdidas energéticas mediante el uso de redes inteligentes y generación distribuida en el sistema eléctrico nacional.</b>	
<b>M1.4 Hacer de las empresas energéticas paraestatales ejes centrales de la lucha contra el cambio climático donde impulsen una estrategia que desarrolle energías renovables y ahorro de energía.</b>	Estas líneas de acción no son vinculantes con el proyecto pues no son competencia del promotora.
<b>M1.5 Fomentar la participación del sector privado y paraestatal en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente.</b>	
<b>M1.6 Facilitar la interconexión de centrales de generación eléctrica con energías renovables en las regiones del país con mayor potencial y viabilidad económica.</b>	El proyecto tendrá estructuras de enlace con la Subestación Eléctrica La Rumorosa, necesarias para la interconexión entre las unidades generadoras y la subestación. Esto a través de una línea de transmisión de 3 Km, siendo la función de la subestación recibir y distribuir la potencia eléctrica generada en la central para transmitirla a los centros de consumo.
<b>Eje M2. Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable</b>	

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Líneas de Acción	Vinculación
<b>M2.1 Promover la eficiencia energética y ahorro en el sistema energético nacional así como en cada actividad que conforme el PIB.</b>	Durante todas las etapas del proyecto se procurará el ahorro de energía eléctrica, especialmente en las etapas en las que la planta no estará en funcionamiento y, por ende, no podrá proveer de electricidad.
<b>M2.2 Aprovechar el potencial de las acciones de mitigación con la inclusión de la cogeneración eficiente, la eficiencia energética en iluminación, aire acondicionado, refrigeración eficiente y el calentamiento de agua.</b>	Cuando la planta esté en operación, se generará energía de forma eficiente con la que podrá llevar a cabo sus actividades.
<b>M2.3 Promover cambios de prácticas y comportamiento de los usuarios finales, principalmente en los sectores residencial y servicios, turístico e industrial a través de instrumentos económicos y campañas de eficiencia energética y ahorro de energía.</b>	No es directamente vinculante pues no es responsabilidad del promovente.
<b>M2.5 Implementar prácticas sustentables en los sectores público y privado, al utilizar altos estándares de eficiencia y criterios de compras verdes.</b>	En este sentido, la compra de los materiales se sujetará a lo dispuesto en la normatividad aplicable para evitar causar daños ambientales.
<b>M2.6 Incrementar la eficiencia energética del autotransporte público y privado de pasajeros y carga mediante el establecimiento de Normas Oficiales y esquemas de mejora logística y tecnológica, incluyendo el cambio modal para la reducción del consumo de combustibles y emisiones.</b>	Aunque no es responsabilidad del promovente, es conveniente mencionar que los empleados se transportaran ida y vuelta por su cuenta, lo que correrá a cargo de la empresa contratista. Por otra parte, se exigirá a la empresa contratista de la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas del proyecto, que cumplan con lo especificado en la normatividad aplicable. Además, se dará un mantenimiento periódico a los vehículos para asegurar que se mantengan por debajo de los máximos valores permisibles.
<b>M2.7 Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.</b>	
<b>M2.8 Ejecutar proyectos de uso eficiente del agua en el sector agropecuario, incluyendo sistemas eficientes de irrigación que a su vez reduzcan el consumo energético.</b>	Estas líneas de acción no son vinculantes con el proyecto pues no son competencia del promovente.
<b>M2.9 Continuar la exploración de tecnologías de captura y secuestro de carbono con miras a la implementación de proyectos, e incluir su asociación con la recuperación mejorada de hidrocarburos.</b>	
<b>M2.10 Impulsar tecnologías de alta eficiencia energética, sustitución de combustibles, rediseño de procesos industriales y tecnologías de captura de emisiones de CO<sub>2</sub>, en las industrias con alta intensidad energética, como la cementera, siderúrgica, petrolera, química y petroquímica.</b>	La tecnología de una planta de ciclo combinado consume aproximadamente un 25% menos de combustible fósil que las termoeléctricas convencionales, lo que aporta una mejora tecnológica para reducir las emisiones de CO <sub>2</sub> a la atmósfera y, por tanto, el desarrollo del proyecto contribuirá a preservar las condiciones ambientales del entorno.



## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Líneas de Acción	Vinculación
<p><b>M2.11 Reducir el consumo energético y las emisiones de GEI al ejecutar proyectos de eficiencia energética derivados de los diagnósticos energéticos integrales en los sectores petrolero, industrial y eléctrico.</b></p>	<p>El proyecto promueve la eficiencia energética con el uso de la tecnología de turbinas de gas y ofrece una eficiencia de generación de energía ya que puede operar a distinta potencia, lo cual garantiza una reducción de uso de combustible (Gas Natural) y en consecuencia una baja generación emisión de óxido de nitrógeno (NOx), teniendo un impacto sobre la calidad del aire mínimo, respetando siempre los límites máximos permisible establecidos en la NOM-023-SSA1-1993, para bióxido de nitrógeno.</p>
<p><b>M2.12 Reducir pérdidas en la transmisión y distribución de energía mediante la modernización de líneas y subestaciones eléctricas así como mejorar la red de distribución.</b></p>	<p>Por otra parte, la interconexión con la SE Rumorosa, es un claro ejemplo de la ampliación de la línea de acción M2.12, pues el desarrollo del proyecto mejorará la red de distribución eléctrica.</p> <p>Además de lo anterior, existirá una caseta para monitoreo continuo de emisiones. Igualmente, la planta de ciclo combinado contará con un equipo de monitoreo en línea, cuya función será monitorear de forma continua la formación de gases que se producen durante fallas eléctricas y térmicas y así prevenir tanto el deterioro del equipo como de las fugas que pudieran suceder. Los gases a monitorizar, dependiendo del orden de severidad, se dividirán en descargas parciales, descomposición térmica y arqueos: Metano (CH<sub>4</sub>), Etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), Etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), Acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), Hidrogeno (H<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Esto asegurará que siempre se cumpla con generar emisiones por debajo del límite máximo permisible de acuerdo con la normatividad vigente. Cabe mencionar que el equipo de monitoreo en línea del transformador principal también medirá las concentraciones de Nitrógeno (N<sub>2</sub>) y Oxígeno (O<sub>2</sub>).</p>

### III.3.7. Programas de Ordenamientos Ecológicos y planes de Desarrollo Urbano aplicables

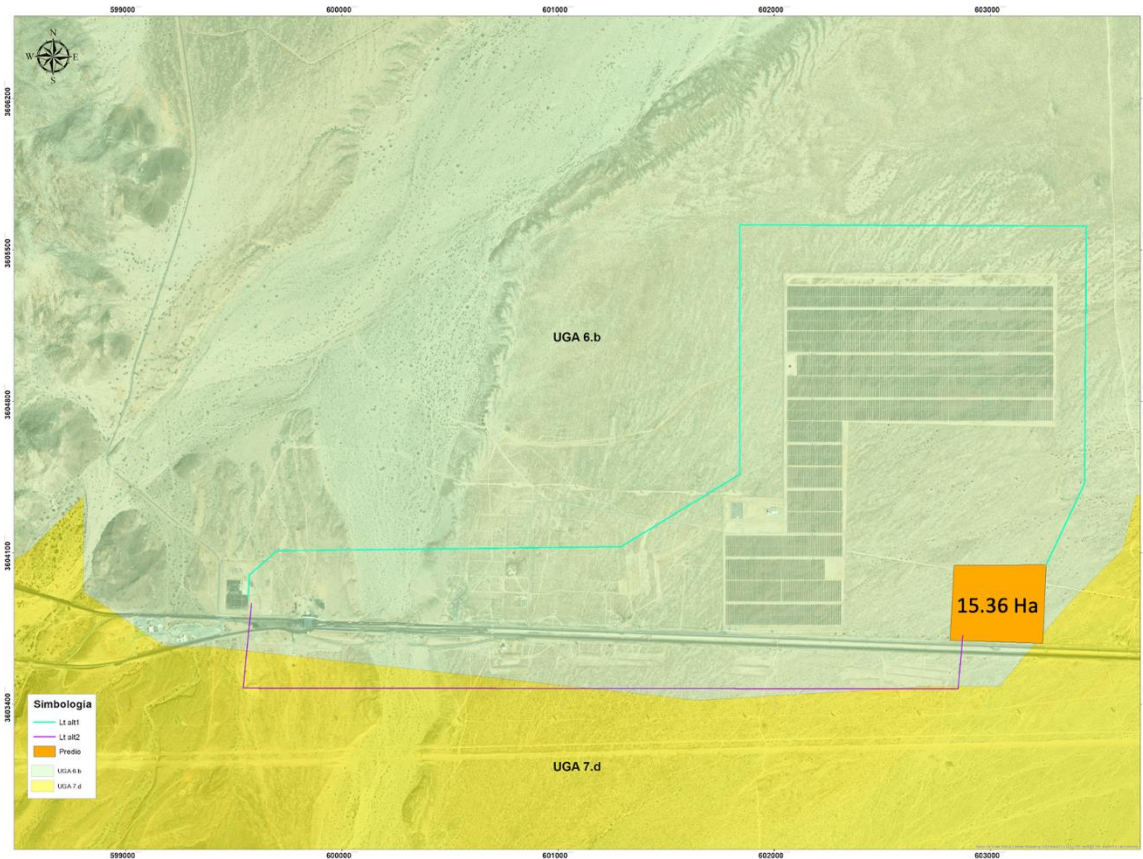
#### III.3.7.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Baja California (POEBC) 2014.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC), publicado en el periódico oficial estatal el 03 de julio de 2014, es el instrumento técnico normativo, que regula e induce la política ambiental en la que se fundamenta la toma de decisiones vinculadas a la planificación del uso del suelo y las actividades económicas productivas que están permitidas, restringidas o no autorizadas en la entidad federativa,

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

cuyo objeto central es orientar y alcanzar un desarrollo regional sustentable, que contribuya a mejorar la calidad de vida de los bajacalifornianos.

EL POEBC se integra por 13 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), en las que se aplican las políticas de: a) Aprovechamiento sustentable, b) Protección, y c) Conservación. Utilizando Sistemas de Información Geográfica, se proyectó el área del predio sobre las capas vectoriales provistas por la SEMARNAT, logrando determinar que el proyecto dos las UGA-6.b y UGA-7.d.



**FIGURA 3 SOBREPONICION DEL PREDIO DE 15.36 HA (FRACCION I DEL EJIDO BENITO JUÁREZ) Y DE LA POSIBLE TRAYECTORIA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA SOBRE EL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL POEBC 2014**

La primera de ellas, UGA-6.b cubre una superficie de 10,066.97 ha, y es donde se ubica la mayor parte del proyecto. Mientras que la UGA-7.b tiene mayor extensión con 220,878.79 ha, sin embargo, sólo una pequeña porción de la línea de transmisión queda dentro de esta UGA. Acorde con la sobre posición se encuentra que el 99.54 por ciento del sitio del proyecto se ubica en la UGA 6-b mientras que solo una fracción del 0.45 por ciento se ubica en la UGA 7.d. Para el caso de la alternativa 3 para la ubicación de la Línea de Transmisión de Energía de 4.46 ha está en el 100 por ciento en la UGA 6.b.

**TABLA III-10 PORCENTAJE DE LAS UGA DE POEBC PARA EL SITIO DEL PROYECTO**

Sitio	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Porcentaje
-------	-----------------------------------	------------

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Fracción I del Ejido Benito Juárez (sitio de la PCC Tecate)	6 b	99.54083529
	7 d	0.459164712
<b>Suma</b>		<b>100.00</b>

En la Tabla III-6, se indica la política aplicable para ambas UGA, así como los lineamientos y criterios de regulación ecológica dispuestos en el POEBC 2014 para cada UGA.

**TABLA III-11. POLÍTICAS, LINEAMIENTOS Y CRITERIOS DE REGULACIÓN APLICABLES PARA LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL.**

UGA	Política ambiental	Lineamientos ecológicos y/o metas	Criterios de regulación ecológica
6.b	Conservación	L5	Turismo: TU01, TU10 y TU12. Conservación: CON01, CON02, CON14, CON15 y CON16. Caminos: CAM01, CAM02 y CAM03. Hidrológico: HIDRO01 al HIDRO08.
7.d	Conservación	L5	Turismo: TU01, TU10 y TU12. Minería: MIN01 al MIN22. Agricultura: AGR01 al AGR06. Forestal: FO01 al FO08. Conservación: CON01, CON02 y CON16. Caminos: CAM01, CAM02 y CMA03. Hidrología: HIDRO01 al HIDRO08. Eólicos: EO07. Huella ecológica: HE08 y HE13

A continuación, se ofrece una vinculación legal con los lineamientos establecidos en el POEBC tanto los de regulación ecológica general como los aplicables a las UGA del sitio del proyecto.

**TABLA III-12 VINCULACIÓN CON CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA GENERAL APLICABLES AL DESARROLLO DE OBRAS Y ACTIVIDADES Y SU RELACIÓN CON EL PROYECTO.**

Criterio	Relación con el Proyecto	Propuesta de Cumplimiento
<b>Desarrollo de Obras y Actividades</b>		
1. Cumplir lo establecido en los programas de ordenamiento territorial y ecológico locales.	Se analiza y vincula el proyecto con el POEBC. Para la fracción I no aplica el PDU de algún centro urbano	El promovente ha realizado las gestiones de uso de suelo, <b>y ha obtenido la factibilidad técnica para el proyecto, emitida por el Gobierno Municipal de Tecate B.C poro medio del oficio 175/2015, en el Predio Fracción I Villa Ocotilo, que forma parte del Ejido Benito Juárez. (Ver anexo Legal).</b>
2. El desarrollo de cualquier tipo de obra y actividad, incluyendo el aprovechamiento de los recursos naturales, deberá cumplir con las disposiciones	El sitio y la zona de influencia directa del proyecto incide en la UGA 6-b y la UGA 7.d.	El desarrollo del proyecto implica el desarrollo del un proyecto para la generación de energía.

**Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

<p>estipuladas en la legislación ambiental vigente, con los lineamientos ambientales establecidos en este ordenamiento (POEBC) con planes y programas vigentes correspondientes.</p>		<p>Considerando la factibilidad de uso otorgada por el municipio de Tecate, BC se considera que el proyecto es acorde a la política del municipio y por tanto de la UGA.</p>
<p>3. El desarrollo de las actividades en la entidad se realizará de acuerdo con su vocación natural y es compatible con las actividades colindantes en estricto apego a la normatividad aplicable.</p>	<p>Para el sitio del proyecto no es aplicable del PDU de algún centro urbano.</p>	<p>No se contrapone con el POEBC 2014, se analiza la vinculación con la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.</p>
<p>4. En aquellas áreas donde no se cuente con programas de ordenamiento ecológico local y con planes de manejo específicos, se deberán cumplir regulaciones específicas de acuerdo con la naturaleza de las actividades, debiendo elaborar estrictamente un análisis de sitio, <b>evaluaciones de impacto ambiental</b>, declaratorias, normativas específicas de control y demás mecanismos que aseguren y garanticen la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales.</p>	<p>El área del proyecto no esta dentro del ámbito del Programa de Desarrollo Urbano de centro urbano alguno.</p>	<p>En el presente documento, se identifican los impactos ambientales que se derivarán del desarrollo del proyecto incluyendo el Cambio de Uso de Suelo requerido para las obras principales, y por tanto se cumple con este criterio.</p>
<p>5. Las obras y actividades que operen en áreas con restricciones de uso, deberán apegarse a las disposiciones legales vigentes y adquirir servidumbres ambientales, adoptar áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales, que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental.</p>	<p>Las obras y actividades que serán ejecutadas implican la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la emisión de polutos contaminantes regulados en Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>La realización de las obras no ocupará áreas con restricciones de uso, y en lo referente a eventuales impactos ambientales generados, se acatarán las disposiciones contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aguas residuales, residuos peligrosos, ruido y de emisión de polutos contaminantes a la atmosfera.</p>
<p>6. No se permiten los asentamientos humanos y edificaciones en zonas de riesgo como lechos y cauces de arroyos, zonas de alta pendiente, con fallas geológicas</p>	<p>El proyecto no corresponde a asentamiento humanos, y la zona donde se encuentra el sitio del proyecto no presenta fallas geológicas</p>	<p>El desarrollo del proyecto no comprenderá obras sobre cauces sobre arroyos, o zonas de riesgo. Para asegurarse ha realizado estudios de geo tecnológicos, geofisicos y</p>

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

y susceptibles a deslizamientos, en zonas litorales expuestas a oleajes de tormenta y procesos de erosión.		mecánicas de suelos, de esta forma, el promovente acatará las recomendaciones y especificaciones de dichos estudios
7. Las obras de infraestructura que sea necesario realizar en torno a cauces de ríos y arroyos estarán sujetas a la autorización en materia de impacto ambiental que para tal efecto emita la autoridad competente.	En la zona donde se realizará el proyecto, no se detectan corrientes perenes de agua superficial, es una zona con un topografía muy uniforme y no se observa la presencia de cauce de agua o escurrimientos hidrológicos.	El promovente somete la presente MIA Regional a la Evaluación de Impacto Ambiental para obtener la autorización del proyecto, y ha considerado los aspectos hidrológicos del SAR y del área de influencia del proyecto como parte del capítulo IV.
8. Las obras y actividades que se lleven a cabo en la entidad deberán considerar medidas adecuadas para la continuidad de los flujos de agua y corredores biológicos silvestres.		
9. Las actividades productivas permitidas en el Estado, deberán ponderar el uso de tecnologías limpias para prevenir el deterioro ambiental y la eficiencia energética.	El proyecto corresponde a actividades y obras de producción de energía eléctrica, que comprende el uso de tecnología que puede asegurar la reducción de contaminación.	El promovente ha considerado equipamiento para la generación de energía a través de tecnologías que permitirán la producción limpia para minimizar la generación de Gases de Efecto Invernadero.
10. Las construcciones deberán establecerse en armonía con el medio circundante.	El sitio de proyecto será aprovechado conforme lo previsto en la UGA 6-b y /-b.	Se ejecutará el proyecto considerando los atributos de los terrenos y la empresa, realizará obras considerando arquitectura del paisaje
<b>MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Relación con el Proyecto</b>	<b>Propuesta de Cumplimiento</b>
1. Toda obra de desarrollo y construcción deberá considerar las medidas de manejo integral y gestión de residuos.	El desarrollo de las obras y actividades que comprende el proyecto implican la generación de residuos de manejo especial, producto de excavaciones y de cimentaciones; Residuos sólidos urbanos; Residuos sanitarios y Residuos peligrosos derivados del uso y operación de maquinaria pesada.	Se llevará a cabo la capacitación del personal de oficina, obreros, operadores de automotores y maquinaria pesada, de tal manera lleven a cabo una correcta separación y almacenamiento por tipo de residuos generados en la obra.  Se establecerán medidas de control estrictas a todos los residuos que se generen en las zonas cercanas de escurrimientos de agua a fin de evitar cualquier conato de contaminación y de prevenir obstrucciones del flujo hidráulico e incluso potenciales desbordes.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
		Así, la empresa establecerá todas las precauciones para que su personal realice un manejo adecuado de residuos de tipo especial, para que se trasladen a sitios de tiro autorizados y/o se apliquen técnicas de valorización con la participación de centros de compra de desperdicios industriales para su venta y reciclamiento. En todos los casos se documentará este criterio, con comprobantes que acrediten se cumplen las disposiciones normativas vigentes aplicables de los tres niveles de gobierno.
2. En el manejo y disposición final de los residuos generados en obras de construcción y en las actividades productivas y domésticas, se atenderá a las disposiciones legales establecidas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, y residuos de manejo especial.	Las etapas de Preparación y de Construcción del proyecto implican la generación de diversos tipos de residuos sólidos; que requieren la aplicación de medidas inherentes a su gestión integral.	<p>Durante la construcción se aplicará un plan de manejo de residuos de diversa índole, en el que serán considerados los lineamientos que ordenan la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California, sus Reglamentos, así como el Reglamento de Protección al ambiente para el municipio de Tijuana, Baja California.</p> <p>Se establecerá sistema de gestión que permita llevar supervisión basado en el cumplimiento de indicadores de éxito y de umbrales de alerta, con personal debidamente capacitado.</p>
3. Los promoventes de obras y actividades de desarrollo deberán realizar planes y programas de manejo integral de residuos que atiendan las políticas de gestión integral de residuos, a fin de promover el desarrollo sustentable a través de la disminución en la fuente de generación, la transformación, reutilización y valorización de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	Como toda construcción de obra, se van a generar residuos de diversa índole, mismos que van a requerir del establecimiento de medidas referentes a su clasificación, la segregación, selección y manejo integral.	<p>El promovente desarrollará los planes de manejo de residuos sólidos y ejecutará el mismo con un enfoque de valorización y reuso, además de aplicar medidas de cuidado extremos con aquellos residuos que puedan tener contacto con sustancias peligrosas.</p> <p>De ninguna forma y bajo ningún motivo se dispondrán almacenes temporales, ni permanentes de ningún tipo sobre zonas donde puedan existir escurrimientos o flujos de agua.</p>

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
4. En sitios contaminados se aplicarán programas y medidas para su remediación, y deberán incluir campañas de concientización sobre el manejo adecuado de dichos sitios	No aplica, dado que el sitio del proyecto no presenta contaminación por hidrocarburos o metales pesados (aparente) y no requiere de acciones de restauración o de compensación.	Se tomarán precauciones para impedir que se genere un problema de contaminación al suelo. Para ello se acatarán las disposiciones que ordena el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en lo que concierne al manejo y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
5. Los generadores de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos deberán adecuar un sitio de acopio y almacenamiento temporal en las instalaciones donde reciban, trasvasen y acumulen temporalmente los residuos para su posterior envío a las instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento y/o disposición final.	El desarrollo del proyecto implica la generación de residuos sólidos urbanos y de cantidades mínimas de residuos peligrosos; que serán recolectados y almacenados en sitios acondicionados que cumplan las disposiciones de la normatividad vigente aplicable.	Se establecerá vigilancia y supervisión ambiental con personal especializado de la empresa, asegurando la vigilancia cuidadosa de que los residuos generados sean recolectados, separados y almacenados por tipo de residuo en los lugares dispuestos para el efecto conducente.
6. Para la selección de sitio, construcción y operación de instalaciones para la disposición final de residuos peligrosos, se deberá cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.		
7. Los residuos industriales, residuos peligrosos y residuos de manejo especial generados por la industria maquiladora asentada en la entidad, deberán ser retornados a su país de origen de acuerdo a la legislación ambiental, aduanera y de comercio exterior aplicables.		
8. Los sitios de confinamiento controlado de residuos peligrosos, así como su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, deberán cumplir con las disposiciones legales en la materia. Los sitios de confinamiento controlado de residuos peligrosos, así como su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, deberán cumplir con las disposiciones legales en la materia.	Para el desarrollo del proyecto se dispondrán de instalaciones que aseguren el almacenamiento seguro que cumpla las disposiciones ordenadas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, donde serán manejados y almacenados aquellos residuos peligrosos que se generen eventualmente debido a la operación de maquinaria pesada.	Sera habilitado un almacén temporal de residuos peligrosos, que cumpla las disposiciones ordenadas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Los almacenes de residuos peligrosos quedarán totalmente fuera de contacto con el agua y en especial se mantendrá especial vigilancia en la zona federal marítimo terrestre y de escurrimientos de agua que

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
		puedan verse afectados tanto obstruidos como contaminados.
9. Es prioritario considerar el manejo de materiales y residuos peligrosos de acuerdo con los ordenamientos vigentes en la materia.	Durante el desarrollo de las obras y actividades se prevé la generación de cantidades variables de residuos peligrosos.	Será habilitado un almacén temporal de residuos peligrosos acorde con la normatividad vigente aplicable, y el volumen generado será entregado a prestadores de servicios autorizados y registrados ante la SEMARNAT.  Los almacenes de residuos peligrosos quedarán totalmente fuera de contacto con el agua y en especial se mantendrá especial vigilancia en la zona federal marítimo terrestre y de escurrimientos de agua que puedan verse afectados tanto obstruidos como contaminados.
10. La construcción de infraestructura para la disposición de residuos no deberá realizarse en áreas de recarga de acuíferos, ni cerca de mantos acuíferos, ni sobre suelos muy permeables.	El desarrollo del proyecto no se localiza en una zona de recarga	No es aplicable
11. En la creación y ampliación de centros de población, asentamientos humanos y consolidación de zonas conurbanas, deberá promoverse la instalación de estaciones de transferencia que cumplan con las regulaciones técnicas y normativas establecidas en la materia.	El proyecto no corresponde al desarrollo de un nuevo centro poblacional	No es aplicable por la naturaleza del proyecto, sin embargo el promovente cumplirá con las regulaciones técnicas que sean aplicables al proyecto de la industria eléctrica.
12. La eliminación de desechos tales como PVC, PCP, agroquímicos y otros compuestos orgánicos, requerirá de un manejo adecuado para proteger a los usuarios, a la población y al ambiente, aplicando la normatividad vigente en la materia.	El proyecto no utilizará o generará este tipo de residuos.	Si bien se requiere uso de fertilizantes en manejo de áreas verdes se realizará conforme lo indique el CICOPRAFEST
13. Queda prohibida la disposición de residuos industriales, residuos de manejo especial, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos y/o basura en sitios no autorizados.	Eventualmente será generado un cierto volumen de residuos peligrosos durante la operación de maquinaria pesada.	Los residuos peligrosos generados serán entregados a un prestador de servicios registrado y acreditado ante la SEMARNAT, a quien se exigirá la entrega del manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos, que compruebe que la disposición final tendrá lugar en un sitio autorizado.



## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
14. Queda prohibida la quema de residuos de cualquier tipo y/o basura a cielo abierto.	A lo largo del desarrollo del proyecto se espera la generación de residuos sólidos urbanos.	Serán instalados contenedores de 200 litros de capacidad, para el depósito de los residuos sólidos urbanos que se generen, de tal manera que estos se entreguen al servicio público de limpia municipal o un prestador de servicios acreditado para la recolección y disposición final en sitios autorizados.
15. En el desarrollo de todo tipo de actividades públicas o privadas, deberán desarrollarse planes para la reducción, reúso y reciclaje de residuos.	La construcción de las obras del proyecto implicará la generación de residuos por movimiento de tierras y otros, residuos sólidos urbanos.	El plan de manejo de residuos que será establecido un sistema de gestión de manejo, traslado y disposición seguro de residuos urbanos que incluirá la clasificación, separar y seleccionar los residuos sólidos en reciclables y valorizables.  Los almacenes de residuos urbanos quedarán totalmente fuera de contacto con el agua, en especial se mantendrá especial vigilancia en zonas cercanas a escurrimientos de agua que puedan verse afectados tanto obstruidos como contaminados.
16. No podrán utilizarse desechos orgánicos que contengan sustancias tóxicas o contaminantes como abonos orgánicos.	El promovente no pretense utiliza desecho tóxicos para el proyecto	Se tendrá especial vigilancia para garantizar un manejo adecuado de cualquier sustancias que pueda generarse a lo largo de las diferentes etapas para evitar derrames accidentales, y garantizar que el proyecto no sea causa de contaminación de ningún tipo.
17. En las áreas conurbadas y rurales que no cuenten con servicio de drenaje sanitario, es prioritaria la instalación de fosas sépticas y/o sanitarios ecológicos que cumplan con las regulaciones vigentes en la materia.	El desarrollo del proyecto en sus diversas etapas va a generar aguas sanitarias, es por ello que es aplicable este criterio.	En las etapas de preparación de sitio y construcción, se instalarán baños portátiles y se vigilará la limpieza y manejo de los residuos sanitarios generados. En forma complementaria se establecerán convenios que harán responsables solidarios sobre el manejo y disposición final de estos residuos.  Para la etapa de operación se instalará al menos una planta de tratamiento de agua que garantizará que el agua tratada cumpla con la NOM-003-SEMARNAT-1996, para riego de áreas verdes.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
		Ningún baño portátil ni los residuos de tipo sanitario, serán dispuestos en zonas cercanas a escurrimientos de agua que puedan verse afectados tanto obstruidos como contaminados.
18. El transporte de materiales de construcción, pétreos y de residuos de obras y actividades se realizará evitando la emisión de polvos, así como daños a la salud pública, calles, caminos, servicios públicos, construcciones existentes, cultivos y cualquier tipo de bien público y privado.	La obra implica el movimiento de materiales producto de excavaciones, el suministro y mejoramiento de suelos, así como de agregados para la elaboración de morteros.	<p>Para reducir y evitar la emisión de partículas sólidas suspendidas (polvo), se aplicarán acciones de prevención y mitigación relativas al transporte de materiales en fase húmeda; Uso de lonas que cubran la caja de camiones de volteo durante el transportarte de materiales, para impedir dispersión eólica en el trayecto al sitio de tiro o durante el suministro de materiales.</p> <p>Se realizarán contratos con cláusulas que obliguen a los transportistas a llevar a sitios de tiro autorizados los residuos de manejo especial, con penas económicas si los descargan en zonas de cultivo o forestales.</p>

### RECURSO AGUA

#### Criterio

1. Todas las actividades que se realicen en la entidad y que requieran de la utilización de agua, deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente.

#### Relación con el Proyecto

Para la operación del proyecto será necesario el suministro de agua tanto cruda como potable, es por ello que es aplicable..

#### Propuesta de Cumplimiento

Durante la construcción del proyecto, se vigilará que el agua empleada para la humectación de terracerías y la eventual elaboración de concreto hidráulico no utilice agua potable.

Además en la operación del proyecto, se prevé el funcionamiento de plantas de tratamiento de agua, una de osmosis inversa y la segunda para tratamiento de aguas residuales. El agua en ambos casos servirá para riego de áreas verdes, cumpliendo con NOM-003-SEMARNAT-1996

2. Todas las actividades que generen aguas residuales, deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente para el tratamiento adecuado de las mismas y su posterior reúso.

La preparación de alimentos, el aseo de los obreros y la limpieza de las letrinas móviles dará lugar a la generación de aguas residuales.

En la operación se prevé la generación de aguas residuales.

El proyecto comprende el desarrollo dos plantas de tratamiento de agua, una de osmosis inversa y la segunda para tratamiento de aguas residuales. El diseño de este tipo de PTAR garantiza el cumplimiento de la

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
		NOM-001-SEMARNAT-1996 (revisión 2021) y de la NOM-003-SEMARNAT-1997.
3. Los desarrolladores de obras y actividades con grandes consumos de agua, deberán promover planes de manejo integral sustentable del agua, que incluyan pagos de derechos hídricos, instalación de infraestructura de tratamiento y reuso de agua, sistemas ahorradores de agua, entre otras medidas aplicables que permitan el uso sustentable del recurso.	El consumo de agua se calcule en 11lps.	El desarrollo del proyecto implica el consumo de agua de aproximadamente 11 lps de agua, es muy probable que el proyecto pueda reutilizar agua residual procedente las planta de tratamiento que se diseño para el proyecto.
4. Las actividades productivas que generen aguas residuales en sus procesos deberán de contar con un sistema de tratamiento previo a su disposición en cuerpos receptores incluyendo los sistemas de drenaje y saneamiento.	El proyecto no corresponde a una actividad productiva; sin embargo se prevé la generación de aguas residuales de las edificaciones que se pretenden establecer en la operación del proyecto.	El diseño del proyecto, comprende el desarrollo de al menso una PTAR que permitirá la reutilización de agua en las áreas verdes
5. Las aguas residuales de origen urbano deberán recibir tratamiento previo a su descarga a ríos, cuencas, vasos, aguas marinas, corrientes de agua y subsuelo.	Se prevé que en la operación del proyecto, será inminente la generación de aguas residuales de tipo doméstico, procedentes de la red hidrosanitaria.	El diseño del proyecto, comprende el desarrollo de al menso una PTAR que permitirá la reutilización de agua en las áreas verdes
6. Quienes realicen actividades de tratamiento de aguas residuales, deberán reutilizar las aguas tratadas para riego de áreas verdes.	Se prevé que en la operación del proyecto, será inminente la generación de aguas residuales de tipo doméstico, procedentes de la red hidrosanitaria.	El diseño del proyecto, comprende el desarrollo de al menso una PTAR que permitirá la reutilización de agua en las áreas verdes
7. En el desarrollo de actividades en general, se promoverá el ahorro de agua potable y el reúso de aguas grises.	El movimiento de materiales, el mejoramiento de suelos con material de banco y otras obras, requiere del uso de agua para la humectación de terracerías, a efecto de evitar diseminación de partículas sólidas suspendidas.	En la construcción el consumo de agua potable será única y exclusivamente destinado para el personal contratado, cualquier otra obra o actividad que requiera del recurso hídrico será cubierta con la compra de agua cruda o residual tratada.
		La operación requiere el abasto de agua potable, y se establecerá infraestructura para el ahorro y reutilización del agua.
8. No se permite la desecación de cuerpos de agua y la obstrucción de escurrimientos fluviales	El proyecto no pretende la desecación de cuerpos de agua o la obstrucción de corrientes de agua o de cauces.	La empresa aplicará las medidas de prevención para evitar la afectación de corrientes, impidiendo con ello la desecación o la obstrucción, así como la contaminación de las mismas.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
<p>9. No se permiten edificaciones ni el establecimiento de asentamientos humanos en áreas de recarga de acuíferos.</p>	<p>El sitio no corresponde a una zona de recarga de acuíferos.</p>	<p>No obstante a que el proyecto no corresponde a una zona de recarga de acuífero, el desplante de las edificaciones va a ser en parámetros menores a 0.30 de COS, por ello se permitirá la filtración de agua en el predio del proyecto.</p>
<p>10. Se prohíbe alterar áreas esenciales para los procesos de recarga de acuíferos, que incluye la presencia de vegetación riparia.</p>	<p>El sitio no corresponde a una zona de recarga de acuíferos. En el predio del proyecto no se detecto vegetación de galería o riparia.</p>	<p>No obstante a que el proyecto no corresponde a una zona de recarga de acuífero, el desplante de las edificaciones va a ser en parámetros menores a 0.30 de COS, por ello se permitirá la filtración de agua en el predio del proyecto.</p>
<p>11. En el desarrollo de obras y actividades cercanas a cauces, se evitará la afectación al lecho de ríos, arroyos y de los procesos de recarga acuífera, promoviendo la creación de corredores biológicos o parques lineales.</p>	<p>El predio del proyecto, no comprende ríos, arroyos o cauces hídricos, las posibles corrientes hídricas pueden corresponder a escurrimientos, y se buscara que los mismos tengan continuidad.</p>	<p>El proyecto no comprende desviaciones de escurrimientos, y se procurará mantener su calidad y conservación a fin de que tengan continuidad y que en ningún momento se produzca desecación o su obstrucción.</p>
<p>12. Se deberá dar cumplimiento a las vedas establecidas para la explotación de los mantos acuíferos</p>	<p>En el caso de que para el desarrollo del proyecto se requiera la explotación o extracción de agua a partir de pozos de agua, se respetarán las vedas y disposiciones del acuífero.</p>	<p>El proyecto incluye la extracción de agua salobre a través de pozos profundos, que se someterá a desalinización.</p>
<p>13. Las fosas sépticas, pozos de absorción y lagunas de oxidación se deben ubicar y construir considerando el tipo y permeabilidad del suelo y la profundidad del manto freático a fin de evitar la contaminación de los acuíferos. Para la autorización de dichas obras, se evaluará el impacto ambiental, y se promoverá la sustitución de letrinas por baños secos.</p>	<p>El desarrollo del proyecto no incluye el desarrollo de fosas sépticas.</p>	<p>No es aplicable por no incluir la instalación de fosas sépticas.</p>
<p>14. El transporte de sustancias químicas peligrosas por vía marítima, se sujetará a las disposiciones establecidas por la</p>	<p>El proyecto no comprende el manejo de sustancias químicas por vía marítima</p>	<p>No es aplicable</p>

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
---------------------------------------

Secretaría de Marina y el Derecho  
Marítimo Internacional

### EDUCACIÓN AMBIENTAL

Criterio	Relación con el Proyecto	Propuesta de Cumplimiento
1 El Gobierno del Estado, Federal y Municipal establecerán en sus oficinas y dependencias Sistemas de información, los cuales tendrán por objeto generar datos especializados para aplicación y seguimiento de políticas ambientales y apoyo al conocimiento de temas ambientales.	El promovente no es una autoridad de gobierno	No es aplicable
2. Los empresarios, prestadores de servicios y dependencias gubernamentales, deberán implementar programas de Educación y Difusión Ambiental con el fin de promover el conocimiento de la riqueza natural del estado y los mecanismos para su conservación, promoviendo la participación ciudadana en la protección al ambiente y el uso adecuado de los recursos naturales.	Generalmente el personal que labora en la industria de la construcción tiene malos hábitos en lo concerniente al manejo de sólidos urbanos y de manejo especial, que son mezclados y enviados a tiro sin ningún tipo de tratamiento relativo su clasificación, segregación, selección y manejo integral.	Al inicio de la construcción del proyecto impartirán pláticas para sensibilizar y capacitar a los obreros y operadores de automotores y maquinaria pesada, sensibilizándoles de la importancia de efectuar la clasificación, segregación, selección, y manejo integral de los residuos, con el propósito de difundir buenas prácticas de manejo y evitar la contaminación ambiental generada por la disposición final inadecuada de residuos, haciendo énfasis en las sanciones que establece la ley a quienes no acaten sus disposiciones.  Durante las diversas etapas del proyecto se establecerá vigilancia ambiental y un factor de éxito para lograr disminuir los impactos negativos, será la capacitación ambiental del personal.
3.Las autoridades competentes, en el desarrollo de programas de conservación de playas y de áreas verdes, deberán convocar a la participación activa de la comunidad para prever riesgos potenciales y el uso y manejo adecuado de dichos espacios.	El promovente no es una autoridad de gobierno	No es aplicable
4. Las autoridades deberán realizar campañas de uso adecuado de los recursos naturales, de prevención de desastres, de fomento a la salud, así como de uso de	El promovente no es una autoridad de gobierno	No es aplicable

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

tecnologías alternativas para la conservación de energía.

- |  |  |   |
|--|--|---|
| 5. En los programas de educación ambiental se incluirán técnicas para la elaboración de composta                 | Es aplicable debido a la generación innegable de residuos esperados de tipo orgánico | El promovente realizará como parte de sus sistema de gestión de residuos el desarrollo de compostas para fertilizaciones de suelo |
| 6. En las Áreas Naturales Protegidas, se deberán incluir rutas, corredores biológicos y senderos interpretativos | El sitio del proyecto no forma parte de una ANP                                      | No es aplicable   |

### MANEJO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

<b>Criterio</b>	<b>Relación con el Proyecto</b>	<b>Propuesta de Cumplimiento</b>
En el desarrollo de actividades productivas que involucren el aprovechamiento de recursos naturales, se deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el presente ordenamiento y demás legislación aplicable en la materia.	No es aplicable ya que el proyecto no corresponde a una actividad productiva.	No obstante a que el proyecto no comprende actividades productivas, el promovente establecerá una política de sustentabilidad, garantizando el ahorro de energía y de reutilización de residuos y de agua.
No se permitirá la expansión de las áreas urbanas hacia zonas de alta productividad agrícola ganadera o forestal; zonas de amortiguamiento; zonas de recarga de acuíferos; zonas de riesgo; áreas naturales protegidas; ecosistemas frágiles, áreas de importancia ecológica y patrimonios culturales y naturales.	La zona corresponde a una zona ecológicamente conservada, donde se precisa mantener un bajo nivel de modificación	El proyecto no corresponde a un proyecto de expansión urbana, aunque comprende infraestructura y edificaciones para uso turístico de muy baja densidad, el desarrollo de edificaciones y desplante podrá reducir la superficie de cambio de uso de suelo al mínimo. Se requiere únicamente un 40 por ciento de la superficie disponible para el CUS F. que corresponden a
En desarrollo de obras y actividades, el cambio de uso de suelo forestal estará sujeto a la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad correspondiente.	El promovente somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental para la autorización en materia de cambio de uso de suelo forestal según lo indica la fracción VII del artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA además se esta presentando este ETJ para obtener el Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales (CUS-F), por excepción en virtud de lo establecido en los Artículos 68, 69 y del 93 al 100 de la LGDFS (Reformada en abril de 2021) y de los artículos 139 y 141 de su reglamento reformado en noviembre de 2020.	El promovente cumple con este criterio, al someter la MIA Regional de este proyecto de manera independiente a la presentación del ETJ que actualmente se analiza, mismo que también se está presentando a la SEMARNAT a evaluación en materia de cambio de uso de suelo sobre terrenos forestales en una superficie de 13.79 ha, que comprende 9.32 ha para las obras de la PCC en un predio de 15.36 ha que corresponden a 39.45 % de la superficie de la Fracción I del Ejido Benito Juárez. Para las 4.46 que se requieren para el establecimiento de la Línea de Transmisión se solicitará la concesión y posible adquisición de esa superficie que forma parte del ejido Benito Juárez

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

		que no rebasará más del 20% de la superficie de dicho Ejido, y la empresa se asegurará de cumplir el presente criterio
4. En la evaluación de los impactos ambientales de obras y actividades, se deberán considerar también impactos secundarios, sinérgicos y acumulativos regionales.	El desarrollo del proyecto implicará impactos negativos que se pueden acumularse a la problemática actual de la del SAR analizado en la presente MIA	El presente documento se analizarán particularmente los efectos negativos que ocasionará el Cambio de Uso de Suelo, tomando en cuenta las tendencias de erosión y de transformación del suelo en el SAR.
5. En los programas de ordenamiento ecológico regionales, locales y programas de desarrollo urbano de centros de población, se promoverá la declaratoria para el establecimiento de áreas naturales protegidas en aquellas zonas definidas como de preservación ecológica, áreas especiales de conservación y regiones prioritarias.	Por las características del predio del proyecto, es posible definir áreas de preservación ecológica	El promovente establecerá áreas para la conservación dentro del predio del proyecto, que serán destinadas a la preservación ecológica al menos de 6.04 por ciento equivalente al 39.45% del sitio de la PCC. Asimismo asegura la adquisición de un terreno para el establecimiento de la Línea de Transmisión que asegure la conservación de una superficie en 2.97 ha adicionales que mantendrá como área de conservación alrededor de la LTE.
6. En los programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas, se deberán definir la zona núcleo y la zona de amortiguamiento del área natural protegida correspondiente.	El sitio del proyecto, no corresponde a una ANP	No aplica
7. Los elementos naturales de valor ecológico que se encuentren en sitios turísticos deberán de ser contemplados para su protección.	El sitio del proyecto, corresponde a una zona preservada, que cuenta con elementos que requieren la protección.	El criterio es aplicable, y se realizarán acciones de rescate de elementos ambientales que así lo ameriten y se delimitarán los sitios especialmente importantes desde las perspectiva ambiental, a fin de mantener la conectividad ecológica.
8. En el aprovechamiento de los recursos naturales se deberá prevenir el deterioro del suelo aplicando medidas de prevención, mitigación y restauración.	El sitio del proyecto, corresponde a una zona preservada, que cuenta con elementos que requieren la protección.	El promovente aplicará acciones de control de erosión y estabilización de suelo, para asegurar que los suelos no se degraden, o se pierda su valor.
9. Quienes realicen actividades en zonas con pendientes pronunciadas, y zonas vulnerables, quieran, deberán aplicar técnicas mecánicas, de forestación y de estabilización de suelos	Considerando las pendientes existentes en el predio y la vulnerabilidad de erosión del sitio del proyecto, es aplicable este criterio.	Para minimizar la posible erosión del suelo, el promovente se asegurará de que se efectúen las actividades de control de erosión y deslave de suelos, estableciendo áreas de protección especial, así como acciones de control o

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
---------------------------------------

<p>10. En obras de protección del suelo, prevención y control de la erosión, se establecerán obras de protección como zanjas, rampas contracorriente, rompevientos, así como forestación.</p>	<p>Considerando las pendientes existentes en el predio y la vulnerabilidad de erosión del sitio del proyecto, es aplicable este criterio.</p>	<p>estabilización de suelo según las características topográficas. Para minimizar la posible erosión del suelo, el promovente se asegurará de que se efectúen las actividades de control de erosión y deslave de suelos, estableciendo áreas de protección especial, así como acciones de control o estabilización de suelo, según las características topográficas.</p>
<p>11. En el desarrollo de los trabajos de limpieza de terrenos en cualquier tipo de obra o actividad industrial, comercial, de servicios o habitacional, se retirará solamente la capa mínima de terreno necesaria, promoviendo mantener el suelo y vegetación en los terrenos colindantes.</p>	<p>Si se relaciona, por la necesidad de realizar fraccionamientos y por ende movimientos de vegetación y suelo.</p>	<p>Durante la preparación del sitio y construcción, se realizará vigilancia ambiental en aras de asegurar el almacenamiento de suelo orgánico despalmado, para ser utilizado en las áreas verdes que considere el proyecto ejecutivo de construcción de la obra.</p>
<p>12. Para la realización de carreteras fuera de carretera u "off road" se requerirá de una manifestación de impacto ambiental, la cual será evaluada por la autoridad correspondiente.</p>	<p>La naturaleza del proyecto no corresponde a una carretera</p>	<p>No obstante a lo anterior, el proyecto precisa de vialidades internas, que son parte del proyecto y se han incluido en la MIA regional del proyecto, que evaluará la SEMARNAT</p>
<p>13. La realización de carreteras fuera de la vía u "off-road", se sujetará a las rutas establecidas y a las disposiciones que establezcan las autoridades competentes.</p>	<p>No aplica dada la naturaleza del proyecto.</p>	<p>No aplica, el proyecto no comprende el desarrollo o ampliación de derechos de vías de carreteras ya existentes. Se consideran vialidades internas dentro del predio.</p>
<p>14. Los organismos públicos que realicen actividades de forestación deberán establecer invernaderos para la producción de especies nativas.</p>	<p>El promovente no es un organismo publico</p>	<p>No obstante a lo anterior, el promovente considera la instalación de un invernadero para salvaguardar a los ejemplares de vegetación que se logren rescatar, en especial para asegurar la sobrevivencia de la especie Palo fierro (<i>Olneya tessota</i>)</p>
<p>15. Los desarrolladores inmobiliarios deberán utilizar especies de flora nativa en la forestación de áreas verdes, parques y jardines.</p>	<p>El proyecto abarca el establecimiento de edificaciones, y se considera que cae en este supuesto, razón por la que es aplicable el criterio.</p>	<p>El promovente realizará las acciones de protección a la vegetación nativa, respetando los índices de CUS mínimos previstos en el POEBC y manteniendo áreas verdes en los lotes y obras, incluso la promoción de azoteas naturadas.</p>



## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

16. Para la propuesta de cualquier El sitio del proyecto, no No aplica  
 área del territorio estatal como corresponde a una ANP  
 Área Natural Protegida se deberá  
 cumplir con las disposiciones  
 estipuladas en la Ley General y su  
 reglamento en materia de Áreas  
 Naturales Protegidas, así como en  
 la Ley.

17. En materia de vida silvestre y su Para el cumplimiento de diversos El promovente se asegurará  
 hábitat, así como en el criterios del POEBC, se requiere de mediante un sistema de gestión  
 aprovechamiento, posesión acciones de rescate de especies de ambiental, de que se consiga los  
 administración, conservación, vida silvestre, propagación e permisos y evidencias de  
 repoblación y desarrollo de la incluso repoblamiento, se cumplimiento de las disposiciones  
 fauna y flora silvestre, se cumplirá considera que el criterio es de la Ley General de Vida Silvestre  
 con lo establecido en las leyes y aplicable. y las normas relacionadas  
 demás disposiciones aplicables. aplicables con el tema.

### RESTAURACIÓN

#### Criterio

#### Relación con el Proyecto

#### Propuesta de Cumplimiento

1. En las áreas que presenten Es aplicable, dado que para el El sitio del proyecto corresponde a  
 deterioro ambiental se promoverá desarrollo del proyecto es terrenos que en su mayoría  
 el establecimiento de zonas de inminente el Cambio de Uso de presentan una condición  
 restauración ecológica con el fin de Suelo Forestal. conservación, aunque el SAR  
 permitir u recuperación. presenta algunos signos de  
 deterioro. El CUS de terrenos  
 forestales alcanzará los 9.32 ha que  
 corresponde al 60.55 % del sitio del  
 proyecto y se mantendrá una  
 superficie conservada mínima de  
 6.04 ha que corresponde al 39.45  
 %. Que se se mantendrán intactas y  
 serán destinadas como áreas  
 conservadas, asimismo se  
 ejecutarán acciones de control de  
 erosión y las necesarias para  
 estabilizar el suelo durante todas  
 las etapas del proyecto. Además de  
 asegurar la conservación de áreas  
 de 2.97 ha entorno a la LTE que  
 conectara al predio con la SE La  
 Rumorosa.

Se introducirán especies tolerantes Dada las características de suelo Por el tipo de suelos, en el SAR y el  
 a concentraciones salinas altas o del SAR, se prevé que la sitio del proyeto, y previo a los  
 sódicas en aquellos suelos donde conductividad eléctrica y salinidad trabajos de reforestación se  
 sea necesario, para evitar la de los suelos puede ser elevada, analizarán las condiciones que  
 erosión. aseguren la sobrevivencia de la  
 vegetación.

3. Los productos de desmonte Es aplicable ya que se prevé Será rescatado el suelo del  
 serán utilizados para recuperar movimientos de suelo por horizonte "A", el mismo se  
 zonas erosionadas o pobres en despalme y cimentaciones, entre mantendrá en humectación,  
 nutrientes. otras actividades. debidamente resguardado,  
 evitando dispersión, y controlando  
 el volumen a fin de volver a

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
---------------------------------------

4. Toda persona que contamine, deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales, estará obligada a reparar los daños y/o restaurar los componentes del ecosistema y el equilibrio ecológico.

Durante el desarrollo de las obras y actividades, existirá un riesgo de contaminación de los componentes físicos y es por ello que el criterio resulta aplicable.

utilizarlo en trabajos de jardinería y restauraciones ecológicas.

Serán establecidos contenedores de 200 litros identificados para el depósito de residuos sólidos urbanos de tipo orgánico e inorgánico. Se aplicará una política para reducir los riesgos de contaminación en las diferentes etapas de las obras mediante medidas preventivas, tanto de emisiones a la atmosfera, como emisiones o descargas de agua, o por la producción de residuos sólidos.

### SECTOR PRIMARIO

#### Criterio

#### Relación con el Proyecto

#### Propuesta de Cumplimiento

#### AGRICULTURA

1. En la apertura de áreas para uso agrícola o pecuario, deberá evaluarse el impacto ambiental por la autoridad competente	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	no	No es aplicable
2. El cambio de uso de suelo de áreas agrícolas a otros usos, estará sujeto a la autorización en materia de impacto ambiental	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	no	No es aplicable
3. Los productos de desmonte serán utilizados para recuperar zonas erosionadas o pobres en nutrientes.	Aunque el proyecto no corresponde a una actividad agrícola, y toda vez que se precisa e un CUS, se considerará este criterios en el desarrollo del proyecto	no	Será rescatado el suelo que fuese despalmado para poder realizar estabilización de taludes, y esta actividad será vigilada mediante indicadores de éxito y/o umbrales de alerta.
4. En el desarrollo de actividades agrícolas, se deberán utilizar técnicas de preparación de terrenos e incluyan prácticas de conservación de suelos.	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	no	No es aplicable
5. En el desarrollo de actividades agrícolas se promoverá el uso de fertilizantes orgánicos, así como compostas para mejorar las propiedades de los suelos.	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	no	No es aplicable
6. En el desarrollo de actividades agrícolas se aplicarán medidas necesarias para proteger los cuerpos de agua superficiales y subterráneos contra la contaminación por productos agroquímicos.	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	no	No es aplicable
7. En el manejo, uso y aplicación de productos agroquímicos deberá dar cumplimiento a lo	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	no	Pese a lo anterior en los trabajos de reforestación y jardinería, se puede precisar este tipo de

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
establecido en el Catálogo Oficial de Plaguicidas y en la normatividad vigente en la materia.		sustancias, y por ello se garantizará la utilización de los agroquímicos autorizados por el CICOPALFEST
8. Se prohíbe el uso de agroquímicos o sus mezclas, no autorizados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	Pese a lo anterior en los trabajos de reforestación y jardinería, se puede precisar este tipo de sustancias, y por ello se garantizará la utilización de los agroquímicos autorizados por el CICOPALFEST
9. En desarrollo de actividades agrícolas se evitará el uso de agroquímicos de larga permanencia y no biodegradables	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	Pese a lo anterior en los trabajos de reforestación y jardinería, se puede precisar este tipo de sustancias, y por ello se garantizará la utilización de los agroquímicos autorizados por el CICOPALFEST
10. Queda estrictamente prohibido verter en drenes, canales, lagos y demás cuerpos de agua productos agroquímicos o residuos que resulten del lavado de mezcladoras, tanques, pipas, depósitos en general.	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	Pese a que el proyecto no corresponde a actividad agrícola, se tendrá especial cuidado en el vertimiento de aguas asegurando que las mismas no contengan productos o residuos de agroquímicos.
11. En el control de plagas las autoridades correspondientes favorecerán la aplicación de métodos alternativos, como el control biológico y físico	El promovente no es autoridad	Para el control de plagas, el promovente acatará las instrucciones de la autoridad ambiental y de las normas ambientales mexicanas-
12.- Se aplicarán las dosis mínimas recomendadas de agroquímicos, atendiendo a las condiciones de la planta, tipo de plaga y características físicas del área	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	Para el control de plagas, el promovente acatará las instrucciones de la autoridad ambiental y de las normas ambientales mexicanas.
13. Quienes realicen actividades productivas que utilicen productos agroquímicos deberán realizar campañas de divulgación de las normas de seguridad en el manejo de agroquímicos, orientando a los trabajadores sobre las reglas de seguridad, el uso del equipo adecuado, así como los riesgos a la salud y el ambiente que implica el manejo de estas sustancias.	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	Mediante el equipo de Protección Ambiental de la empresa promovente se difundirán las mejores prácticas de Seguridad, Protección e Higiene garantizando que quienes utilicen este tipo de sustancias sea personas certificadas con DC3, o cursos de seguridad en el empleo de sustancias químicas, lo cual se podrá demostrar con documentación probatoria
14. El manejo y asesoramiento técnico en el uso de agroquímicos deberá realizarse por personal capacitado	La actividad agrícola no corresponde a la naturaleza del proyecto	Mediante el equipo de Protección Ambiental de la empresa promovente se difundirán las mejores prácticas de Seguridad, Protección e Higiene garantizando

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

			que quienes utilicen este tipo de sustancias sea personas certificadas con DC3, o cursos de seguridad en el empleo de sustancias químicas, lo cual se podrá demostrar con documentación probatoria
15. Se prohíbe la aplicación aérea de agroquímicos en zonas colindantes a los asentamientos humanos	E La actividad agrícola corresponde a la naturaleza del proyecto	no	Teniendo en cuenta la presencia de usuarios esta actividad de aplicación aérea quedará vigilada y se evitará
16. Se deberán colocar señalamientos preventivos en campos con reciente aplicación de agroquímicos	La actividad agrícola corresponde a la naturaleza del proyecto	no	Se procederá de acuerdo a lo previsto en el criterio, señalizando y clasificando a los tipos de sustancias.
17. Quienes comercialicen agroquímicos deberán contar con las instalaciones adecuadas para el almacenamiento y manejo de las sustancias químicas.	La empresa no comercializará con agroquímicos	con	No aplica
18. El manejo y almacenamiento de agroquímicos deberá de realizarse en lugares apropiados, de acuerdo a la normatividad en la materia	La actividad agrícola corresponde a la naturaleza del proyecto	no	El recinto del proyecto contará con instalaciones apropiadas para el resguardo de este tipo de sustancias con las medidas de seguridad que cumplan las disposiciones de los ordenamiento jurídicos y en especial de la normatividad aplicable.
19. Queda prohibida la disposición de residuos y envases de agroquímicos en sitios no autorizados, los cuales se deben disponer de acuerdo a la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos.	La actividad agrícola corresponde a la naturaleza del proyecto	no	El recinto del proyecto contará con instalaciones apropiadas para el resguardo de este tipo de sustancias y residuos, donde se aseguren las medidas y disposiciones de los ordenamiento jurídicos y en especial de la normatividad aplicable.
20. Quienes utilicen materiales plásticos en actividades agrícolas deberán dar un manejo y disposición adecuado a los residuos generados, de acuerdo a la normatividad vigente, favoreciendo su reciclaje.	La actividad agrícola corresponde a la naturaleza del proyecto	no	El recinto del proyecto contará con instalaciones apropiadas para el resguardo de este tipo de sustancias y residuos, donde se aseguren las medidas y disposiciones de los ordenamiento jurídicos y en especial de la normatividad aplicable.

### PECUARIO

1. Se prohíbe el uso del agostadero y la ganadería extensiva en las áreas naturales protegidas como medida de protección de los recursos naturales.	La actividad pecuaria corresponde a la naturaleza del proyecto	no	No es aplicable
---	--	----	-----------------

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

2. Se utilizarán los esquilmos agrícolas y alimentos balanceados para complementar la alimentación del ganado. La actividad pecuaria no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable.
3. Se prohíbe el vertimiento en cauces de arroyos y/o receptores de desechos agropecuarios. La actividad pecuaria no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable.
4. Los desechos agropecuarios deberán manejarse de manera adecuada evitando la afectación del suelo y medio ambiente. La actividad pecuaria no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable.
5. Queda prohibido el vertimiento a cuerpos receptores y suelos de las aguas utilizadas en actividades de sanidad animal. La actividad pecuaria no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable.
6. Quedan prohibidas las actividades pecuarias de ganadería extensiva, en las áreas especiales de conservación. La actividad pecuaria no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable.
7. Quienes se dediquen al desarrollo de actividades pecuarias deberán instalar corrales de engorda a fin de proteger los recursos naturales, la flora y fauna silvestre. La actividad pecuaria no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable.

### PESCA

**LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA LAS ACTIVIDADES PECUARIA Y DE PESCA NO APLICAN AL PROYECTO, YA QUE LA NATURALEZA DEL MISMO NO COMPRENDE ACTIVIDADES DEL SECTOR PRIMARIO, EN ESPECIAL NO SE IMPULSARÁ EL MANEJO PECUARIO O LA ACTIVIDAD PESQUERA, EN EL CASO DE QUE SE REALICE ACTIVIDAD COMO LA PESCA DEPORTIVA, SERÁ CONFORME LAS NORMAS QUE APLIQUEN, PERO EL PROYECTO NO COMPRENDE ESTE TIPO DE ACTIVIDADES**

1. En la instrumentación del Programa Estatal de Pesca y Acuicultura, se fomentará la conservación y aprovechamiento de las especies pesqueras y del hábitat en el que se desarrollan, con objeto de evitar el descuido, el deterioro y el daño irreversible en la disponibilidad y calidad de estos recursos. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable.
2. En la formulación de planes y programas de ordenamiento pesquero, acuícola, marino y costero, se promoverá la conservación y aprovechamiento sustentable del hábitat y sus recursos. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
---------------------------------------

recursos, así como el manejo adecuado de los residuos.

3 En los centros de recepción y transformación de los productos pesqueros se deberán implementar medidas preventivas y de control de la contaminación ambiental y gestión adecuada de residuos. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto No es aplicable

4 Queda prohibido la disposición inadecuada de residuos generados en embarcaciones e instalaciones de arribo. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto No es aplicable

5 El diseño y ubicación de infraestructura en tierra para la acuicultura deberá ser compatible con el uso del suelo, y contar con bases técnicas que demuestren que no serán alterados los procesos naturales. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto No es aplicable

6 En el diseño y ubicación de infraestructura en el medio marino se deberá contar los estudios científicos que demuestren que no se verán alterados los procesos oceanográficos (físicos y biológicos) de la zona. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto No es aplicable

7 Las obras e instalaciones de arribo, y las obras para navegación deberán respetar la vocación del área y planearse de tal forma que no modifiquen la función ecológica de los cuerpos de agua. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto No es aplicable

8 Las obras e instalaciones de arribo, y las obras para navegación deberán contar con la autorización en materia de impacto ambiental. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto No es aplicable

9 En el desarrollo de actividades de aprovechamiento pesquero se deberán utilizar las técnicas de captura autorizadas por la autoridad competente. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto No es aplicable

10 En el aprovechamiento de los cuerpos de agua que tengan vocación para el desarrollo acuícola, se respetará la capacidad de carga del ecosistema. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto No es aplicable

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

11 En el desarrollo de distritos y/o parques acuícolas se deberán utilizar especies nativas para su cultivo y aprovechamiento. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable

12 En el desarrollo de la actividad acuícola se deberá aplicar tecnología compatible con el medio ambiente. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable

13 El desarrollo de actividades acuícola deberá ser compatible con el medio ambiente y actividades colindantes. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable

14 Aquellos proyectos que propongan la introducción de especies de interés comercial en cualquier cuerpo de agua, deberán contar con la Autorización en Materia de Impacto Ambiental que contemple una evaluación ecológica de su comportamiento y de sus estrategias adaptativas, que determinen si dichas especies no desplazarán a las nativas ni ocasionarán impactos negativos al ecosistema. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable

15. En la introducción de especies de interés comercial en cualquier cuerpo de agua deberán considerarse los riesgos de enfermedades y plagas, así como las medidas de prevención y control de las mismas, y la legislación en la materia. La actividad de pesca no corresponde a la naturaleza del proyecto. No es aplicable

### FORESTAL

En el desarrollo de actividades forestales, se deberá considerar el manejo integral sustentable de los recursos forestales, cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales. El proyecto no comprende actividades de manejo silvícola, sin embargo, toda vez que requiere un CUS Forestal, se considera necesario un manejo forestal y por tanto es aplicable el criterio. El CUS Forestal se realizará conforme a los lineamiento del POEBC y bajo las disposiciones de la autoridad ambiental.

En el aprovechamiento y conservación de los recursos forestales, se deberán proteger los bienes servicios ambientales y sujetarse a lo establecido en la normatividad vigente. El proyecto no comprende actividades de manejo silvícola, sin embargo, toda vez que requiere un CUS Forestal, se considera necesario un manejo forestal y por tanto es aplicable el criterio. El promovente presentará ante la SEMARNAT el ETJ para obtener la autorización de CUS realizando el análisis de los servicios ambientales. En la MIA R se presentan una análisis de los efectos negativos que se derivarán

Las autorizaciones de cambio de uso de suelo forestal estarán sujetas a lo establecido en el inventario forestal, los del presente ETJ. Para el desarrollo del proyecto se precisa el CUS sobre terrenos forestales de 13.79 ha, es la razón de mitigación y compensación, como son trabajos de reforestación.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
---------------------------------------

instrumentos y estudios aplicables en la materia para regular efectos de límites de frontera que afecten funciones y servicios ambientales en espacios regionales.

Las actividades forestales estarán delimitadas a zonas con aptitud forestal señaladas en el presente ordenamiento susceptibles de aprovechamiento establecidas por la autoridad competente

Se prohíbe el aprovechamiento forestal en las zonas decretadas de veda temporal o permanente.

Se limitará el aprovechamiento forestal en áreas donde la masa forestal sea un regulador de la calidad del aire de cuencas urbanas, regulador del régimen hídrico y de absorción a mantos subterráneos, y sitios turísticos para grandes núcleos de población o sitio de valor escénico ó estético.

Se prohíbe el aprovechamiento forestal comercial en Parques Nacionales donde el bosque es un regulador de la calidad del aire de cuencas urbanas, regulador del régimen hídrico y de absorción a mantos subterráneos.

En el aprovechamiento de cactáceas y otras suculentas se cumplirá con las disposiciones legales establecidas en la materia para su regulación y protección y establecer medidas para bancos de germoplasma.

Se prohibirán los aprovechamientos forestales en terrenos donde no se hayan realizado en levantamientos previos de composición florística y faunística.

Se aplicarán las disposiciones legales establecidas en la materia para combatir la sobreexplotación de especies como el pino, la huata,

El proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos forestales.

El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal.

El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal.

El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal.

El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal.

El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal.

El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal.

No obstante a que no se aprovecharán los recursos forestales, se fomentará su preservación.

Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende actividades de aprovechamiento forestal

Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende actividades de aprovechamiento forestal

Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende actividades de aprovechamiento forestal

Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende actividades de aprovechamiento forestal. No se pretende realizar extracción o explotación de cactáceas, las que se requieran remover serán rescatadas, reubicadas y propagadas con fines de repoblamiento.

Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende actividades de aprovechamiento forestal

Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende



## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS		
la manzanita, la joroba, la yuca y las cactáceas, entre otras especies de la entidad, promoviendo el desarrollo de viveros o zonas de reproducción de dichas especies.		actividades de aprovechamiento forestal
El desarrollo de aprovechamientos forestales maderables y no maderables se sujetará a medidas técnicas encaminadas al establecimiento de cultivos, bancos de germoplasma y programas de reforestación que aseguren la permanencia del recurso con el apoyo técnico por parte de las instituciones competentes.	El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal o comercial.	Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende actividades de aprovechamiento forestal
Se prohíbe la extracción de arbolado vivo en bosques de pino	El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal o comercial.	Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende actividades de aprovechamiento forestal
Se deberán respetar aquellos individuos o cúmulos de leña que sean sitios de anidación o refugio de fauna silvestre	El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal o comercial.	Si bien se requiere el CUS Forestal que se tramitará mediante un ETJ, el proyecto no comprende actividades de aprovechamiento forestal, Previa a la realización de CUS forestal se rescatarán los ejemplares de especies de vida silvestre, con especial énfasis en las especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 como es el caso de la especie Palo fierro ( <i>Olneya tessota</i> )
Se prohíbe la quema de residuos forestales.	El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal o comercial.	Para el CUS Forestal, no se pretende el uso de fuego, El promovente establecerá un reglamento de protección ambiental, donde especificará medidas preventivas para evitar uso de fuego.
Los residuos forestales que no sean aprovechados deberán reincorporados al suelo.	Es aplicable debido al CUS forestal que se prevé	El promovente, realizará un picado de los materiales vegetales que no se puedan rescatar, a fin de lograr su reciclaje y reincorporación al suelo.
La autoridad competente establecerá las medidas necesarias para el saneamiento y mejoramiento del bosque, la distribución de especies y el desarrollo del ecosistema	El promovente no es autoridad, no representa a ninguna	No es aplicable

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Las actividades de colecta de semillas silvestres deberán contar con la autorización que emita tal efecto la autoridad competente. Considerando que previo al forestal será necesario rescate de especies, se considera aplicable. Mediante el ETJ se dejará 'en claro que actividades de recolección se requieren para propagar especies nativas mediante trabajos de reforestación. es decir se obtendrá el permiso necesario.

Las actividades de colecta de semillas para fines comerciales deberán contar con la autorización que para tal efecto emita la autoridad correspondiente. El proyecto, no comprende actividades de comercialización de semillas o de otras partes de plantas. No es aplicable

En la formación de bancos de germoplasma y jardines botánicos, se deberá evitar la propagación e introducción de especies exóticas que puedan desplazar las especies nativas. Considerando que previo al forestal será necesario rescate de especies para su propagación, se considera aplicable. No obstante a que se considera aplicable, los trabajos de reforestación y jardinería solo incluirá el uso de especies nativas.

Las actividades de colecta de semillas silvestres en Áreas Naturales Protegidas estarán sujetas a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y en los correspondientes Planes de Conservación y Manejo. El predio del proyecto no es una ANP. No es aplicable

Las autoridades encargadas de la protección y vigilancia de los recursos forestales, en la formación de sus comités de vigilancia, integrarán a las organizaciones civiles interesadas. El promovente no es autoridad, no representa a ninguna. No es aplicable

### SECTOR SECUNDARIO

#### SUBSECTOR INDUSTRIA TRANSFORMACIÓN

Criterio	Relación con el Proyecto	Propuesta de Cumplimiento
1.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 proyecto CORRESPONDE a la industria de la transformación, incluye algunas instalaciones para calefacción o calentamiento de agua, que podrían ser generadoras de Gases de Efecto Invernadero (GEI); es por ello que se considera aplicable.	Teniendo en cuenta que durante la operación del proyecto se tendrán equipos para la generación de energía por medio de la combustión de hidrocarburos, o será preciso realizar instalaciones para minimizar las emisiones y realizar registros en las Cédulas de Operación Anual, con la participación de laboratorios certificados.
2.Las plantas industriales contarán con los sistemas y equipo de trabajo necesarios para garantizar a seguridad y ausencia de riesgo a la salud de los trabajadores y al ambiente.	El proyecto CORRESPONDE a la industria de la transformación.	La empresa, establecerá una política de seguridad

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

3. Las empresas que en sus procesos utilicen sustancias peligrosas, deberán contar con persona capacitado en su manejo seguro y en la aplicación de las medidas preventivas y de atención a contingencias.

El proyecto CORRESPONDE a la industria de la transformación, y no se descarta la generación de bajas cantidades de materiales con residuos peligrosos

Se aplicará una política de protección al ambiente en las diversas etapas del proyecto

#### SUBSECTOR INDUSTRIA EXTRACTIVA

1. El aprovechamiento de recursos naturales se sujetará a las disposiciones normativas legales en la materia, de impacto ambiental y aquellas señaladas en este ordenamiento

El proyecto NO CORRESPONDE a la industria extractiva NO es aplicable

2. Queda prohibido el aprovechamiento de bancos de material que se encuentren dentro de la mancha urbana o cercanos a los asentamientos humanos en por lo menos 500 m.

La construcción del proyecto no se trata de una actividad de aprovechamiento minero de recursos pétreos, empero si demanda el suministro de material de banco para mejoramiento de suelos.

El suministro de material de banco será adquirido en sitios que cuenten con la autorización correspondiente, para lo cual se solicitará copia fotostática del documento que acredite su vigencia y en el caso de requerir autorización de impacto ambiental o cambio de uso de suelo, será responsabilidad del contratista obtener las mismas.

3. Las obras o actividades de aprovechamiento de material pétreo en cauces de arroyos, deberán de sujetarse a las regulaciones disposiciones normativas aplicables en la materia, cumplir con las evaluaciones de impacto ambiental y las medidas de compensación ambienta.. Las obras o actividades de aprovechamiento de material pétreo en cauces de arroyos, deberán de

La empresa no pretende extraer materiales pétreos de ríos o arroyos, en el predio del proyecto son inexistentes estos cuerpos de agua.

No es aplicable

#### SUBSECTOR GENERACIÓN DE ENERGÍA

1. El uso de fuentes de energía alternativa y de tecnologías de bajo impacto ambiental se promoverá en el desarrollo de nuevas autorizaciones y permisos, promoviendo su sustitución progresiva en aquellas que ya se encuentren operando.

Es aplicable por la naturaleza del proyecto El proyecto producirá energía, usarán equipo altamente eficientes que reducirán al máximo las emisiones atmosféricas y se usarán equipos para minimizar emisiones, además de establecerá vigilancia y monitoreo ambiental

2. Se promoverá el uso de fuentes de energía alternativa en desarrollos turísticos y comunidades rurales sin servicios,

Es aplicable por la necesidad de abasto de energía..

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

para satisfacer las necesidades energéticas, disminuir impactos ambientales, promover el uso eficiente de los recursos naturales.

3. La instalación de plantas generadoras de energía, así como la operación y mantenimiento de las mismas, cumplirá con los requisitos que se especifican dentro de las normas correspondientes.

4. En las resoluciones de impacto ambiental para la instalación de plantas generadoras de energía que utilicen combustibles fósiles, deberá considerarse en todo momento la capacidad de carga de las cuencas atmosféricas que se pudieran ver impactadas. En todo caso, deberá favorecerse el uso de combustible más limpio cuando exista disponibilidad.

El proyecto corresponde a una planta de generación de energía

El proyecto corresponde a una planta de generación de energía

El desarrollo del proyecto cumplirá con las normas oficiales mexicanas que garanticen la reducción de emisiones a la atmósfera y descargas de aguas que puedan ocasionar alteraciones medio ambientales.

El criterio es aplicable y realizará los estudios que aseguren que las emisiones a la atmósfera no rebasaran las capacidades de carga atmosféricas

#### Criterio

#### Relación con el Proyecto SUBSECTOR TURISMO

#### Propuesta de Cumplimiento

1. Todo proyecto turístico deberá tener congruencia de la vocación natural y socioeconómica de la región y las actividades en desarrollo, y deberá promover el cumplimiento a la norma

2. En la planificación de la infraestructura turística, se deberá prever la instalación de servicios de drenaje, de tratamiento de aguas negras y de manejo integral de residuos sólidos.

3. Los proyectos de construcción de desarrollos turísticos (terrestres y náuticos), deberán sujetarse a la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad competente previo a la emisión de la opinión técnica por parte de la autoridad ambiental estatal.

4. Los proyectos turísticos que guarden relación con las áreas naturales protegidas, deberán considerar la aplicación de otros subprogramas aplicables y las consideraciones de la norma

Dada la naturaleza del proyecto, no es aplicable el criterio. No aplica

Dada la naturaleza del proyecto, no es aplicable el criterio. No aplica

Dada la naturaleza del proyecto, no es aplicable el criterio. No aplica

Dada la naturaleza del proyecto, no es aplicable el criterio. No aplica

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
---------------------------------------

Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006:  
Requisitos y Especificaciones de  
Sustentabilidad del Ecoturismo.

SECTOR TERCIARIO  
DESARROLLO URBANO

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <p>1.El desarrollo de áreas urbanas se realizará de acuerdo a las vocaciones y aptitudes establecidas</p>  | <p>El proyecto no corresponde a un desarrollo urbano</p>  | <p>No aplica</p>   |
| <p>2.En los planes y programas de desarrollo urbano se deberán establecer áreas de preservación ecológica, corredores riparios y ecológicos, senderos interpretativos y zonas específicas para la observación de la flora y fauna complementarias a los asentamientos humanos.</p>   | <p>El proyecto no corresponde a un desarrollo urbano</p>  | <p>Pese a que el proyecto no constituye un desarrollo urbano, se establecerás corredores.</p>  |
| <p>3.Para la creación o ampliación de centros de población se requerirá de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, que será evaluada por la autoridad estatal competente.</p>   | <p>El proyecto no corresponde a un desarrollo urbano</p>  | <p>No aplica</p>   |
| <p>4.No se autorizarán construcciones en terrenos cuya ubicación, uso o destino corresponda a zonas de riesgo o prohibidas a dichos usos. Las autoridades competentes determinarán las áreas en que se encuentren asentamientos humanos en condiciones de riesgo y establecerán programas para la protección, mitigación de riesgos potenciales.</p>   | <p>El proyecto comprende edificaciones, y por ello el criterio es aplicable</p>   | <p>La empresa solicitará la autorización de las construcciones basadas en estudios de riesgo geológico, mecánica de suelo, donde se expresarán las medidas de protección que se deben aplicar considerando los posibles riesgos.</p> |
| <p>5.Las áreas urbanas contarán con zonas de amortiguamiento para evitar el crecimiento urbano hacia zonas agrícolas, ganaderas y forestales altamente productivas, zonas de recarga de acuíferos, áreas protegidas y áreas de importancia ecológica, las cuales se establecerán en los programas de desarrollo urbano de los centros de población. Para estas áreas se propone una distancia mínima de 200 m.</p> | <p>El proyecto no corresponde a un desarrollo urbano, sin embargo; las obras del proyecto se realizarán conforme a las disposiciones del PDU de Ensenada.</p> | <p>La empresa solicitará la autorización de las construcciones basadas en estudios que requiera la autoridad para demostrar que se apega al Programa de Desarrollo Urbano</p>  |
| <p>6. No se permite la ubicación de zonas habitacionales dentro de las áreas destinadas a uso industrial o viceversa y dentro de los conos de</p>  | <p>El predio no cuenta con características industriales.</p>  | <p>No aplica</p>   |

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
---------------------------------------

dispersión de emisiones contaminantes.

7. La rectificación y restauración de cauces deberá hacerse preferentemente con los métodos de eco hidrología y consolidación de bordos, que eviten revestimientos impermeables y entubamientos, para no afectar condiciones de humedad ambiental y microclimas.

El proyecto no comprende modificaciones de cauces No aplica

8. Para la realización de obras que afecten corredores biológicos se requerirá de evaluaciones de impacto ambiental y adopción de alternativas de solución y compensación

El sitio del proyecto no presenta características de corredor biológico; sin embargo se podrán aplicar medidas de protección para la preservación ecológica

En los estudios que se someten a la autoridad ambiental se incluyen propuestas de mitigación y de protección para la conservación o preservación ecológica.

9. En las áreas urbanas es prioritaria la cobertura del déficit de equipamiento, servicios, infraestructura urbana y áreas verdes.

La porción de terreno ubicado al Oeste de Punta Banda, correspondiente al sitio del proyecto se ha destinado por el Programa de Desarrollo del Centro Urbano de Ensenada 2030 para uso turístico

El sitio del proyecto carece de infraestructura para la cobertura de servicios, por ello la empresa de manera paulatina, establecerá las obras que aseguren los servicios de los usuarios del proyecto.

10. La construcción de infraestructura se realizará bajo un marco de ordenamiento que incluya la conservación de áreas naturales y promueva el establecimiento de zonas de preservación ecológica, parques urbanos, y áreas especiales para conservación.

Por las características del sitio del proyecto, el promovente establecerá medidas de protección para la conservación

Para el desarrollo de las obras se aprovechará la menor superficie del sitio, en aras de mantener la mayor parte de los terrenos conservados,

11.- Las nuevas actividades industriales se llevarán a cabo en parques industriales que reúnan las características apropiadas para el tipo de actividad que se pretenda realizar.

El proyecto no corresponde a una actividad industriales. No aplica

12. Para la reforestación de áreas urbanas se deberá promover la utilización de vegetación nativa de bajo consumo de agua, atendiendo a las características de cada región.

El predio no corresponde a una zona urbana

El promovente respetara la política aplicable de desarrollo urbano, misma que corresponden a uso turístico, donde se podrán realizar trabajos de jardinería con vegetación exclusivamente nativa

13. Las autoridades competentes establecerán políticas y programas para cubrir el déficit de áreas verdes en los municipios, hasta cumplir con el índice recomendando por la

El promovente no es autoridad

La empresa colaborará con la autoridad para que se cumpla esta disposición.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS
---------------------------------------

Organización de las Naciones Unidas.

14. En las acciones de impulso de desarrollo para zonas urbanas, suburbanas, rurales se deberá implementar programas integrales de gestión y manejo de los residuos.

Se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial a lo largo de la construcción de la obra.

Como parte del Sistema de Gestión Ambiental, ejecutará un programa de manejo integral para los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra, apegándose a la LGPGIR y su reglamento y atendiendo a las disposiciones relacionadas que sean competencia de la federación, estado y municipio.

15. En las acciones de impulso de desarrollo para zonas urbanas, suburbanas, rurales se deberá implementar programas integrales de gestión y manejo de los residuos.

El proyecto no corresponde a un desarrollo urbano

No obstante, aplicará políticas y acciones que permitan la gestión integral de manejo de residuos, mediante el control de los mismos así como de documentos que comprueben el seguimiento y monitoreo y el cumplimiento de la normatividad aplicable.

15 En las acciones de impulso de desarrollo para zonas urbanas, suburbanas, rurales se deberán implementar programas integrales de gestión y manejo de los residuos

16. Los desarrolladores de obras y actividades deberán compensar los cambios generados, mediante la adopción de servidumbres ambientales y medidas compensatorias a la normatividad vigente.

El predio no corresponde a una zona urbana

Se establecerá las servidumbre necesarias para cumplir con las necesidades básicas de los usuarios del proyecto

### Compensación

1. Para efecto de equilibrar las acciones de desarrollo urbano, desarrollo productivo, comercial y de servicios con las actividades de protección, restauración y conservación de áreas de importancia ecológica se aplicará el sistema de "compensaciones ambientales" o de "mitigación compensatoria" a fin de proveer una base económica para el desarrollo de acciones de conservación, elaboración de estudios de investigación y monitoreo, que faciliten el conocimiento y preservación de los recursos

Toda vez que el desarrollo del proyecto requiere un cambio de uso de suelo forestal así como otros efectos negativos que se derivarán de mismos CUS y otras actividades es aplicable.

Tomando en cuenta el CUS Forestal de 13.79 ha para el desarrollo del proyecto, el promovente propone una compensación de 1.1.2 y con ello se compromete a reforestar un terrenos de 17.927 ha

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### MANEJO INTEGRAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

naturales.

II. Controlar el cambio de uso del suelo en los Subsectores con políticas de preservación ecológica y conservación, de mercado y acciones de compensación como la compra de servidumbres ambientales, el pago de compensaciones directas para reforestación, y otros instrumentos.

El desarrollo del proyecto se realiza sobre el sector de conservación.

El diseño del proyecto considera la conservación de 6.04 ha del predio donde se localizará la PCC y 2.97 ha donde se establecerá la LTE.

A continuación se ofrecen propuesta para cumplir los criterios específicos del POET BC.

**TABLA III-13. LINEAMIENTOS Y CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POEBC Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.**

Lineamiento ecológico	
<b>L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.</b>	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
<b>TU01 Para minimizar los daños y pérdida de hoteles e infraestructura asociada debido a fenómenos meteorológicas extremos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y la zona federal marítimo terrestre.</b>	Este criterio no es vinculante con el proyecto ya que este pertenece al sector energético y no al turístico.
<b>TU10 Se evitará la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, de acuerdo con el listado de la CONABIO.</b>	Este criterio no es vinculante con el proyecto, ya que este no involucra el manejo de especies exóticas.
<b>La altura máxima para las cabañas ecoturísticas será de 2 niveles o 5 metros para la edificación principal.</b>	Este criterio no es vinculante con el proyecto ya que este pertenece al sector energético y no al turístico.
<b>MIN01 Las empresas mineras, como parte de su compromiso por la sustentabilidad, realizarán prácticas que permitan respetar los estándares ambientales definidos en la legislación vigente en la materia: Rehabilitar las presas de jales ya existentes, previo a la intervención de la empresa, tanto en el predio del proyecto como en los predios aledaños, para permitir que pueda crecer vegetación nativa Tratar los lixiviados de sustancias contaminantes para recuperar y disponer apropiadamente metales pesados, cianuro, aceites, etcétera. Usar tecnología para la disminución de polvo, humo y ruido.</b>	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Sin embargo, el proyecto incluye cumplir con las normas y estándares ambientales nacionales e internacionales vigentes en la materia.



## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
<p>Usar tecnologías para la minimización en el gasto de agua en los procesos de extracción y concentración del mineral.</p> <p>Minimizar el cambio de uso de suelo para el desarrollo de las actividades mineras.</p> <p>Disminuir el consumo energético en las actividades de extracción y procesamiento de los minerales.</p> <p>Incorporar estándares internacionales para temas no contemplados en la legislación ambiental.</p>	
<p>MIN02 En el desarrollo de los proyectos mineros, se debe considerar los costos necesarios para atender la compensación ambiental por:</p> <p>La extinción local de las especies debido al cambio de uso del suelo.</p> <p>La pérdida de captura de carbono, por parte de la vegetación eliminada.</p> <p>La relocalización y el manejo de las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o relevantes que sean afectadas por el proyecto.</p> <p>La rehabilitación y manejo de la flora y fauna que habitan las áreas de influencia del proyecto.</p> <p>El control y mitigación de la erosión.</p> <p>La construcción de pozos de absorción de agua de lluvia.</p> <p>La disposición final de los residuos tratados.</p>	<p>Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Sin embargo, en el presente estudio se contemplan todos los puntos marcados en el criterio MIN02, para que el proyecto contemple los costos para atender la compensación ambiental necesaria.</p>
<p>MIN03 El tratamiento de las aguas residuales derivadas de los procesos de extracción y concentración de los minerales en los proyectos mineros, deberá ser del tipo que remueva, al menos, la demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles, 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.</p>	<p>Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Sin embargo, el proyecto contempla el tratamiento de aguas residuales sanitarias e industriales por separado, producidas por el funcionamiento de la central de ciclo combinado.</p>
<p>MIN04 Cualquier impacto ambiental producido por la operación y abandono de los proyectos mineros que afecte los terrenos aledaños al proyecto, los acuíferos y las comunidades son responsabilidad de la empresa minera.</p> <p>Para tal efecto, se deberán contratar los seguros que permitan pagar los costos de remediación y/o rehabilitación de la vegetación, el suelo, cuerpos de agua y los acuíferos afectados.</p>	<p>Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Sin embargo, el presente estudio establece las posibles afectaciones ambientales producidas por la operación y abandono del proyecto, dándole al promovente la información necesaria para ser consciente de la posible responsabilidad a futuro.</p>
<p>MIN05 Las personas que habiten en las zonas aledañas a los proyectos mineros deberán ser sujetos de una capacitación y monitoreo para prevenir y detectar los riesgos a la salud y los impactos ambientales derivados de las actividades mineras.</p>	<p>Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente el cumplimiento de este criterio.</p>

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
MIN06 En caso de que se encuentren diversas vetas de mineral en el predio del proyecto, se deberá realizar un aprovechamiento racional que consiste en proyectar los frentes de explotación para disminuir los impactos ambientales sinérgicos sobre la flora y fauna.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente el cumplimiento de este criterio.
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. La vegetación que no sea modificada, deberá estar distribuida en el perímetro del predio, para permitir la creación de una red de áreas con vegetación nativa entre los predios que sean desarrollados para favorecer la conectividad entre los ecosistemas.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Sin embargo, la central comprenderá cerca del 25% del área total del predio y la vegetación que no será modificada se encontrará distribuida de tal forma que favorecerá la conectividad de los ecosistemas.
MIN08 Los proyectos mineros que colinden con áreas naturales protegidas federales y estatales deberán minimizar la apertura de caminos en sus predios, ubicar su infraestructura lo más lejano posible del área protegida, instalar las presas de jales completamente aisladas de los acuíferos, prever obras para evitar las contingencias por los lixiviados de las presas de jales y la instalación de campamentos y almacenes en la mínima superficie posible.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Sin embargo, el proyecto no colinda con áreas naturales protegidas federales ni estatales.
MIN09 Los predios de los proyectos mineros en su etapa de abandono, deberán estar sujetos a una rehabilitación de suelos y un manejo de vegetación que permita la recolonización de las especies nativas.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente cumplir con este criterio.
MIN10 La explotación de bancos de material pétreo deberá realizarse fuera de la mancha urbana y de predios colindantes o cercanos a los asentamientos humanos en por lo menos 500 metros.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero, por lo que no se considera la explotación de material pétreo.
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 azolvamiento 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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero, por lo que no se considera la alteración de cauces de ríos y arroyos ni la calidad de agua por explotación de material pétreo..
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente cumplir con este criterio.
MIN13 Con la finalidad de proteger la integridad de los ecosistemas riparios y la recarga de acuíferos y mantos	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
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.	energético y no minero, por lo que no se contempla la explotación de material pétreo.
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	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero, por lo que no se contempla la explotación de material pétreo.
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Sin embargo, en el presente documento se establecen las acciones que el promovente debe realizar para la reubicación de especies vegetales durante las etapas necesarias.
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente cumplir con dichos trámites.
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente cumplir con este criterio.
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero, por lo que el proyecto no realizará explotación de material pétreo. Sin embargo, en el presente estudio se fijan las medidas de rescate de flora que el promovente deberá seguir para la realización del proyecto.
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero, por lo que el proyecto no realizará explotación de material pétreo. Sin embargo, el

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	promovente presenta la manifestación de impacto ambiental correspondiente para su proyecto.
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Sin embargo, en el presente documento se presenta el programa operativo y se establecen las áreas naturales que no estarán sujetas a cambio.
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	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no minero. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente cumplir con este criterio.
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no al minero. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente cumplir con este criterio.
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no al agrícola. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente cumplir con este criterio.
AGR02 Los terrenos en los que se practique la agricultura de riego no serán susceptibles de cambio de uso de suelo. Aquellos terrenos que tengan algún grado de desertificación, (erosión, salinización, pérdida de micro nutrientes, etcétera) estarán sujetos a un proceso de rehabilitación para reintegrarse a la producción.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que el predio del proyecto no se ubica en terrenos de agricultura de riego.
AGR03 Se aplicarán las acciones y la infraestructura necesarias para evitar la erosión hídrica y eólica.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no al agrícola. Sin embargo, en el presente estudio se evalúa el posible impacto a la tasa de erosión y las acciones que el promovente debe ejecutar para reducir los impactos.
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, otras)	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no al agrícola. Por lo tanto, no es responsabilidad del promovente cumplir con este criterio.
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	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y el predio no forma parte de terrenos de agricultura.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
<p><b>AGR06</b> 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.</p> <p>Los nuevos usos de suelo deberán evitar riesgos por ubicarse en cauces (zona federal) y orillas de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios colindantes con pendientes mayores a 15%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y en la colindancia con la zona federal marítimo terrestre.</p>	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y el predio no forma parte de terrenos de agricultura.
<p><b>FO01</b> En los aprovechamientos forestales maderables en bosques, la intervención en el área de corta no deberá extraer más del 50% de los árboles, pero se deberá cortar al menos el 35%, tratando de reducir la densidad de la masa a un nivel inferior al original (considerando de saturación) y dejar una densidad residual homogénea.</p> <p>La selección de árboles a cortar en cada rodal se hará eligiendo árboles adecuados para comercializar, dejando en pie un conjunto de individuos de todas las especies presentes en el rodal.</p> <p>Los árboles decrepitos, defectuosos, de mayor riesgo de pérdida o que interfieran sobre el desarrollo de la masa forestal, se usarán para el aserrío.</p>	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no al forestal. Por lo tanto, el proyecto no contempla el aprovechamiento forestal.
<p><b>FO02</b> Los aprovechamientos forestales maderables se deberán realizar por encima de los 1,000 msnm y por debajo de los 3,000 msnm.</p> <p>No se deberán intervenir las masas forestales que se ubiquen en pendientes superiores al 15%. En ningún caso se deberá afectar vegetación de galería.</p>	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no al forestal.
<p><b>FO03</b> Las plantaciones forestales comerciales se establecerán preferentemente en terrenos de agricultura de temporal, pastizales inducidos o áreas erosionadas sin vegetación arbórea.</p>	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no al forestal.
<p><b>FO04</b> La reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1,000 individuos por hectárea (ha).</p>	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no al forestal. Sin embargo, en el presente estudio se plantean las medidas de translocación y, en su caso, de reforestación para subsanar los impactos causados por el desarrollo del proyecto.
<p><b>FO05</b> La reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos</p>	Este criterio es vinculante con el proyecto, y en el presente estudio se plantean las medidas de rescate y, en su caso, de reforestación para subsanar los impactos causados por el desarrollo del proyecto.
<p><b>FO06</b> Se debe mantener la vegetación denominada "Vegetación para la conservación" según la zonificación forestal publicada en el Diario Oficial de la Federación del</p>	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que el predio queda fuera de ANP.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
30 de noviembre de 2011 y que se ubica preferentemente al norte del Área Natural Protegida del Río Colorado.	
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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que el predio queda fuera de las áreas definidas como de restauración de acuerdo con la zonificación forestal.
FO08 El aprovechamiento comercial de especies forestales no maderables se realizará a través de Unidades para el Manejo de Vida Silvestre.	Este criterio no es vinculante con el proyecto debido a que este pertenece al sector energético y no se plantea el aprovechamiento de especies no maderables.
<p>CON01 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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>Este criterio es directamente vinculante y, debido a que el presente proyecto contempla la construcción de una central de ciclo combinado para producción de energía eléctrica con una superficie total de 39240 m<sup>2</sup>, dentro de un predio de 153710 m<sup>2</sup>. La extensión total de la central representa el 25.52% de la superficie total del predio, y este será construido hacia una de las esquinas del predio, dejando intactas el resto de la superficie.</p> <p>Por otra parte, dentro del proyecto se prevé regar las áreas verdes con el agua producto de tratamiento, facilitando así la acumulación de biomasa y por consecuencia, la disponibilidad de alimento para especies animales.</p> <p>Dentro del predio no se encuentran cuevas ni cuerpos de agua superficiales. Debido al acomodo de la central de ciclo combinado dentro del predio, se mantiene la continuidad con la vegetación de la mayor parte del perímetro del predio.</p> <p>Con esto, el proyecto se mantiene dentro de lo establecido por este criterio.</p>
<p>CON02 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).</p> <p>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.</p>	El predio del proyecto no colinda con ningún área natural protegida de ningún nivel de gobierno, por lo que no es vinculante.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
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.	
CON14 Los humedales y cuerpos de agua superficiales presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	En el predio del proyecto no existen cuerpos de agua superficiales presentes, por lo que no es vinculante.
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.	
CON16 Se promoverá la creación de Unidades de Manejo de Vida Silvestre como una alternativa productiva y de conservación.	El giro del proyecto es del sector energético, razón por la cual no se prevé el uso o aprovechamiento de vida silvestre, por lo que no es vinculante.
CAM01 En la planeación de la construcción de nuevas vías de comunicación (caminos, vías ferroviarias, puertos, aeropuertos) se deberá dar preferencia a la ampliación en lo existente, en vez de crear nuevos trazos.	Este criterio es vinculante ya que, a pesar de que la región sur del predio se encuentra colindando con el derecho de vía de la Carretera Federal de cuota 2D, se pretenden abrir caminos dentro del predio que permitan la circulación tanto de entrada y salida de la central de ciclo combinado como la circulación en el interior de ella. Por ello, y de acuerdo con la legislación correspondiente, se armó esta MIA-R para solicitar la autorización al promovente sobre la apertura de los caminos establecidos en el proyecto.
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 se ubica cerca de costa, por lo que este criterio no es vinculante.
CAM03 Los libramientos carreteros deberán evitar humedales, construirse paralelos a ríos, arroyos y a la línea de costa.	No existen cuerpos de agua en el predio del proyecto, por lo que este criterio no es vinculante.
HIDRO01 Debe evitarse la modificación y ocupación de los cauces de arroyos que implique el deterioro de sus condiciones naturales.	El predio del proyecto queda fuera de cauces de arroyos, por lo que este criterio no es vinculante.
HIDRO02 La rectificación de cauces deberá hacerse preferentemente con los métodos de canalización o consolidación de bordos (evitando el entubamiento), para no afectar el microclima.	El predio del proyecto queda fuera de cauces de arroyos, por lo que este criterio no es vinculante.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
HIDRO03 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 predio del proyecto queda fuera de cauces de arroyos, por lo que este criterio no es vinculante.
HIDRO04 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.	Este criterio es vinculante, y para la construcción del proyecto se tiene previsto la separación del drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos, incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros. A su vez, este sistema de drenaje estará separado de los sistemas de drenaje sanitario, químico y aceitoso.
HIDRO05 Se promoverán acciones de recuperación de la vegetación riparia y humedales en la región del delta del río Colorado	Este criterio es parcialmente vinculante, pues el predio del proyecto queda fuera de cauces de arroyos, sin embargo queda dentro de la Región Hídrica Prioritaria "Delta del Río Colorado". Las acciones de riego de áreas verdes con agua tratada previstas en el proyecto ayudarán a recuperar la vegetación presente, cumpliendo con este criterio.
HIDRO06 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 es del sector energético, no del sector turístico, por lo tanto, este criterio no es vinculante.
HIDRO07 Las cabañas campestres deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	El proyecto es del sector energético, no del sector turístico, por lo tanto, este criterio no es vinculante.
HIDRO08 Las viviendas deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	El proyecto es del sector energético, no del sector urbano, por lo tanto, este criterio no es vinculante.
EOL07 Se promoverá el aprovechamiento de la energía solar a nivel doméstico y comercial.	Este criterio es vinculante con el proyecto por ser referente al rubro energético. Ya que el proyecto actúa de forma complementaria con los campos fotovoltaicos al proporcionar energía eléctrica cuando se vea interrumpida la producción de energía solar en las noches y por nubosidad. Por lo cual, el proyecto no contraviene este criterio.
HE08 En el caso de que la edificación se localice en una zona de importancia para la biodiversidad, se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o cambio en el comportamiento de los animales,	El la ubicación de proyecto queda fuera de y no colinda con zonas de importancia para la biodiversidad, por lo tanto, este criterio no es vinculante.



## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Lineamiento ecológico	
L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	
Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
regulando especialmente la iluminación nocturna; entre 11 p.m. y 5 a.m.	
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.	Este criterio es vinculante debido a que por las diferentes actividades para el funcionamiento de la central, se generarán aguas residuales. Sin embargo, en el proyecto se contempla el tratamiento de aguas residuales sanitarias e industriales por separado.

En conclusión, considerando las obras y actividades a desarrollar durante el proyecto, éste es vinculante y no contraviene con los criterios de regulación ecológica descritas en el POEBC para las UGA-6.b y UGA-7.d.

### III.3.7.2. Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito-Ensenada (ZM-TTPRE)

Este PO toma como antecedente la “Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005” elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), pues gracias a dicha delimitación se reconoce la existencia de la Zona Conurbada de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito, como una sola unidad geográfica.

El objetivo de este PO es contar con el instrumento de ordenamiento con el objetivo de establecer las políticas, las estrategias y los proyectos en congruencia con los programas de desarrollo urbano vigentes, para la planeación y regulación del desarrollo urbano en la Zona Metropolitana Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito-Ensenada<sup>5</sup>.

Cabe mencionar que, debido a que el presente Programa de Ordenamiento territorial se elaboró en congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo y el Plan Estatal de Desarrollo Urbano, las políticas de uso de suelo son las mismas, es decir, Aprovechamiento minero y turístico con regulación (ARmt). Este tipo de aprovechamiento se aplica en áreas con recursos naturales susceptibles de explotación productiva de manera racional, en apego a las normas y criterios urbanos y ecológicos.

Por otra parte, en la estrategia de ordenamiento territorial se consideran cinco componentes principales que proponen proyectos estratégicos de impacto para el impulso de la zona metropolitana: Desarrollo Social, Desarrollo Económico, Desarrollo Ambiental,

<sup>5</sup> Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado de Baja California. (2012). Programa de Ordenamiento Zona Metropolitana Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito-Ensenada. Recuperado el 3 de noviembre de 2021 de [http://www.sidurt.gob.mx/doctos/2014/ot/ZM\\_TTPRE.pdf](http://www.sidurt.gob.mx/doctos/2014/ot/ZM_TTPRE.pdf)

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Desarrollo Urbano y Desarrollo Institucional. Por ende, se presentan las líneas de acción y su vinculación con el proyecto (Tabla III-14).

TABLA III-14. LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ZM-TTPRE Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.

Componente	Líneas de acción	Vinculación
<b>Desarrollo turístico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Promoción y posicionamiento del polo de desarrollo turístico internacional, del Centro de Convenciones Metropolitano.</li> <li>-Promoción económica del corredor costero Tijuana- Playas de Rosarito-Ensenada, fomentando el desarrollo turístico, portuario y náutico.</li> <li>-Promoción de la ruta del vino.</li> <li>-Promoción del corredor costero turístico sustentable Popotla-Puerto Nuevo.</li> <li>-Estudio de mercado de la imagen promocional, de la zona metropolitana y de fomento a sus polos de interés escénico y turístico.</li> </ul>	<p>Por ser un proyecto del sector energético, ninguna de las líneas de acción de este componente es vinculante.</p>
<b>Desarrollo Ambiental</b>	<p><b>AGUA Y SANEAMIENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Programa integral hidráulico y de saneamiento metropolitano.</li> <li>-Promover estrategias para el uso racional del agua, fomentar la innovación tecnológica para la desalación de agua de mar y salobre, aprovechamiento y reuso del agua residual; estudios de optimización del suministro por las obras de ampliación del acueducto Río Colorado Tijuana.</li> <li>-Estudios, proyectos y obras para la captación del agua en presas y zonas de recarga acuífera.</li> <li>-Encauzamiento Arroyo Alamar.</li> <li>-Preservación Laguna Costera Punta Banda.</li> </ul>	<p>El proyecto considera la instalación de un sistema hidráulico eficiente que asegure el buen funcionamiento del sistema de obtención de energía por ciclo combinado, por lo que se instalarán sistemas interconectados de agua necesarios para el funcionamiento de la planta.</p> <p>Al respecto, el agua cruda será agua de pozo, que descargará a un canal y de este canal pasará un canal de llamada hacia un cárcamo de bombeo, donde habrá tubería hacia el sistema de filtración, la planta de tratamiento de agua y el tanque de almacén de agua. Lo anterior, para promover el uso racional del recurso hídrico mediante su reuso y tratamiento.</p> <p>Las aguas residuales industriales de la etapa de operación serán tratadas por un evaporador cristalizados de comprensión mecánica para cumplir con el concepto de descarga cero.</p>
	<p><b>ENERGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Estudio para el desarrollo energético de la Zona Metropolitana.</li> <li>-Impulso a la generación de Energía Eléctrica en parque Eólico de la Rumorosa.</li> </ul>	<p>Esta línea de acción es vinculante por tratarse de un proyecto del sector energético que proveerá de electricidad a la zona metropolitana.</p>

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Componente	Líneas de acción	Vinculación
	<p>- Estudio de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la eficiencia energética y generación de energía renovable, como: energía solar, hídrica, eólica y maremotriz del corredor costero.</p> <p>-Desarrollo en Polos con potencial energético: La Rumorosa y Costa Azul.</p> <p>MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS POR FENOMENOS NATURALES</p> <p>-Atlas Metropolitano de Riesgo y Vulnerabilidad.</p> <p>-Agenda de Sustentabilidad de la Zona Metropolitana.</p> <p>-Programa de conservación de corredores biológicos y áreas naturales.</p> <p>-Corredores verdes metropolitanos, parques metropolitanos, forestación y manejo integral de cuencas.</p> <p>-Mejoramiento de condiciones ambientales de los arroyos Valle de las Palmas, Arroyo Alamar y Río Tecate.</p> <p>-Reservas ecológicas metropolitanas: La Presa-Tijuana.</p>	<p>Aunque no se trate de un sistema de generación de energía renovable, sí es un sistema más eficiente que los métodos tradicionales, pues al ser de ciclo combinado, gasta menos agua, puede trabajar a menor capacidad y genera menos gases de efecto invernadero. Además, en esta MIA-R se comprueba la sustentabilidad ambiental del proyecto.</p> <p>Finalmente, el sistema de generación de la planta se interconectará con la subestación “La Rumorosa”.</p> <p>En el Capítulo IV de esta MIA-R se describen los fenómenos hidrometeorológicos que podrían representar un riesgo durante el desarrollo del proyecto; sin embargo, se observó que el mayor riesgo se debe a las temperaturas extremas. Cabe mencionar que se consultó la cartografía del CENAPRED disponible en el Atlas Nacional de Riesgos. Al respecto, en el capítulo II se mencionan las medidas preventivas que se tomarán para evitar accidentes durante las distintas etapas del proyecto.</p> <p>Por otra parte, en este capítulo se hace la vinculación del proyecto con los decretos de ANP y otras áreas de importancia biológica.</p>
<p><b>Desarrollo Urbano</b></p>	<p>INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES</p> <p>-Plan Estratégico de Movilidad Urbana 2050, que fomente la visión para la ejecución de proyectos y obras de alcance metropolitano.</p> <p>-Estudios y proyectos de factibilidad de rutas de transporte de carga por ferrocarril, vinculando los cruces fronterizos con los puertos marítimos y la vía ferroviaria existente.</p> <p>-Estudios y proyectos de factibilidad del aeropuerto binacional de la zona metropolitana.</p> <p>VIALIDADES REGIONALES</p> <p>-Modernización de la carretera Tecate-Tijuana.</p> <p>-Libramiento Ensenada (en Proceso).</p> <p>-Estudios y Proyectos de ampliación de carretera libre Tijuana – Ensenada.</p>	<p>Aunque las líneas de acción de este componente son competencia de las autoridades estatales y municipales, es importante mencionar que para el correcto funcionamiento de la planta de ciclo combinado, es necesaria la construcción de un camino de acceso de dos carriles (aceleración y desaceleración), previo a la etapa de construcción del proyecto.</p> <p>Cabe mencionar que su construcción se apegará a la normatividad observable y vigente.</p>

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Componente	Líneas de acción	Vinculación
	<p>-Estudios y Proyectos de ampliación de carretera a la Bufadora.</p> <p><b>EJES VIALES METROPOLITANOS</b></p> <p>- Estudios y proyectos de Ingeniería para los Nodos Viales, puentes y túneles de carácter metropolitano.</p> <p>-Vialidades de acceso fluido a cruces fronterizos.</p> <p><b>CRUCES FRONTERIZOS</b></p> <p>-Gestión internacional y actualización del Plan Maestro Fronterizo, para el desarrollo competitivo y sustentable de la región transfronteriza México-Estados Unidos.</p> <p>-Cruce Fronterizo y Polo Logístico en Jacumé.</p> <p>-Modernización de cruces fronterizos, que minimicen tiempos de espera y reduzcan pérdidas económicas: Proyecto integral El Chaparral-Puerta México; Cruce Fronterizo Otay I, Cruce Fronterizo Otay II, Cruce Fronterizo Tecate.</p> <p><b>TRANSPORTE PUBLICO</b></p> <p>-Estudios y proyectos de transporte colectivo</p>	
<p><b>Desarrollo Institucional</b></p>	<p><b>ADMINISTRACION URBANA</b></p> <p>-Programa de sistematización de los procedimientos de registro de información geográfica de Catastro, modernización de equipo y programas, capacitación a personal de administración urbana de los municipios.</p> <p>-Programa de regularización integral de la tenencia de la Tierra.</p> <p>-Adecuación de la legislación y de la normatividad en materia de desarrollo urbano y regional metropolitano; así como la reglamentación del uso, conservación y protección de playas.</p> <p>-Establecimiento del Observatorio Urbano Metropolitano, seguimiento a indicadores y vinculación con programas de ordenamiento territorial y del sector social.</p> <p>-Vinculación de programas de ordenamiento territorial con lineamientos para el impulso económico de los programas de la Zona Económica Estratégica.</p> <p>-Coordinación y colaboración entre ayuntamientos, para el establecimiento de sistemas de redes de información metropolitana.</p> <p>-Programa Regional del Corredor Costero - Tijuana- Rosarito-Ensenada.</p> <p>-Estudio de la integración de la Región del Vino a la Zona Metropolitana.</p> <p><b>SERVICIOS URBANOS</b></p>	<p>Las líneas de acción para este componente son responsabilidad de las autoridades gubernamentales a nivel federal, estatal y municipal. Sin embargo, es importante mencionar que el desarrollo del proyecto, como se describe en este capítulo, no contraviene lo dispuesto en materia de ordenamiento ecológico ni de tenencia de la tierra.</p> <p>Igualmente, las obras y actividades se apegarán a la legislación y normatividad vigente.</p> <p>Por otra parte, se contempla un sistema de residuos sanitarios que recolectará los residuos de los sistemas hidrosanitarios de la Central. Este residuo se llevará a un sistema de tratamiento por lodos activados, que se estabilizarán a través de un medio de digestión aeróbica antes de la deshidratación natural mediante lechos de secado, para la eliminación sólida y líquida final, de conformidad con las normas ambientales actuales.</p>

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Componente	Líneas de acción	Vinculación
	-Programa Metropolitano de prevención, manejo y gestión integral de residuos. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO REGIONAL -Proyectos Culturales y Museos Regionales. -Reconstrucción de Hospitales y Centros de salud.	

Por lo tanto, este Programa de Ordenamiento funge más como un Programa de Desarrollo Regional, pues propone líneas de acción para el desarrollo de la región y contempla el orden del territorio de la misma forma que el Programa de Ordenamiento Estatal.

Por otra parte, una vez analizadas las líneas de acción, puede concluirse que el desarrollo del proyecto no contraviene lo dispuesto en el Programa de Ordenamiento Zona Metropolitana Tijuana-Tecate-Playas del Rosarito-Ensenada.

### III.3.7.3. Programa de Desarrollo Urbano

Considerando que el sitio del proyecto de la PCC Tecate y la superficie donde se establecerá la LTE del proyecto para conectarlo con la SE La Rumorosa, están fuera del ámbito de algún centro urbano, no resulta aplicable el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Urbano de Tecate, B.C.

## III.4. Normas oficiales mexicanas

## III.5. Normatividad de áreas con importancia biológica

### III.5.1. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son una herramienta de conservación que cumplen varios objetivos y proporcionan beneficios para la región, los pobladores de zonas aledañas, el país e incluso el planeta. Los más importantes son la protección y conservación de la naturaleza (e.g. flora, fauna, paisajes naturales), así como los procesos ecológicos y servicios ecosistémicos asociados. Según su administración, se dividen en federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas; pero todas ellas son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) <sup>6</sup>.

Por otra parte, según sus características, se dividen en: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Área de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Fauna y Flora y Santuarios<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> CONABIO. (07/08/2020). Áreas protegidas. Recuperado el 4 de noviembre de 2021 de <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot>

<sup>7</sup> SEMARNAT. (2014). 4.5 Conservación de la biodiversidad: áreas naturales protegidas y humedales Ramsar. Recuperado el 4 de noviembre de 2021 de [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_resumen14/04\\_biodiversidad/4\\_5.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_5.html)

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Para conocer el contexto geográfico del proyecto respecto a las ANP de la región, se realizó una proyección de la localización las ANP federales, estatales y municipales. Esto se sobrepuso con la proyección del área del proyecto utilizando Sistemas de Información Geográfica. De lo anterior se obtuvo que el proyecto no incide en alguna. Sin embargo, a continuación, se presentan las más cercanas al proyecto y su distancia aproximada (Tabla III-15)

### III.5.1.1.ANP de carácter Federal

Las ANP federales, incluyen a la mayoría de los ecosistemas presentes en el país. En la porción terrestre predominan los matorrales xerófilos (36% de la superficie protegida), los bosques templados (21%) y las selvas subhúmedas y húmedas (9 y 7%, respectivamente). En el caso de los ecosistemas marinos, en 2013 existían 34 ANP que incluían total o parcialmente zonas marinas y que cubrían cerca de 4.9 millones de hectáreas, equivalentes al 18.9% de la superficie total de ANP federales<sup>8</sup>.

TABLA III-15. DISTANCIA APROXIMADA A LAS ANP FEDERALES MÁS CERCANAS AL PROYECTO.

ANP	Categoría	Distancia aproximada (km)
Islas del Pacífico de la Península de Baja California	Reserva de la Biósfera	110-118
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Reserva de la Biósfera	93
Constitución de 1857	Parque Nacional	49
Islas del Golfo de California	Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre	93

### III.5.1.2.ANP de carácter estatal y municipal

Por lo menos 22 entidades federativas cuentan con decretos de áreas protegidas a nivel estatal (Figura 3) bajo la administración de secretarías o institutos ambientales de los gobiernos de los estados (Tabla III-16. Distancia aproximada a las ANP estatales y municipales más cercanas al proyecto. III-16). Algunos estados cuentan con un Sistema Estatal de Áreas Naturales; mientras que algunos municipios también han creado áreas protegidas municipales<sup>9</sup>.

TABLA III-16. DISTANCIA APROXIMADA A LAS ANP ESTATALES Y MUNICIPALES MÁS CERCANAS AL PROYECTO.

ANP	Administración	Distancia aproximada (km)
-----	----------------	---------------------------

<sup>8</sup> SEMARNAT. (2014). *op. Cit.*

<sup>9</sup> CONABIO. (07/08/2020). *op. Cit.*

**Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

<b>Zona Sujeta a Conservación Ecológica Abelardo Rodríguez Luján el Molinito</b>	Estatal	606
<b>Zona de preservación ecológica de los centros de población Cerro de la Máscara</b>	Municipal	980
<b>Zona de preservación ecológica de los centros de población Surutato</b>	Municipal	> 980

# CICLO COMBINADO TECATE | ANP Federal, (SEMARNAT-CONANP)

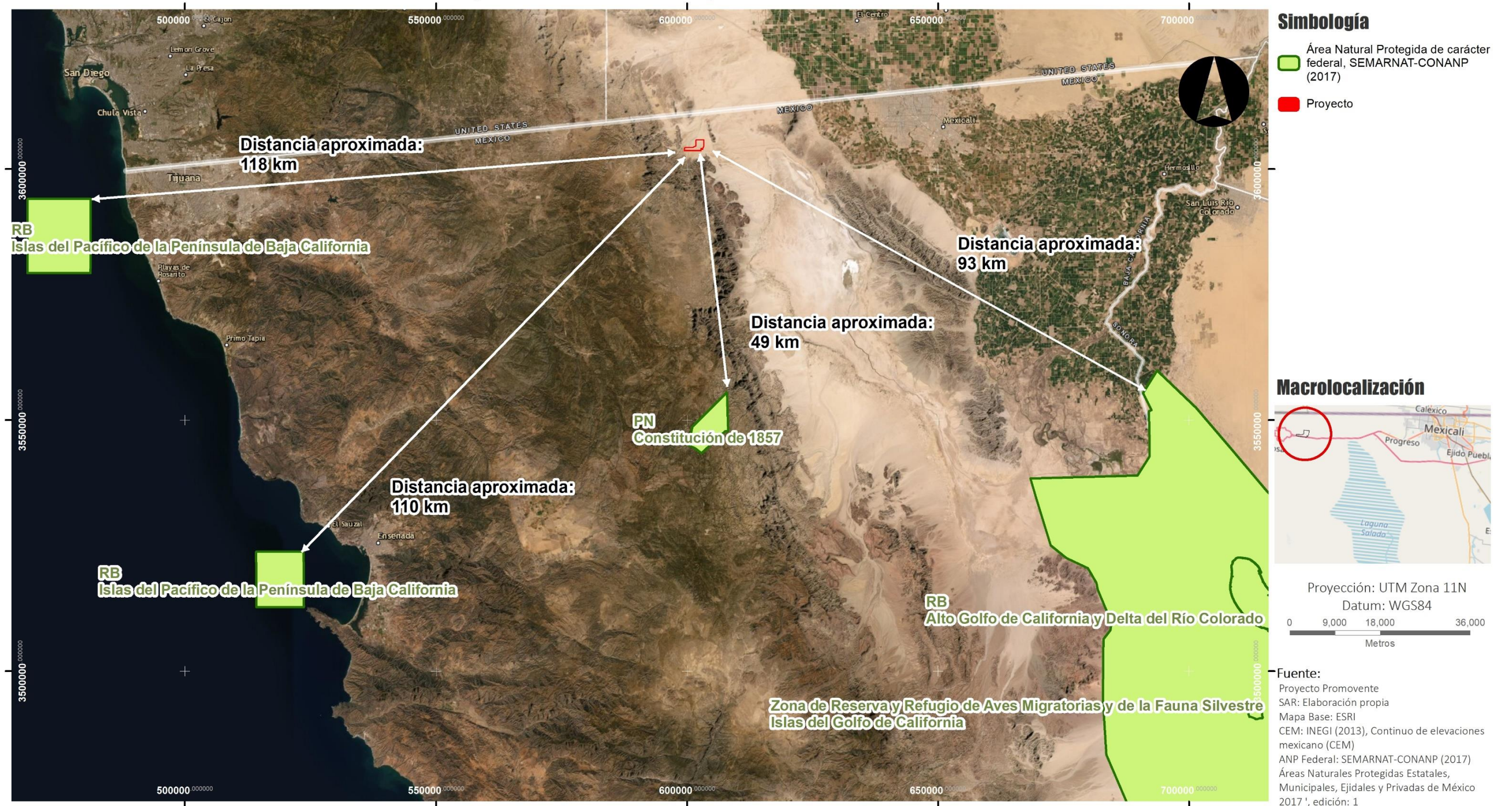


FIGURA 2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARÁCTER FEDERAL.



# CICLO COMBINADO TECATE | ANP Estatal, (CONANP)

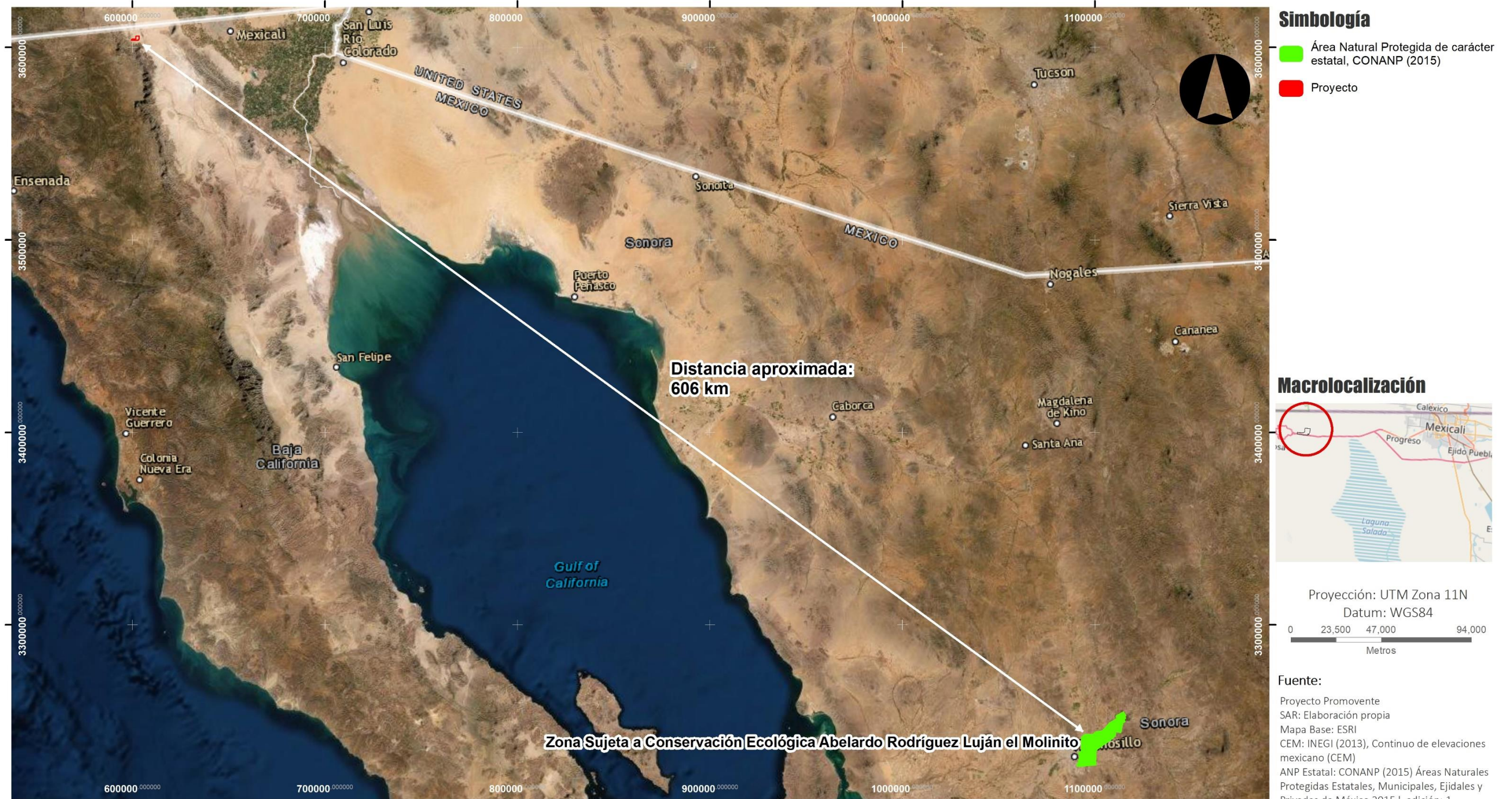


FIGURA 3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARÁCTER ESTATAL.

# CICLO COMBINADO TECATE | ANP Municipal, (Bezaury-Creel et. al.)

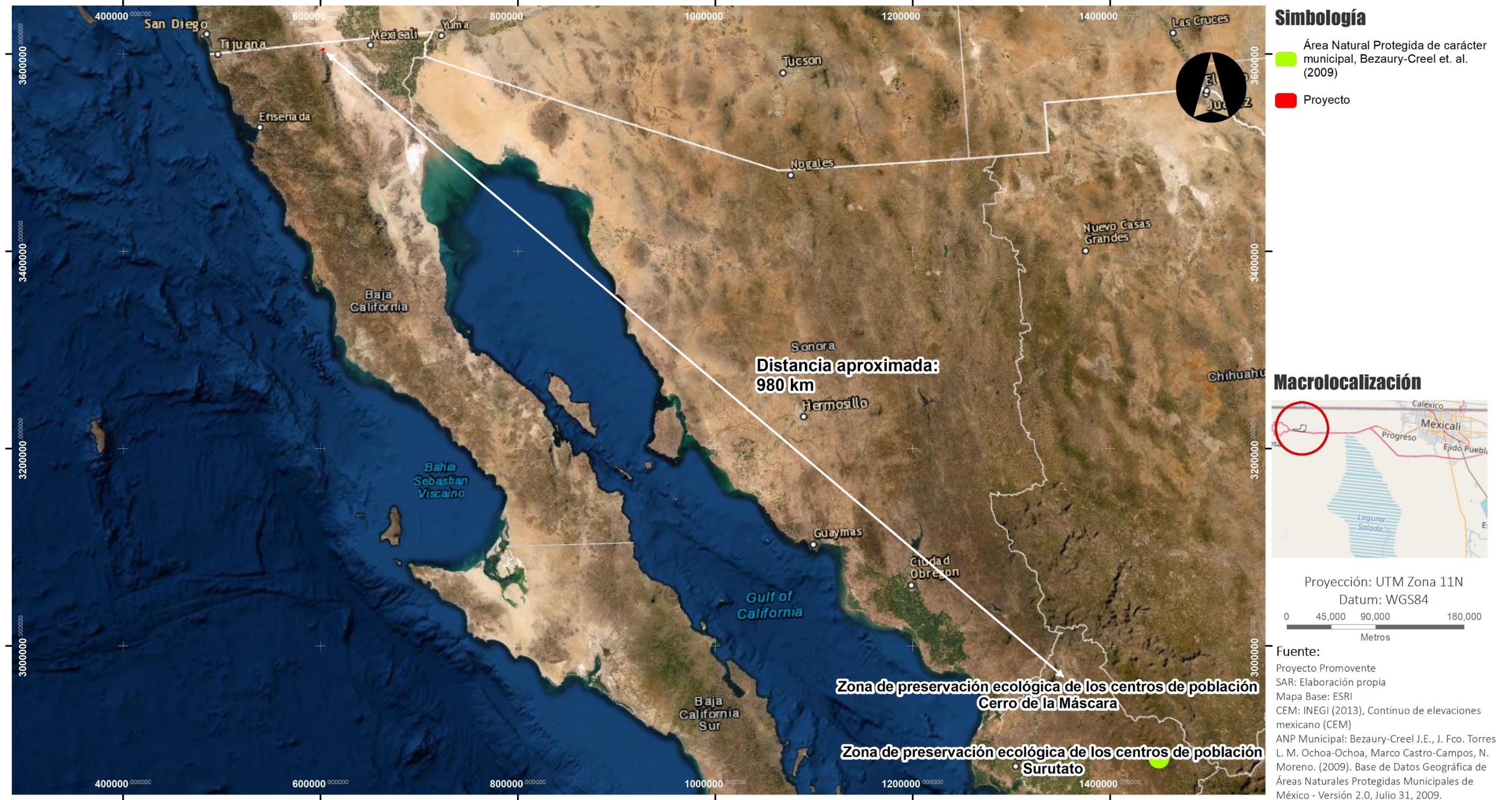


FIGURA 4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARACTER MUNICIPAL.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### III.5.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Este programa fue posible gracias al apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) y su propósito es crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves<sup>10</sup>.

México cuenta con 243 AICAS en donde es posible observar al 94.53% de las aves del país, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación “Conservación de aves: Experiencias en México”<sup>11</sup>.

Para conocer si el proyecto incidía en un AICA, se realizó la misma metodología que la descrita para las ANP. Con dicho análisis se obtuvo que el proyecto no incide en alguna (Figura 5); sin embargo, está a una distancia aproximada de 2 km del AICA “Sierra Juárez”.

---

<sup>10</sup> CONABIO. (30/08/2004). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Recuperado el 4 de noviembre de 2021 de <http://conabiweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>

<sup>11</sup> Gómez, H., y Oliveras, A. (eds). (2003). Conservación de aves: experiencias en México. Distrito Federal, México: Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. 408 p.

# CICLO COMBINADO TECATE | Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (CIPAMEX)



FIGURA 5. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA AICA MÁS CERCANA.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### III.5.3. Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO

Este programa surge por la necesidad de fortalecer los esfuerzos de la conservación de regiones con alta biodiversidad, pues en las últimas décadas se ha observado una acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales de México. Por lo tanto, se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad<sup>12</sup>.

#### III.5.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias de México

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental de México, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación<sup>13</sup>.

Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1,000,000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup>, lo que representa más de la cuarta parte del territorio. De acuerdo con el análisis geoespacial, el proyecto no incide en alguna RTP (Figura 6), siendo la más cercana la denominada “Sierra de Juárez”, a una distancia aproximada de 2.2 km.

#### III.5.3.2. Regiones Marinas Prioritarias de México

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados; por lo que se ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Se llevó al cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (e.g. integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos), económicos (e.g. especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas). La clasificación se realizó por un grupo de 74 expertos y mediante un análisis de conglomerados de las variables.

De acuerdo con la superposición del área del proyecto con las RMP utilizando Sistemas de Información Geográfica, el proyecto no incide en ninguna (Figura 7), siendo las más cercanas la RMP “Ensenadense” (a 98 km de distancia) y la RMP “Alto Golfo” (aproximadamente a 62 km).

---

<sup>12</sup> Arriaga, L. *et al.* (coords.). (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. Recuperado el 4 de noviembre de 2021 de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

<sup>13</sup> Arriaga, L. *et al.* (coords.). (2000). *op. Cit.*

# CICLO COMBINADO TECATE | Regiones Terrestres Prioritarias (CONABIO)

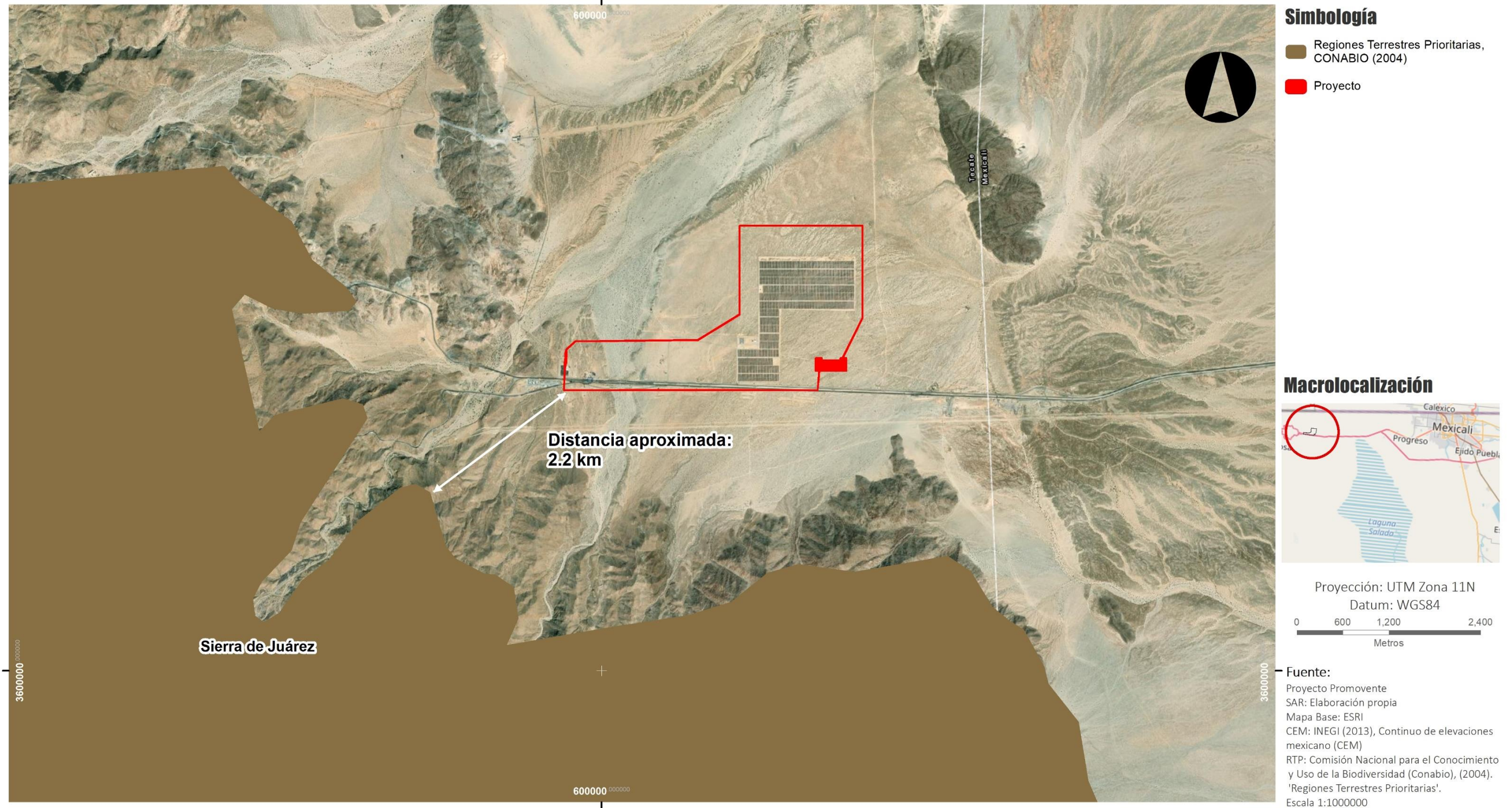


FIGURA 6. UBICACIÓN DEL PROYECTO Y DE LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO.

# CICLO COMBINADO TECATE | Regiones Marinas Prioritarias (CONABIO)



FIGURA 7. UBICACIÓN DEL PROYECTO Y DE LAS REGIONES MARINAS PRIORITARIAS DE MÉXICO.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### III.5.3.3.Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las regiones hidrológicas prioritarias contienen las principales subcuencas y sistemas acuáticos de México, 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<sup>14</sup>.

Con dicha información, la CONABIO elaboró mapas del territorio nacional (escala 1:1,000,000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación. Se identificaron 110 RHP por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De acuerdo con el análisis geoespacial, el área del proyecto cae dentro de la región hidrológica prioritaria 11, denominada "Delta del Río Colorado", con una extensión de 7,971.09 km<sup>2</sup> (Figura 8). Sus recursos hídricos principales son de tipo léntico (Lago Salado, Ciénega de Santa Clara, estuarios, llanuras de inundación, pantanos y pozas permanentes) y de tipo lótico (Delta del Río Colorado, arroyos y manantiales).

El delta del río Colorado se encuentra en la falla Imperial, parte de la falla de San Andrés. El aporte de agua y nutrientes en la boca del río favorece el transporte de nutrientes a la costa, lo cual incrementa la productividad biológica de esas aguas. En el aspecto social, las actividades económicas principales son la agrícola en el valle de Mexicali y la pesquera.

En cuanto a la biodiversidad de esta RHP, los tipos de vegetación presentes son matorral desértico micrófilo, vegetación de desiertos arenosos, vegetación de dunas costeras, vegetación acuática y halófila, relictos de galería riparia. Existen más de 400 especies de plantas acuáticas y terrestres. A nivel faunístico, el delta del Río Colorado representa una zona de alta productividad y hábitat de gran importancia por ser zona de reproducción, desove y crianza de especies marinas y terrestres endémicas.

Su vinculación con el proyecto, además de su ubicación, radica en que la economía de esta RHP se basa en recursos de geotermia, agricultura intensiva, cacería ilegal de aves migratorias, acuicultura, ganadería extensiva, pesca y ecoturismo. Por ello, en su ficha técnica se menciona que: *preocupa el abatimiento de acuíferos, la calidad de los suelos y el agua*<sup>15</sup>.

En dicho sentido, la planta de ciclo combinado tiene una ingeniería civil integral, que toma en cuenta los Requerimientos, Criterios de Diseño y Especificaciones de las Áreas de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Instrumentación y Control, Civil, Protección Ambiental y de Diseño de Planta, que forman parte del proyecto, así como el cumplimiento de los Criterios de Diseño, la Normatividad Técnica y Ambiental vigente, y el Estado del Arte de Ingeniería y Arquitectura que impera en el medio, acorde con la Ingeniería Básica que la Contratante proporcionara.

---

<sup>14</sup> Arriaga, L. Aguilar, V. y Alcocer, J. (2002). "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Recuperado el 4 de noviembre de 2021 de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

<sup>15</sup> Conabio. (s.f.). 11. Delta del Río Colorado. Recuperado el 4 de noviembre de 2021 de [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_011.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_011.html)



## **Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables**

En cuanto al recurso hídrico, existirá un sistema de drenaje pluvial dentro de la central, así como obras de protección exterior contra escurrimientos (si se requieren) incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros. Igualmente, contará con un sistema de drenaje sanitario e instalaciones para el manejo y tratamiento de los efluentes generados durante la etapa de operación del proyecto. Así mismo, contará con un sistema de suministro, almacenamiento y manejo de agua de servicios y de proceso, por lo que se asegurará la eficiencia del uso del recurso hídrico durante todas las etapas del proyecto.

Por otra parte, dada la naturaleza del proyecto, contará con un sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa, lo que asegurará la calidad del agua subterránea hasta la disposición final de los efluentes.

Por lo tanto, el desarrollo del proyecto cumple con las recomendaciones de conservación establecidas en la ficha térmica de la región hidrológica prioritaria “Delta del Río Colorado”.

# CICLO COMBINADO TECATE | Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO)

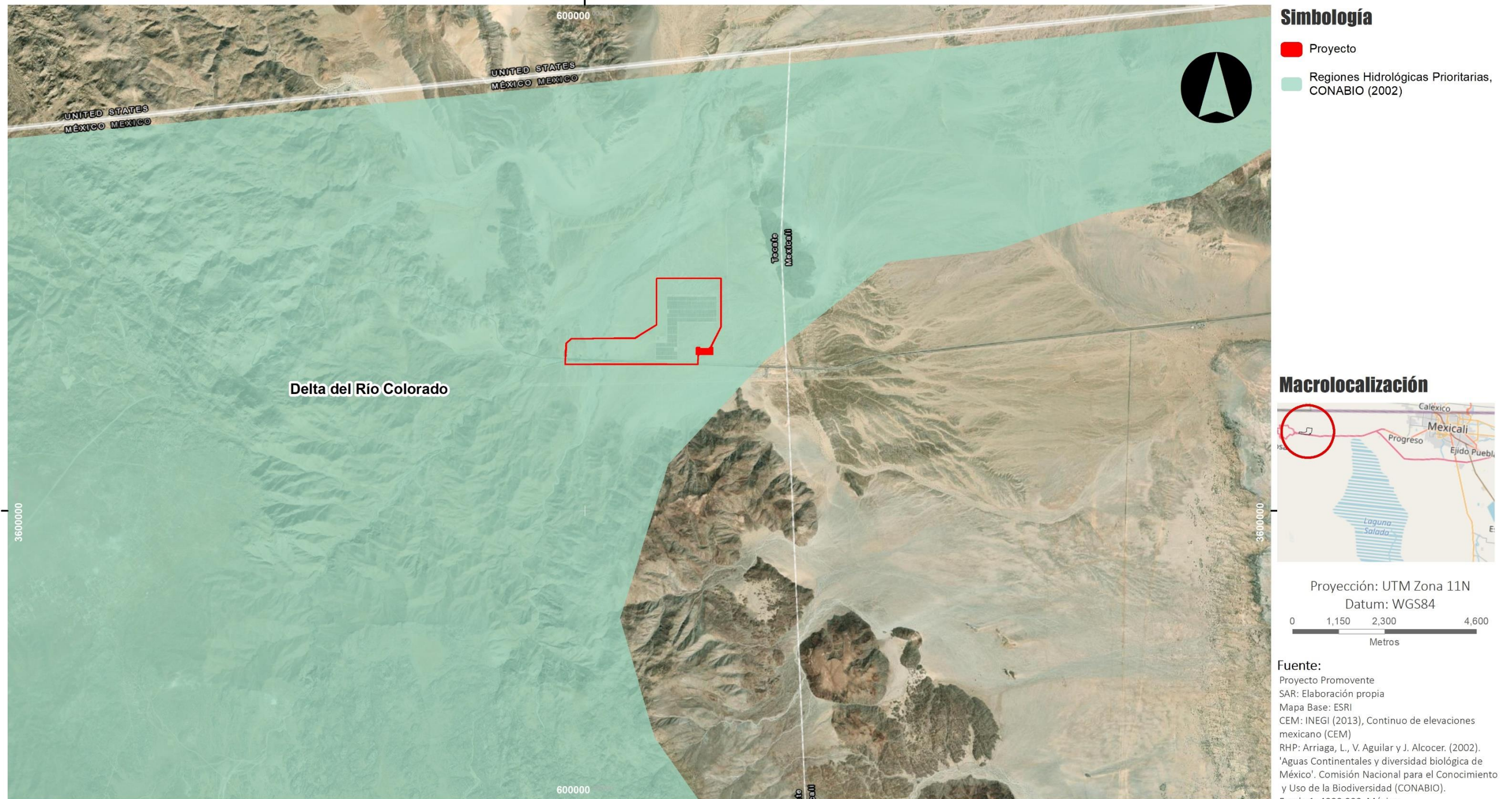


FIGURA 8. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS Y LA UBICACIÓN DEL PROYECTO.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### III.5.4. Ley General de Cambio Climático

La Ley General del Cambio Climático (última reforma publicada DOF 06/11/2020) es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

El Artículo 2 de la presente Ley establece los objetivos de la Ley:

**Artículo 2o.** Esta Ley tiene por objeto:

- I. Garantizar el derecho a un medio 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;
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno.
- V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
- VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad;
- VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y
- VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

Respecto a las fracciones **I, II, III, IV, VII y VIII**; el proyecto será sometido a evaluación, de acuerdo con las disposiciones jurídicas que emanen de esta Ley, sean planes, programas, acciones, instrumentos de política y regulatorios. Además, se establecerán medidas preventivas y de mitigación con la intención de contribuir a lo estipulado en la legislación y normatividad aplicable. Además, este proyecto permitirá que las industrias localizadas dentro del área de influencia del proyecto utilicen energía eléctrica producida con gas natural como combustible, reduciendo así la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y, por ende, reduciendo el calentamiento global y combatiendo el cambio climático.

Por otra parte, los artículos 7 y 26 mencionan:

**Artículo 7o.** Son atribuciones de la federación las siguientes; [...]

**VI.** Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes; [...]

c) Energía.

## Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

**Artículo 26.** *En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: [...]*

**VIII.** *Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.*

Respecto a lo anterior, la planta de ciclo combinado contará con equipos de última generación, para asegurar la operación eficiente de la Central Eléctrica TECATE, lo cual ayuda a tener un mejor aprovechamiento del combustible fósil a utilizar. Por lo mismo, en su diseño contempla una capacidad de generación de 130 MW operando por una configuración de ciclo combinado de 1X1X1 que consistirá en una unidad generadora por turbina de gas (GTG), un Generador de Vapor por recuperación de calor (GVRC) y una unidad generadora por turbina de vapor (GTV). La GTG usará gas natural para producir la energía eléctrica necesaria (Nominal de acuerdo con ISO) del acoplamiento directo con un generador eléctrico; adicional, la salida de gases calientes de la turbina de gas será usadas para generar vapor en el GVRC, y ese vapor será expandido en la turbina de vapor. Finalmente, la energía mecánica producida por la turbina de gas será transformada en energía eléctrica en un generador síncrono.

Cabe mencionar que la planta está diseñada para funcionar bajo regímenes de carga base y parciales; por lo que se han desarrollado distintos balances de masa y energía, considerando la temperatura de diseño y la humedad relativa.

Por lo anterior el proyecto tendrá menores emisiones que una Central Termoeléctrica Convencional ya que las tecnologías a implementar reducirán las emisiones de los gases de efecto invernadero, lo que se apega al propósito de la Ley de Cambio Climático. Asimismo, cabe mencionar que promovente dará cumplimiento a los límites máximos permisibles indicados en las NOM-085-SEMARNAT-2011 (emisiones en fuentes fijas) y la NOM-023-SSA1-1993 (concerniente a NO<sub>2</sub>), como medida de protección a la salud de la población.

Con la finalidad de asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan por debajo de los límites establecidos en la normatividad aplicable, se implementará un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera, lo que permitirá mantener los valores obtenidos de los indicadores ambientales, mismos que serán reportados en la Cedula de Operación Anual.

En conclusión, con las medidas antes indicadas, se da cumplimiento a los requerimientos del **Artículo 7o y 26**, pues el proyecto implementa medidas ambientales preventivas, de control y de mitigación en obras y actividades que aportan emisiones al ambiente.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA  
AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE  
TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE  
LA REGIÓN



PROYECTO:  
CICLO COMBINADO TECATE

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

### CONTENIDO

IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.....	9
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto .....	9
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.....	12
IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR .....	12
IV.3.1. Medio abiótico.....	12
IV.3.1.1. Clima .....	12
IV.3.1.1.1. Fenómenos hidrometeorológicos.....	20
IV.3.1.2. Tormentas severas .....	21
IV.3.1.3. Precipitación máxima extrema .....	21
IV.3.1.4. Inundaciones.....	22
IV.3.1.5. Tormentas eléctricas.....	23
IV.3.1.6. Tormentas de granizo.....	24
IV.3.1.7. Tormentas de nieve .....	24
IV.3.1.8. Temperaturas mínimas extremas .....	24
IV.3.1.8.1. Heladas.....	24
IV.3.1.8.2. Ondas gélidas.....	25
IV.3.1.8.3. Temperaturas máximas extremas .....	25
IV.3.1.8.4. Ondas cálidas .....	26
IV.3.1.8.5. Sequía .....	27
IV.3.1.1. Geomorfología .....	32
IV.3.1.1.1. Geología .....	41
IV.3.1.1.1.1. Riesgos geológicos .....	46
IV.3.1.2. Suelo.....	49
IV.3.1.2.1. Tipo de suelo .....	49
IV.3.1.2.2. Erosión .....	53
IV.3.1.2.2.1. Análisis de la erosión hídrica y eólica, así como, el balance hídrico del SAR a partir de Sistemas de Información Geográfica .....	57
IV.3.1.2.2.1.1. Erosión hídrica.....	57
IV.3.1.2.2.1.2. Erosión eólica .....	62
IV.3.1.2.2.1.3. Balance hídrico .....	66
IV.3.1.3. Hidrología.....	70
IV.3.1.3.1. Hidrología superficial .....	70
IV.3.1.3.2. Hidrología subterránea .....	74
Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional del proyecto Ciclo Combinado Tecate.	2

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

IV.3.2.	Medio biótico.....	77
IV.3.2.1.	Flora.....	77
IV.3.2.2.	Descripción de los tipos de vegetación en el SAR.....	77
IV.3.2.3.	Caracterización de la vegetación.....	83
IV.3.2.4.	Sitios de muestreo.....	85
IV.3.2.5.	Análisis de diversidad de la vegetación.....	92
IV.3.2.5.1.	Curvas de acumulación de especies.....	92
IV.3.2.5.2.	Índices de diversidad.....	94
IV.3.2.5.3.	Análisis comparativo de índices de diversidad de flora.....	102
IV.3.2.6.	Fauna.....	105
IV.3.2.6.1.	Metodología.....	105
IV.3.2.6.2.	Resultados.....	109
IV.3.2.6.2.1.	Sistema Ambiental Regional	113
IV.3.2.6.2.2.	Predio del proyecto	123
IV.3.2.6.3.	Análisis comparativo de la diversidad.....	131
IV.3.3.	Medio socioeconómico.....	135
IV.3.4.	Paisaje.....	140
IV.3.4.1.	Unidades de paisaje.....	140
IV.3.4.1.1.	Calidad visual.....	146
IV.3.4.1.2.	Fragilidad del paisaje.....	154
IV.3.4.1.3.	Capacidad de Acogida.....	159
IV.3.5.	Diagnóstico ambiental.....	160
IV.3.5.1.	Fragilidad ambiental del Sistema Ambiental Regional.....	160
IV.3.5.1.1.	Fragilidad abiótica.....	161
IV.3.5.1.2.	Fragilidad biótica.....	163
IV.3.5.1.3.	Fragilidad extrínseca.....	165
IV.3.5.2.	Análisis de la fragilidad ambiental del SAR.....	165
IV.3.5.2.1.	Fragilidad ambiental de las unidades de paisaje.....	169
IV.4.	Anexos.....	171
IV.4.1.	Anexo 1 Calculo de la diversidad de especies para los diferentes grupos animales evaluados dentro del SAR.....	171
IV.4.1.1.	Aves.....	171
IV.4.1.2.	Mamíferos.....	171
IV.4.1.3.	Reptiles.....	172
IV.4.2.	Anexo 2 Calculo de la diversidad de especies para los diferentes grupos animales evaluados dentro del predio del proyecto.....	173
IV.4.2.1.	Aves.....	173

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.4.2.2.	Mamíferos .....	173
IV.4.2.3.	Reptiles .....	174

### FIGURAS

Figura 1	Proceso de delimitación del sistema ambiental regional (SAR) delimitado para el proyecto .....	10
Figura 2	Sistema ambiental regional delimitado para el proyecto.....	11
Figura 3	Clima del sistema ambiental regional (SAR).....	14
Figura 4	Ubicación de las estaciones meteorológicas "La Rumorosa" y "El Centinela" .....	16
Figura 5	Promedio de las normales de la temperatura media mensual registrada en las estaciones climatológicas "La Rumorosa" y "El Centinela", durante el predio de 1951 a 2010.....	17
Figura 6	Promedio de las normales de la precipitación media mensual registrada en las estaciones climatológicas "La Rumorosa" y "El Centinela", durante el predio de 1951 a 2010.....	18
Figura 7	Climodiagrama del promedio de los datos registrados en las estaciones climatológicas "La Rumorosa" y "El Centinela", durante el periodo de 1951 a 2010. ....	19
Figura 8	Precipitación máxima mensual registrada por las estaciones climatológicas "La Rumorosa" y "El Centinela", durante el periodo de 1951 a 2010. ....	23
Figura 9	Localización del sistema ambiental regional (SAR) dentro de la zonificación eólica (CFE). .....	30
Figura 10	Fenómenos hidrometeorológicos en el SAR.....	31
Figura 11	Provincias fisiográficas donde incide el SAR.....	36
Figura 12	Subprovincias fisiográficas donde incide el SAR.....	37
Figura 13	Topoformas del SAR.....	38
Figura 14	Modelo Digital de Elevaciones del SAR.....	39
Figura 15	Pendientes del SAR.....	40
Figura 16	Geología del SAR.....	44
Figura 17	Era de las rocas presentes en el SAR .....	45
Figura 18	Representación gráfica de una falla normal .....	46
Figura 19	Ubicación del SAR respecto a la Regionalización Sísmica Nacional.....	48
Figura 20	Edafología del SAR.....	52
Figura 21	Erosión en el SAR de acuerdo con INEGI .....	55
Figura 22	Uso de Suelo y Vegetación ajustado para el análisis de la erosión al interior del SAR .....	56
Figura 23	Factores utilizados para el cálculo de la erosión en el SAR .....	60
Figura 24	Erosión hídrica en el SAR calculada mediante la metodología RUSLER .....	61
Figura 25	Factores utilizados para el cálculo de la erosión eólica en el SAR .....	64
Figura 26	Erosión eólica en el SAR calculada a partir de Sistemas de Información Geográfica .....	65
Figura 27	Factor K usado para el cálculo del Coeficiente de escurrimiento obtenido a partir de SIG .....	68
Figura 28	Precipitación, Volumen de escurrimiento anual e Infiltración en el SAR .....	69
Figura 29	Cuencas hidrológicas donde incide el SAR.....	71
Figura 30	Subcuencas donde incide el SAR .....	72
Figura 31	Hidrología superficial del SAR.....	73
Figura 32	Acuíferos donde incide el SAR .....	76
Figura 33	Uso de suelo y vegetación en el SAR de acuerdo con INEGI.....	79
Figura 34	Asentamiento humano al interior del SAR.....	80



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Figura 35 Vista aérea de un camino sin pavimentar en el SAR.....	80
Figura 36 Vista panorámica de la Carretera Federal Tijuana-Mexicali.....	81
Figura 37 Condiciones del matorral desértico micrófilo dentro del SAR. ....	82
Figura 38 Condiciones del matorral desértico micrófilo dentro del SAR. ....	82
Figura 39 Condiciones del matorral desértico micrófilo dentro del AP.....	83
Figura 40 Condiciones del matorral desértico micrófilo dentro del AP.....	83
Figura 41 Tipo de unidades de muestreo empleadas para el muestreo de flora.....	84
Figura 42 Trabajos de muestreo de flora al interior del sistema ambiental regional.....	85
Figura 43 Ubicación de los sitios de muestreo de flora al interior del sistema ambiental regional. ....	90
Figura 44 Ubicación de los sitios de muestreo de flora al interior del área del proyecto.....	91
Figura 45 Curva de acumulación de especies para el Sistema Ambiental Regional y para el área del proyecto.....	94
Figura 46 Índice de Valor de Importancia dentro del Sistema Regional Ambiental.....	97
Figura 47 Índice de Valor de Importancia dentro del área del proyecto .....	101
Figura 48 Comparación de índices de diversidad del SAR y AP.....	104
Figura 49 Observación de aves por puntos de conteo.....	106
Figura 50 Detección y registro de excreta de coyote ( <i>Canis latrans</i> ).....	107
Figura 51 Colocación de cámaras trampa.....	107
Figura 52 Colocación de trampas Sherman.....	108
Figura 53. Ubicación de los transectos evaluados para el monitoreo de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental Regional. ....	110
Figura 54. Ubicación de los transectos evaluados para el monitoreo de fauna silvestre dentro del predio del proyecto. ....	111
Figura 55 Curvas de acumulación de especies de fauna para el predio para cada sistema..	113
Figura 56 Curvas de acumulación de especies para cada grupo animal dentro del SAR.....	114
Figura 57 Distribución de las abundancias de las especies de aves registradas en el SAR. ....	116
Figura 58 Colibrí cabeza roja ( <i>Calypte anna</i> ) perchado en un arbusto seco al pie de montaña. ....	117
Figura 59 Egagrópilas de búho cornudo ( <i>Bubo virginianus</i> ). ....	118
Figura 60 Distribución de las abundancias de las especies de mamíferos registradas dentro del SAR.....	120
Figura 61 Murciélago orejón californiano ( <i>Macrotus californicus</i> ) capturado dentro de una mina en el SAR. ....	120
Figura 62 Rata canguro de Merriam ( <i>Dipodomys merriami</i> ).....	121
Figura 63 Distribución de las abundancias de las especies de reptiles registradas dentro del SAR. ....	122
Figura 64 Lagartija de mancha lateral norteña ( <i>Uta stansburiana</i> ). ....	123
Figura 65 Curvas de acumulación de especies para cada grupo animal dentro del SAR.....	124
Figura 66 Distribución de las abundancias de las especies de aves registradas dentro del predio del proyecto.....	126
Figura 67 Huellas de zorrilla del desierto ( <i>Vulpes macrotis</i> ). ....	126
Figura 68 Distribución de las abundancias de las especies de mamíferos registradas dentro del predio del proyecto. ....	127
Figura 69 Huella de coyote ( <i>Canis latrans</i> ).....	128
Figura 70 Distribución de las abundancias de las especies de reptiles registradas dentro del predio del proyecto. ....	129
Figura 71 Restos de culebras sueltas semianilladas ( <i>Sonora semiannulata</i> ). ....	130
Figura 72 Iguana del desierto ( <i>Dipsosaurus dorsalis</i> ). ....	131
Figura 73 Comparación de la riqueza registrada entre el predio del proyecto y el SAR. ....	132

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Figura 74 Comparación de las abundancias registradas por grupo entre el predio del proyecto y el SAR.....	133
Figura 75 Comparación de los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener entre el predio del proyecto y el SAR.....	134
Figura 76 Comparación de la diversidad máxima registrada para el predio del proyecto y para el SAR. ....	134
Figura 77 Comparación entre los valores del índice de equidad calculados para el predio del proyecto y el SAR. ....	135
Figura 78 Localización de las AGEB dentro del SAR y de las localidades rurales dentro del área del proyecto.....	139
Figura 79 Vegetación arbustiva y arbórea dentro de la UP "Escurrecimiento" donde también se observa una línea de transmisión eléctrica.....	141
Figura 80 Paisaje de Lomerío dentro del sistema ambiental regional.....	142
Figura 81 Paisaje de Llanura en el área de incidencia del PO-Llanura.....	143
Figura 82 Paisaje dentro del área de incidencia del PO-Montaña y tipo de cubierta vegetal que sustentan dichos afloramientos rocosos.....	143
Figura 83 Unidades de paisaje dentro del SAR y la localización del área del proyecto.....	145
Figura 84 Parque fotovoltaico La Rumorosa Solar, que representa un tipo de paisaje para el área de influencia del PO-AH. Fuente: Redacción/dsc (13/11/2019). Recuperado el 24 de noviembre de 2021 de <a href="https://almomento.mx/ienova-inaugura-su-parque-fotovoltaico-rumorosa-solar-en-bc/">https://almomento.mx/ienova-inaugura-su-parque-fotovoltaico-rumorosa-solar-en-bc/</a>	148
Figura 85 Vegetación nativa y observación de afloramientos rocosos y de la carretera federal 2D Mexicali-Tijuana desde el área del proyecto.....	151
Figura 86 Puntos de observación y sus áreas de influencia.....	153
Figura 87 Presencia de asentamientos humanos cerca del área del proyecto. ....	155
Figura 88 Valores NDVI para el sistema ambiental regional y el área del proyecto .....	158
Figura 89 Línea de transmisión eléctrica observada en el sitio de muestreo de flora 8, dentro del área del proyecto.....	160
Figura 90 Fragilidades ambientales parciales del sistema ambiental regional .....	167
Figura 91 Fragilidad ambiental unificada del sistema ambiental regional.....	168
Figura 92 Fragilidad ambiental de las unidades de paisaje del sistema ambiental regional..	170

### TABLAS

Tabla IV-2 Datos generales de las estaciones climatológicas .....	15
Tabla IV-3 Valores extremos de temperatura en el SAR.....	19
Tabla IV-4 Precipitación máxima extrema acumulada mensual (mm) .....	21
Tabla IV-5 Temperaturas mínimas extremas mensuales registradas dentro del SAR. ....	25
Tabla IV-6 Temperaturas máximas extremas mensuales registradas dentro del SAR.....	26
Tabla IV-7 Condiciones de sequía reportadas para el sistema ambiental regional durante el periodo de 2018-2021.....	27
Tabla IV-8 Cobertura de las provincias y subprovincias fisiográficas del sistema ambiental regional.....	33
Tabla IV-9 Descripción de las topoformas del sistema ambiental regional.....	33
Tabla IV-10 Superficie de las topoformas del sistema ambiental regional.....	33
Tabla IV-11 Origen de los tipos de roca. ....	41
Tabla IV-12 Clases y tipos de rocas presentes en el sistema ambiental regional.....	41
Tabla IV-13 Entidades del sistema ambiental regional.....	42
Tabla IV-14 Descripción de los tipos y calificadores de suelo del sistema ambiental regional..	49

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Tabla IV-15 Superficie cubierta por los tipos de suelo del SAR.....	50
Tabla IV-16 Descripción de las formas de erosión presentes en el SAR.....	53
Tabla IV-17 Superficies de Uso de Suelo y Vegetación ajustado para el SAR.....	54
Tabla IV-18 Factor K para los tipos de suelo distribuidos en el SAR.....	58
Tabla IV-19 Factor C.....	59
Tabla IV-20 Valores de CAUSO.....	63
Tabla IV-21 Valores de K para los tipos y usos de suelo del SAR.....	66
Tabla IV-22 Ubicación del SAR en el sistema hidrológico.....	70
Tabla IV-23 Disponibilidad media anual de agua subterránea para los acuíferos y parámetros para su cálculo de los acuíferos La Rumorosa-Tecate y Laguna Salada.....	75
Tabla IV-24 Coordenadas de los sitios de muestreo en matorral desértico micrófilo en el SAR..	86
Tabla IV-25 Coordenadas de los sitios de muestreo en matorral desértico micrófilo en el área del proyecto.....	88
Tabla IV-26 Cobertura de la muestra en el Sistema Ambiental Regional y al interior del Área del Proyecto.....	93
Tabla IV-27 Índice de valor de importancia obtenido para el Sistema Ambiental Regional.....	95
Tabla IV-28 Índices de diversidad estimados para el sistema ambiental regional.....	97
Tabla IV-29 Índice de valor de importancia obtenido para el área del proyecto.....	99
Tabla IV-30 Índices de diversidad estimados para el área del proyecto.....	101
Tabla IV-31 Comparativo de las abundancias y valor de importancia en las unidades de análisis.....	103
Tabla IV-32 Familias, especies y registros observados por grupo y total.....	112
Tabla IV-33 Resultados de la riqueza observada, estimada y la completitud del muestreo para el SAR como para el predio del proyecto. Los números entre paréntesis son la desviación estándar del cálculo del estimador de la riqueza estimada.....	113
Tabla IV-34 Familias, especies y registros observados por grupo y total en el Sistema Ambiental Regional.....	113
Tabla IV-35 Resultados de la riqueza observada, estimada y la completitud del muestreo para cada grupo animal dentro del SAR Los números entre paréntesis son la desviación estándar del cálculo del estimador de la riqueza estimada.....	114
Tabla IV-36 Listado de especies de las aves registradas dentro del SAR y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.....	115
Tabla IV-37 Listado de especies de los mamíferos registradas dentro del SAR y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.....	119
Tabla IV-38 Listado de especies de los reptiles registradas dentro del SAR y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.....	122
Tabla IV-39 Familias, especies y registros observados por grupo y total en el predio del proyecto.....	123
Tabla IV-40 Resultados de la riqueza observada, estimada y la completitud del muestreo para cada grupo animal dentro del predio del proyecto. Los números entre paréntesis son la desviación estándar del cálculo del estimador de la riqueza estimada.....	124
Tabla IV-41 Listado de especies de las aves registradas dentro del predio del proyecto y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.....	125
Tabla IV-42 Listado de especies de los mamíferos registrados dentro del predio del proyecto y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.....	127

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Tabla IV-43 Listado de especies de los reptiles registradas dentro del predio del proyecto y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie. ....	128
Tabla IV-44 Especies registradas para el predio del proyecto que no fueron registradas en el SAR.....	132
Tabla IV-45 Localidades rurales presentes en el SAR .....	136
Tabla IV-46 Descripción de las unidades de paisaje delimitadas dentro del SAR .....	141
Tabla IV-47 Variables para el cálculo de la calidad visual del paisaje (CAP).....	146
Tabla IV-48 Caracterización de la calidad visual del paisaje.....	147
Tabla IV-49 Valores obtenidos para la calidad visual de cada UP delimitada .....	148
Tabla IV-50 Variables para el cálculo de la Fragilidad del Paisaje.....	154
Tabla IV-51 Valores obtenidos para la fragilidad del paisaje de cada UP delimitada.....	156
Tabla IV-52 Caracterización de la fragilidad adquirida (FRA) del paisaje .....	157
Tabla IV-53 Capas de SIG para el análisis de fragilidad ambiental.....	162

#### **IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**

##### **IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto**

Un sistema ambiental se define como la interacción entre los ecosistemas, considerando tanto sus aspectos bióticos como abióticos, además del subsistema socioeconómico específico de la región en la que se pretende el establecimiento de un proyecto.

Por lo anterior, para la delimitación del sistema ambiental regional que fungirá como la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental (Figura 2 Sistema ambiental regional delimitado para el proyecto), consideró la uniformidad y la continuidad de sus componentes, con especial énfasis en las características topográficas del terreno y en los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, pues en cuanto a usos de suelo y vegetación (INEGI), una gran extensión del terreno sustenta matorral desértico micrófilo, por lo que, si se considerara esta delimitación, el sistema ambiental regional tendría una gran extensión y no serviría para determinar cómo impactará el desarrollo del proyecto a la integridad funcional del ecosistema.

Para delimitar la porción Sur y Suroeste, se utilizó el parteaguas, es decir, las limitantes físicas debidas a grandes afloramientos rocosos presentes en el terreno. Por otra parte, la delimitación Norte y Noroeste del SAR está basada en límites políticos (frontera con Estados Unidos de América) y en la regionalización presente en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (2014), considerando los límites de la UGA 6.b con política de Conservación. Finalmente, para delimitar la porción Este, se utilizó el Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (2012), considerando los límites de la Unidad Ambiental Biofísica 1 “Sierras de Baja California”, con política de aprovechamiento sustentable (Figura 1 Proceso de delimitación del sistema ambiental regional (SAR) delimitado para el proyecto).

# CICLO COMBINADO TECATE | Delimitación del SAR

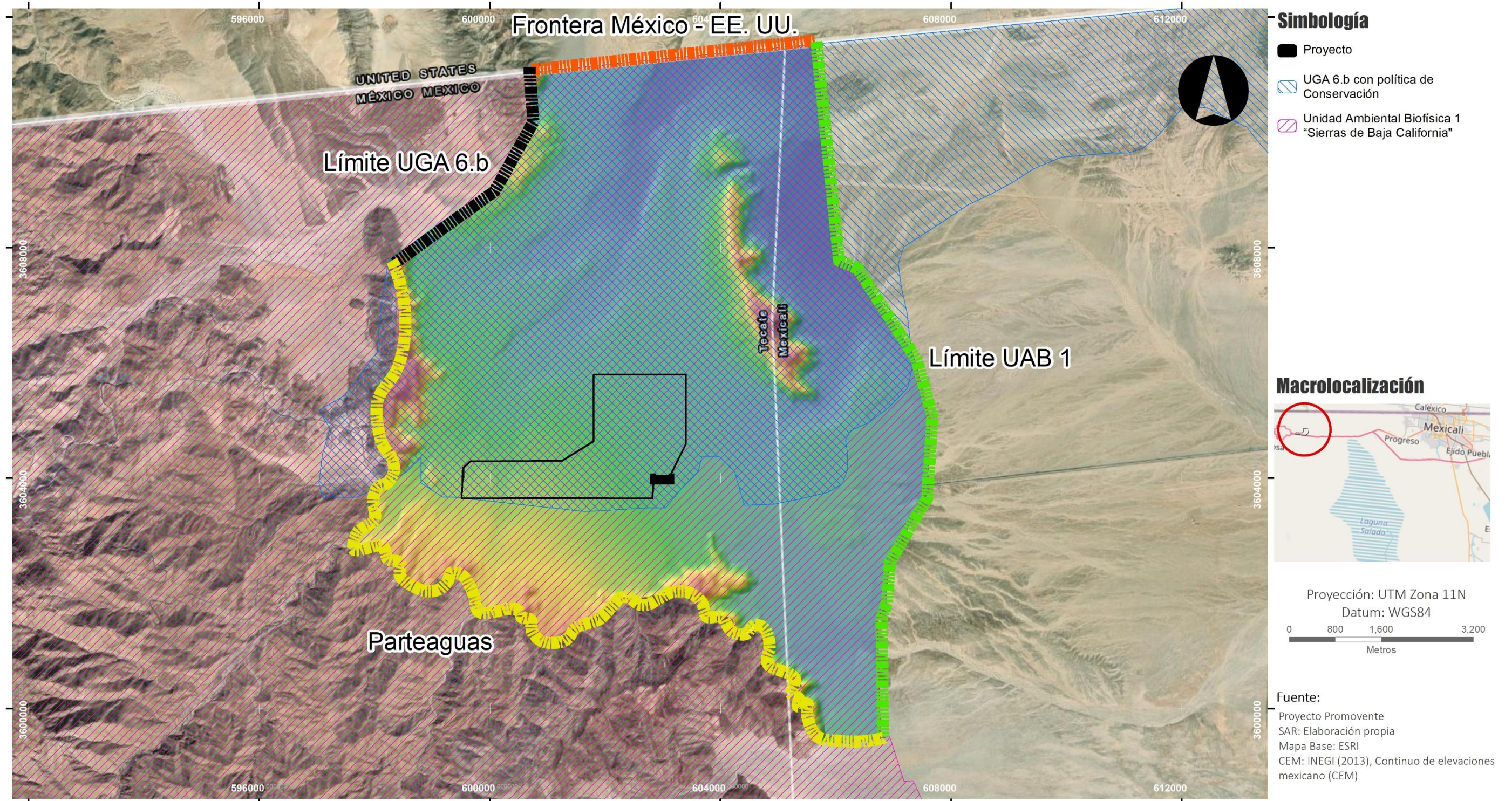


Figura 1 Proceso de delimitación del sistema ambiental regional (SAR) delimitado para el proyecto

# CICLO COMBINADO TECATE | Sistema Ambiental Regional

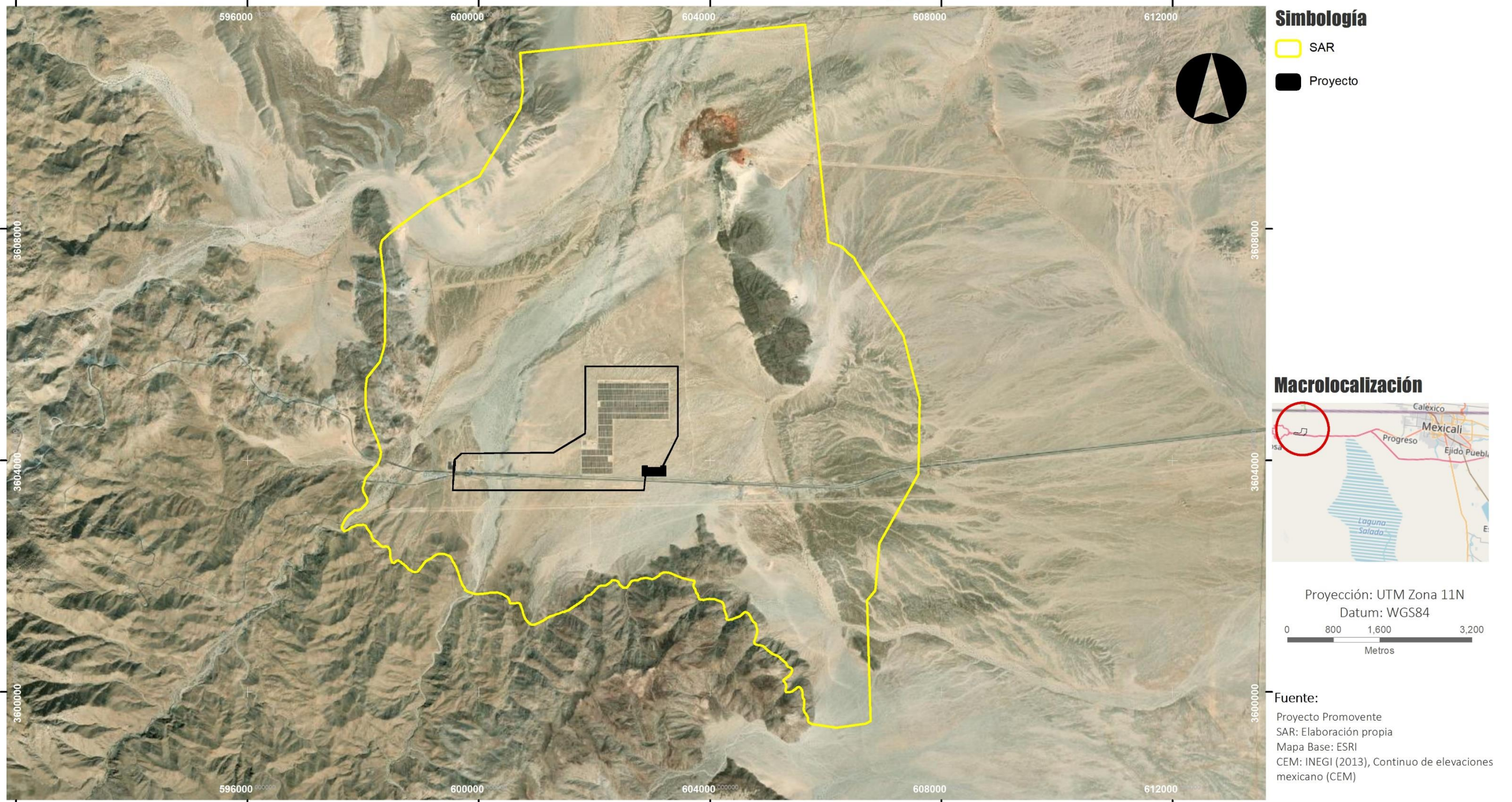


Figura 2 Sistema ambiental regional delimitado para el proyecto

# SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

El objetivo de este capítulo es hacer caracterización ambiental considerando los elementos bióticos y abióticos del sistema ambiental regional, describiendo y analizando de manera integral sus componentes naturales y artificiales. Lo anterior, con el fin de establecer las condiciones ambientales previas al desarrollo del proyecto y el deterioro o interacción que tendrán sus obras y actividades, con los factores intrínsecos y extrínsecos del sistema ambiental regional delimitado.

Por lo anterior, con la finalidad de realizar un análisis integral de los diferentes elementos (bióticos, abióticos y socioeconómicos) que interactúan dentro del SAR, se realizó la revisión bibliográfica y documental de los factores que inciden dentro de esta unidad de análisis, así como la ejecución de una campaña de campo cuya finalidad fue la de caracterizar los tipos de vegetación presentes y de la fauna silvestre que se distribuye fuera y dentro del área del proyecto.

Para el caso del medio socioeconómico se consideraron diferentes indicadores e información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como las estrategias descritas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tecate 2018-2036<sup>1</sup>. Con lo anterior, fue posible conocer las condiciones de la población que habita en el sistema ambiental regional, así como determinar cuáles son los ejes primordiales para impulsar el desarrollo socioeconómico de la región y poder determinar la viabilidad e importancia de la ejecución del proyecto para la población.

## IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

En los siguientes apartados se presenta la descripción sobre las condiciones ambientales actuales del medio biótico y abiótico, así como del sector socioeconómico, con el fin de realizar un inventario que permita conocer el comportamiento de estos factores para determinar la forma en la que estos influyen sobre el proyecto y el nivel de afectación que será provocado con su implementación.

Finalmente, mediante un análisis de la fragilidad ambiental de cada una de las unidades de paisaje delimitadas para el sistema ambiental regional, se caracterizó la calidad del ambiente y su vulnerabilidad ante cambios intrínsecos y antrópicos; así como la capacidad de acogida del paisaje para soportar el desarrollo del proyecto CENTRAL CICLO COMBINADO TECATE.

### IV.3.1. Medio abiótico

#### IV.3.1.1. Clima

El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas que se caracteriza por los estados y evoluciones del tiempo atmosférico, durante un periodo mínimo de 30 años, así como en un lugar o región dada, y controlado por factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático<sup>2</sup>. Por lo tanto, la suma de los elementos

---

<sup>1</sup> XXII Ayuntamiento de Tecate. (2017). Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tecate, B.C. 2018-2036. Instituto de Planeación de Desarrollo Municipal. Baja California.

<sup>2</sup> Pabón, J.D. et al. (2001). Capítulo 3: La atmósfera, el tiempo y el clima. En: Leyva, P. (Ed.). *El Medio ambiente en Colombia* (2ª. Edición). IDEAM. Bogotá, Colombia. 495 p.



## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

meteorológicos (e.g. precipitación, temperatura, presión atmosférica, etc.) medidos a lo largo de un periodo de años resulta en el clima característico de una región<sup>3,4</sup>.

Por ende, las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas con las condiciones atmosféricas más importantes para entender la distribución de los seres vivos. Además, ayudan a describir el comportamiento de los elementos climáticos a lo largo del año, lo que ayuda a comparar distintas regiones<sup>5</sup>.

A nivel mundial, se han hecho distintas clasificaciones del clima, la más conocida y utilizada es la de Köpen (1936), que se basa en la temperatura y la precipitación pluvial. En México, Enriqueta García (1964) adaptó dicha clasificación para las condiciones de México en el “Sistema de Köpen modificado por García”, y es el utilizado oficialmente en el país. Esta clasificación climática utiliza los grupos y subgrupos climáticos de Köpen y agrega algunos parámetros importantes para diferenciar los climas presentes en México, tales como condiciones de sequía, oscilación térmica, entre otras<sup>6</sup>.

Utilizando el conjunto vectorial de las unidades climáticas de México, se determinó que el sistema ambiental regional presenta un clima BW<sub>hs</sub>(x'), lo que indica que es un clima muy seco (BW) y semicálido, pues presenta un invierno fresco. Su temperatura media anual es mayor de 18°C y la temperatura del mes más frío es menor a 18°C. En cuanto a su régimen de lluvias, presenta lluvias de invierno, con un porcentaje de lluvias invernales menor de 36%, respecto al total anual<sup>7</sup> (Figura 3 Clima del sistema ambiental regional (SAR)).

---

<sup>3</sup> Viguera, B. y Martínez, M.R et al. (2017). *El clima, el cambio climático, la vulnerabilidad y acciones contra el cambio climático: Conceptos básicos*. Turrialba, Costa Rica: Conservación Internacional (CI). Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE).

<sup>4</sup> Andrades, R.M. y Múñez, L.C. (2012). *Fundamentos de climatología*. España: Universidad La Rioja.

<sup>5</sup> Orellana, R. (s.f.). *Atlas: Escenarios de cambio climático en la Península de Yucatán*. SEDUMA Yucatán, SEMARNATCAM Campeche, SEMA Quintana Roo. Recuperado el 31 de octubre del 2021 de [http://www.ccpy.gob.mx/pdf/Regional/escenarios-cambio-climatico/tipos\\_climas.pdf](http://www.ccpy.gob.mx/pdf/Regional/escenarios-cambio-climatico/tipos_climas.pdf)

<sup>6</sup> Orellana, R. (s.f.). *op. Cit.*

<sup>7</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). *Guía para la interpretación de Cartografía Climatológica*. Aguascalientes: INEGI.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

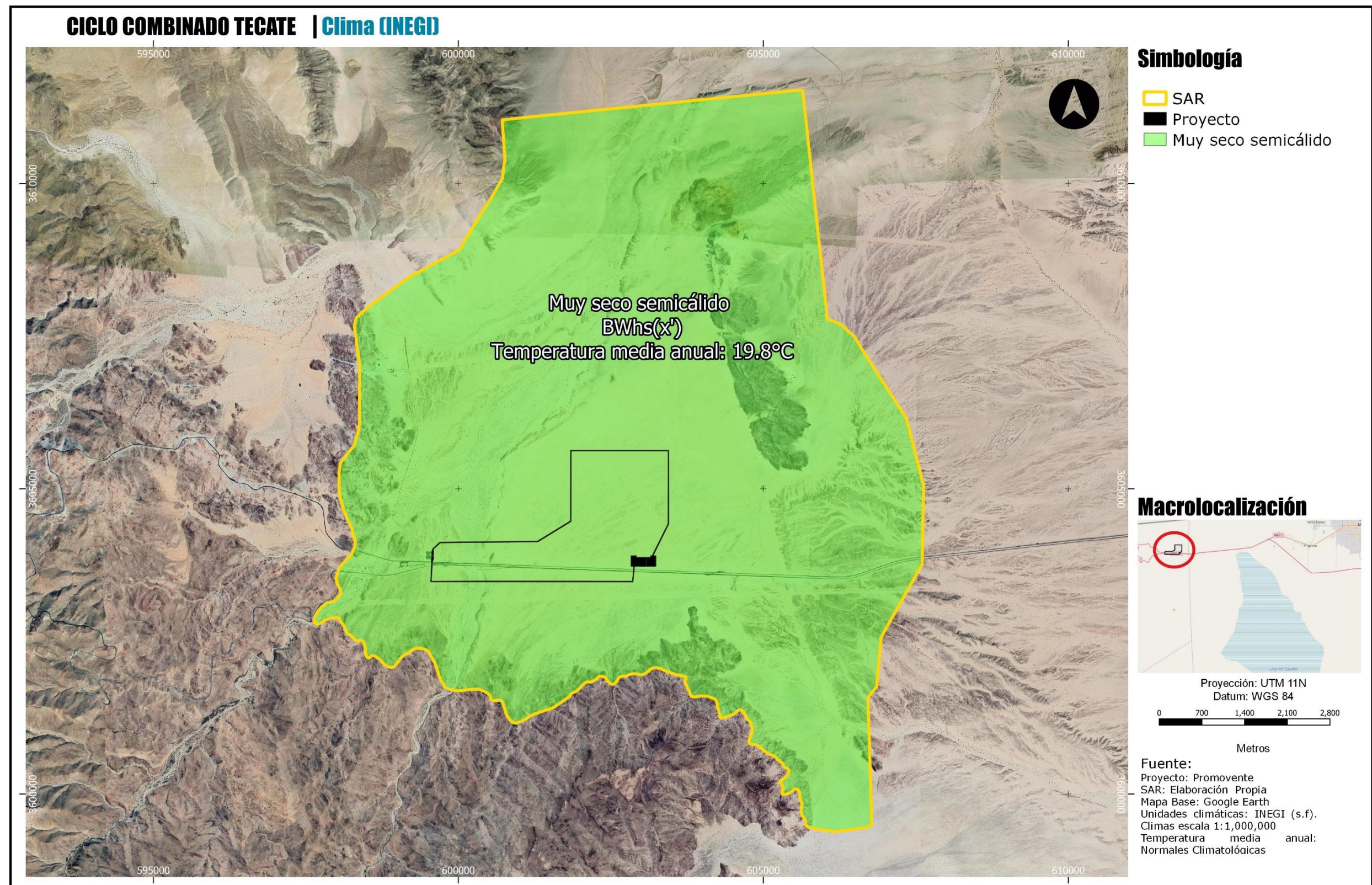


Figura 3 Clima del sistema ambiental regional (SAR)

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Por la importancia que puede tener para el desarrollo del proyecto, a continuación, se analizan algunos elementos meteorológicos del clima. Cabe mencionar que los datos utilizados para este apartado abarcan un periodo de 1951 al 2010, y debido a que dentro del SAR no se encuentra ninguna estación climatológica, se utilizaron los datos de las estaciones más cercanas: La Rumorosa (clave 2031) y El Centinela (clave 2101); ambas pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (Figura 4 Ubicación de las estaciones meteorológicas "La Rumorosa" y "El Centinela").

Tabla IV-1 Datos generales de las estaciones climatológicas

Estación	Situación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Distancia (km)
La Rumorosa	Operando	32°32'55" N	116°02'47" W	1,232	13.9
El Centinela	Contenido	32°34'31" N	115°44'31" W	50	15.4
<b>*Distancia: longitud desde el centro del SAR hasta la estación climatológica.</b>					

# CICLO COMBINADO TECATE | Estaciones meteorológicas (XXX)

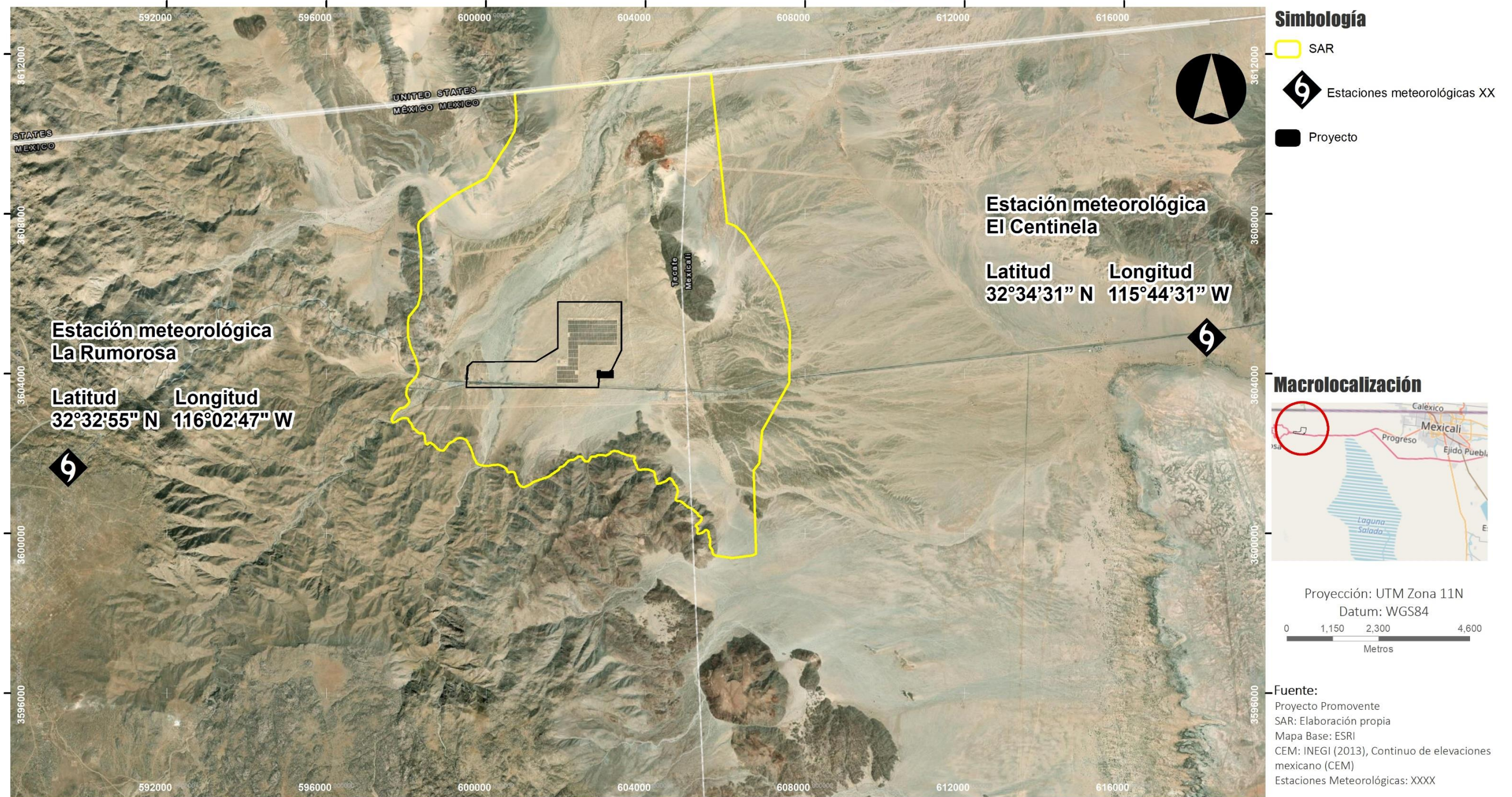


Figura 4 Ubicación de las estaciones meteorológicas "La Rumorosa" y "El Centinela"

# SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

## Temperatura

Se llama temperatura atmosférica a uno de los elementos constitutivos del clima, y se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados, así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas<sup>8</sup>.

Por otra parte, la temperatura media del día, mes y año siempre será el promedio de las temperaturas máximas (obtenida después de las 12:00 p.m.) y mínimas (antes de las 6:00 a.m.) entre el tiempo de medición<sup>9</sup>

De acuerdo con los datos registrados en las dos estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis, durante los años de 1951 al 2010, dentro del sistema ambiental regional existe una temperatura media anual promedio de 19.8°C, con valores mensuales que oscilan entre 10.7°C en invierno y 30°C en verano.

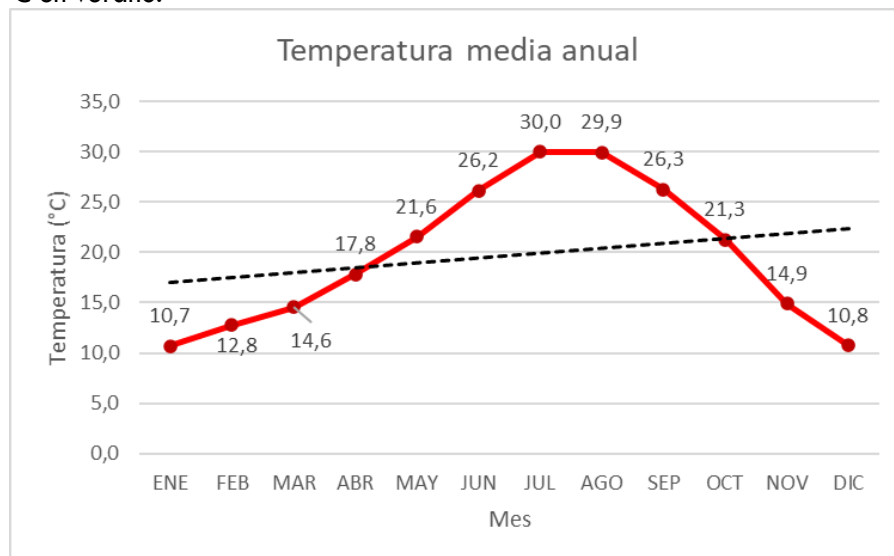


Figura 5 Promedio de las normales de la temperatura media mensual registrada en las estaciones climatológicas “La Rumorosa” y “El Centinela”, durante el predio de 1951 a 2010.

Observando la gráfica puede concluirse que la temperatura tiende a aumentar en primavera, llegando a su punto máximo en verano y empezando a disminuir en otoño hasta alcanzar las temperaturas mensuales más bajas durante los últimos y primeros meses del año.

## Precipitación

La precipitación es el aporte de agua procedente de la atmósfera, y que en forma líquida (llovizna y lluvia) o sólida (escarcha, nieve, granizo), se deposita sobre la superficie terrestre. Por ello, junto con la evaporación, es la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con las aguas superficiales, siendo esencial para que se lleve a cabo el ciclo hidrológico<sup>10</sup>.

El promedio de la precipitación normal anual dentro del SAR es de 110.2 mm. Por otra parte, los datos históricos (1951-2010) de las dos estaciones climatológicas indican que la máxima precipitación mensual fue de 210.5 mm, dato registrado en la estación “El Centinela” en junio de 1976. Este valor

<sup>8</sup> Organización Meteorológica Mundial. (1990). *Guía de Prácticas Climatológicas*. OMM-N° 100.

<sup>9</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). *op. Cit.*

<sup>10</sup> Andrades, R.M. y Múñez, L.C. (2012). *op. Cit.*

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

se debe a que ocurrieron tres eventos de tormenta durante ese mes. Cabe mencionar que en esta estación climatológica se registraron los valores más bajos de precipitación normal mensual, por lo que este dato es una excepción a lo registrado normalmente. En este mismo sentido, la lluvia máxima registrada en un día fue de 94 mm, que se registró durante el mes de septiembre de 1997.

Por su parte, en la Rumorosa, los valores mensuales de precipitación máxima varían entre 10 y 200.5 mm mensuales; mientras que en agosto de 1977 se registró la lluvia máxima diaria con el valor más alto: 95 mm.

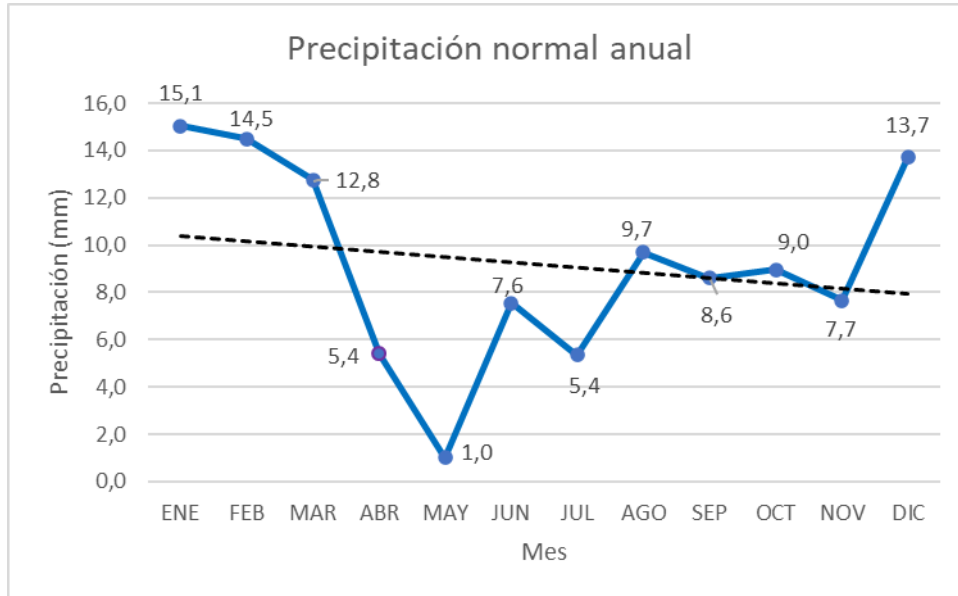


Figura 6 Promedio de las normales de la precipitación media mensual registrada en las estaciones climatológicas "La Rumorosa" y "El Centinela", durante el periodo de 1951 a 2010.

Con la gráfica anterior puede observarse que dentro del SAR existe un periodo de bajas precipitaciones entre los meses de abril a julio, alcanzando el nivel más bajo (1 mm) en mayo. Por su parte, el periodo de precipitaciones altas ocurre en invierno, entre diciembre y marzo, siendo enero el mes con mayor precipitación normal promedio (15.1 mm).

Finalmente, a manera de conclusión, con los datos promedio de temperatura y precipitación, se realizó un climodiagrama para comprender el comportamiento de estas variables a lo largo del año. Se utilizó el climodiagrama clásico propuesto por Gausson en 1957 y modificado por Walter-Lieth (1967), que utiliza los promedios de varios años consecutivos, por lo que refleja el clima de una zona determinada<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Andrades, R.M. y Muñoz, L.C. (2012). *op. Cit.*

# SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

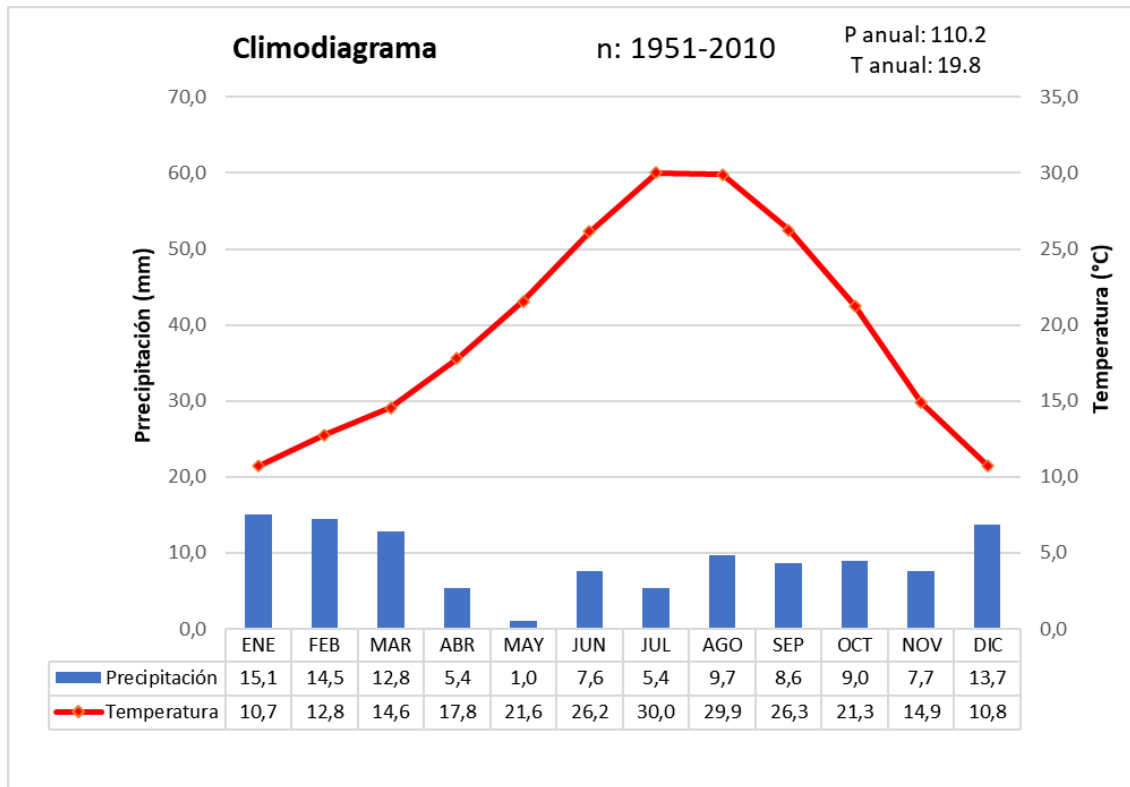


Figura 7 Climodiagrama del promedio de los datos registrados en las estaciones climatológicas "La Rumorosa" y "El Centinela", durante el periodo de 1951 a 2010.

De acuerdo con el climodiagrama anterior, el SAR tiene un clima desértico, pues tiene valores de precipitaciones muy bajos a lo largo del año y temperaturas muy altas, por lo que puede observarse que los valores de precipitación mensual siempre están por debajo de la curva de temperatura. El mes más seco es mayo, con una precipitación mensual de 1 mm y una temperatura promedio de 21.6°C. Por otra parte, puede observarse que, regularmente, las precipitaciones mensuales promedio no rebasan los 10 mm, con excepción de la temporada invernal, lo que coincide con la caracterización climatológica del INEGI. Finalmente, las temperaturas registradas son de tipo templado, pues en invierno no bajan de 10°C, y en verano no superan los 30°C.

Por otra parte, se analizaron los valores extremos de las temperaturas máximas y mínimas registradas en las dos estaciones climatológicas consideradas en este apartado. De lo anterior, se obtuvo que, en promedio, dentro del SAR pueden registrarse temperaturas máximas de 47.5°C en un día, mientras que la temperatura máxima anual promedio es de 26.5°C; siendo julio el mes más cálido del año, con una temperatura máxima mensual de hasta 45.5°C y una máxima diaria registrada de 50°C. Es importante mencionar que mayores valores de temperatura máxima se registraron en "El Centinela", que incide en el tipo de clima característico del sistema ambiental regional.

Tabla IV-2 Valores extremos de temperatura en el SAR

Estación	Ta	T	Tc	ta	t	tf
El Centinela	50	31.40	45.5	-2	17.4	2.7
La Rumorosa	45	21.60	38.2	-18	8.5	5.4
Promedio	47.5	26.5	41.9	-10.0	13.0	4.1

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Estación	Ta	T	Tc	ta	t	tf
Ta= temperatura máxima absoluta. T= media anual de las temperaturas máximas. Tc= media de las temperaturas máximas diarias del mes más cálido. ta= temperatura mínima absoluta. t= media anual de las temperaturas mínimas. tf= media de las temperaturas mínimas diarias del mes más frío y Osc= oscilación térmica (Osc=Tc – tf).						

Los valores observados en la tabla anterior concuerdan con que la estación “La Rumorosa” está inmersa en un clima BWks(x') o “muy seco templado”, por lo que las temperaturas extremas son menores y las mínimas superiores que las registradas en el clima “muy seco semicálido”, donde incide el SAR. Esto mismo explica las mayores precipitaciones registradas en “La Rumorosa”.

A pesar de lo anterior, es importante considerar las variables climáticas de ambas estaciones, pues el SAR colinda con el clima “muy seco templado”.

En conclusión, con base en los resultados presentados en la Tabla IV-2 Valores extremos de temperatura en el SAR y la Figura 7 Climodiagrama del promedio de los datos registrados en las estaciones climatológicas “La Rumorosa” y “El Centinela”, durante el periodo de 1951 a 2010.;Tabla IV-2 Valores extremos de temperatura en el SAR existe un clima templado, pues la temperatura media anual promedio es menor a 20°C. Además, existe una oscilación térmica baja, lo que demuestra que existe cierta estabilidad climática dentro del SAR.

### IV.3.1.1.1.Fenómenos hidrometeorológicos

Un fenómeno hidrometeorológico, según el Artículo 2, Inciso XXIV, de la Ley General de Protección Civil (2021) es un agente perturbador que se genera por la acción de los factores atmosféricos, como ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados<sup>12</sup>.

Debido a la ubicación y características físicas del territorio, México se encuentra expuesto a una amplia variedad de este tipo de eventos que pueden ocasionar daños<sup>13</sup>. Estos fenómenos han aumentado su frecuencia, duración e intensidad debido al cambio climático, que se define como el aumento global de la temperatura media en la superficie de la Tierra debido a factores antropogénicos como el aumento en la emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera<sup>14</sup>.

Por lo anterior, es necesario analizar y determinar el grado de peligro que representan dentro del sistema ambiental regional para así conocer el impacto que pudieran tener durante las distintas etapas del proyecto.

Por lo tanto, es indispensable, definir algunos factores que se consideran relevantes ante estos eventos, los cuales son necesarios para el estudio individual de cada fenómeno:

<sup>12</sup> Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (20 de mayo de 2021). Ley General de Protección Civil. Última reforma publicada DOF 20-05-2021. Diario Oficial de la Federación.

<sup>13</sup> Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2021). Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Ciudad de México: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana.

<sup>14</sup> Ríos I.D., et al. (2013). Cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos y análisis de riesgo. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 6(1): 147-156.



## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

- Peligro: es la probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo y en un sitio determinado<sup>15</sup>
- Vulnerabilidad: es la probabilidad de que una zona pueda ser afectada por el fenómeno extremo. Por lo tanto, este factor se expresa como una probabilidad de daño.
- Riesgo: es el resultado la combinación entre el grado de peligro y la vulnerabilidad; por lo que representa el resultado final que puede tener un evento.

A continuación, se describen los fenómenos hidrometeorológicos con importancia durante el desarrollo del proyecto dentro del sistema ambiental regional.

### IV.3.1.2.Tormentas severas

Una tormenta severa es aquella que es capaz de producir graves daños materiales, pérdidas humanas o ambos. Estos fenómenos suelen estar acompañados de lluvias intensas, fuertes vientos, granizadas, nevadas, heladas, tormentas eléctricas y tornados; así como por inundaciones repentinas<sup>16</sup>.

Debido a su importancia y su incremento en frecuencia por el cambio climático, en los siguientes apartados se analiza el peligro que ciertos fenómenos pudieran presentarse en el sistema ambiental regional.

### IV.3.1.3.Precipitación máxima extrema

La precipitación máxima extrema es cuando el volumen de agua precipitado es mayor a lo usual y ocurre en un solo evento o en varios de manera continua. Por lo tanto, los peligros asociados a este fenómeno son los movimientos gravitacionales, inundaciones, encharcamientos o desbordes de ríos, además, en ocasiones se pueden presentar rayos y tormentas de granizo<sup>17</sup>.

Acorde con los datos de precipitación máxima extrema acumulada mensual (mm) en el periodo 1902-2015<sup>18</sup>, el sistema ambiental regional presenta los siguientes volúmenes de agua acumulada al mes:

Tabla IV-3 Precipitación máxima extrema acumulada mensual (mm)

Mes	Precipitación MAM (mm)
Enero, febrero	101-200
Marzo	0-200
Abril-diciembre	0-100
PMAM: Precipitación máxima acumulada mensualmente	

<sup>15</sup> Roseangaus, M. et al. (2002). *Atlas Climatológico de Ciclones tropicales en México*. Dirección de Difusión del Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. 108 pp.

<sup>16</sup> Prieto, R. et. al. (2021). *Tormentas Severas*. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. México. 54 pp.

<sup>17</sup> SIGEMA. (2015). *Atlas de Riesgos del Municipio de Querétaro 2015*. Querétaro: Municipio de Querétaro.

<sup>18</sup> UNIATMOS. (2017). *Climatología extrema: Precipitación máxima extrema acumulada mensual (mm) en el periodo 1902-2015*. Atlas Nacional de Riesgos. Recuperado el 26 de octubre de 2021 de <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Por lo tanto, puede concluirse que el grado de peligro generado por lluvias extraordinarias ocurridas dentro del SAR es muy bajo, pues la extrapolación realizada para todos los meses en un periodo comprendido de 23 años sitúa a toda la superficie del SAR en los dos valores más bajos calculados para México, que van de los 0 a 1300 mm acumulados al mes.

Se analiza la precipitación máxima dentro del SAR, ya que las lluvias torrenciales pueden ocasionar inundaciones, lo que representa un peligro hidrometeorológico.

### IV.3.1.4. Inundaciones

Las inundaciones son un fenómeno en el cual una zona que normalmente está libre de agua se llena debido a la ocurrencia de precipitaciones extremas, o por el desbordamiento de ríos, arroyos, represas o de escurrimientos en las partes altas<sup>19</sup>.

Para determinar el peligro del sistema ambiental regional ante inundaciones, se consultó el Atlas Nacional de Riesgos. De dicho análisis se obtuvo que el índice de peligro por inundaciones en Bajo, para el municipio de Tecate, pues tiene un porcentaje de área inundable del 2.68%. Sin embargo, la porción del SAR que incide en el municipio de Mexicali tiene un índice de peligro Muy alto, pues su área inundable representa el 20.53% del total de la superficie del municipio.

En cuanto a su vulnerabilidad, ambos municipios tienen una alta vulnerabilidad, por lo que el riesgo ante inundaciones para el SAR es: medio en la porción que incide en el municipio de Tecate y alto en la porción incidente en Mexicali.

Los resultados presentados por el CENAPRED en cuanto al grado de peligro del municipio de Mexicali se deben a que la ciudad de Mexicali es un valle donde las inundaciones son comunes, pues el régimen anual promedio de la precipitación presenta su máximo en los meses de diciembre y enero, mientras que junio es el mes más seco. Cabe mencionar que en julio y agosto se presenta una segunda temporada de lluvias, ocasionadas por el monzón de verano, perturbaciones tropicales y tormentas locales<sup>20</sup>. Además, la topografía de Mexicali contribuye a que las áreas de menor elevación sean zonas inundables al recibir los escurrimientos provenientes de las formas de relieve de mayores altitudes, aunado a que, la urbanización ha bloqueado los cauces naturales.

Por otra parte, para corroborar lo presentado en el apartado de “Precipitación máxima extrema”, se realizó un análisis con los datos registrados en las estaciones climatológicas “La Rumorosa” y “El Centinela” respecto a la precipitación mensual extrema (Figura 8 Precipitación máxima mensual registrada por las estaciones climatológicas “La Rumorosa” y “El Centinela”, durante el periodo de 1951 a 2010.).

---

<sup>19</sup> SIGEMA. (2015). *op. Cit.*

<sup>20</sup> Ley, J. 2006. Atlas de riesgos naturales y químicos (identificación y zonificación): Ciudad de Mexicali, Baja California, México. 254 pp.

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

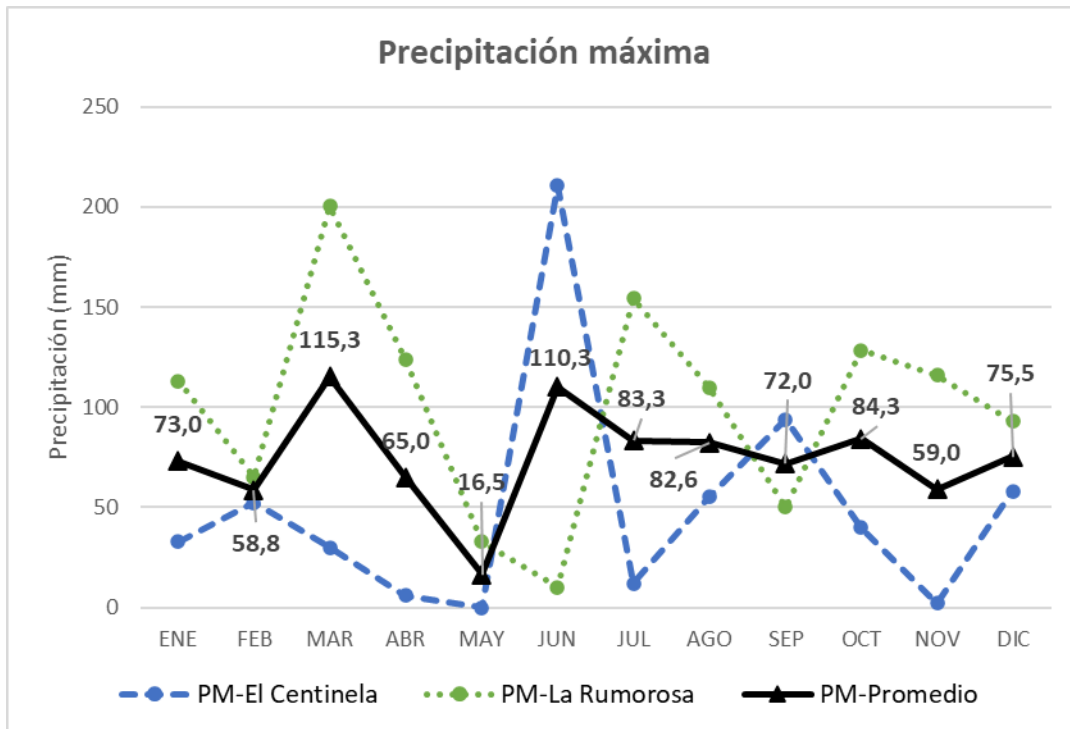


Figura 8 Precipitación máxima mensual registrada por las estaciones climatológicas "La Rumorosa" y "El Centinela", durante el periodo de 1951 a 2010.

Por lo anterior, puede concluirse que el grado de peligro por inundación para el sistema ambiental regional es bajo, debido a la baja cantidad de lluvia que precipita mensualmente y a que los valores promedio de precipitación máxima mensual van de 16.5 a 115.3 mm.

### IV.3.1.5. Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son de carácter local (decenas de kilómetros cuadrados) y pueden definirse como descargas violentas de electricidad atmosférica que se manifiestan con un relámpago y un trueno. Su ocurrencia más probable es entre mayo y octubre y pueden durar hasta dos horas. El CENAPRED califica a las tormentas eléctricas como uno de los fenómenos meteorológicos más peligrosos, pues pueden estar acompañadas de lluvias intensas, vientos fuertes, granizo, inundaciones repentinas, nieve granulada e incluso tornados<sup>21</sup>.

De acuerdo con los datos del CENAPRED, tanto el municipio de Tecate como el de Mexicali, tienen un riesgo por tormentas eléctricas muy bajo, pues el número de días con tormenta eléctrica es de cero para ambos municipios, por lo que su índice de peligro es muy bajo<sup>22</sup>.

Para tener un análisis más específico, se consultaron los datos registrados por las dos estaciones climatológicas adyacentes al SAR, de donde se obtuvo que en "El Centinela" no se ha registrado

<sup>21</sup> Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2016). Infografía "Tormentas eléctricas". Ciudad de México.

<sup>22</sup> Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2021). Hidrometeorológicos: Tormentas de electricidad. Recuperado el 26 de octubre de 2021 de <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

ningún evento de tormenta eléctrica; mientras que en “La Rumorosa”, en el mes de enero se han registrado tres días con tormenta eléctrica y en julio seis días para un periodo de 59 años (1951-2010).

Por lo tanto, puede concluirse que el riesgo del sistema ambiental regional por este tipo de fenómenos es muy bajo.

### IV.3.1.6.Tormentas de granizo

El granizo se define como gotas de agua que caen a través de una capa de aire frío (menor a 0°C) y se congelan antes de llegar al suelo, y suelen tener un diámetro de 5 mm<sup>23</sup>. Por su potencial riesgo, el CENAPRED ha hecho una zonificación de las intensidades de las granizadas que han ocurrido en México, y de acuerdo con dicha zonificación, en el sistema ambiental regional no hay granizadas.

Por lo anterior, el índice de peligro por tormentas de granizo a nivel municipal es Bajo, pues al año puede haber cero o un día con granizo dentro del sistema ambiental regional<sup>24</sup>.

En conclusión, el riesgo del SAR por tormentas de granizo es Muy bajo, pues no se han presentado granizadas y el número de días con granizo al año es prácticamente nulo.

### IV.3.1.7.Tormentas de nieve

Se denomina tormenta de nieve a la precipitación de agua congelada (nieve) sobre la superficie terrestre, e incluye vientos intensos. La tormenta de nieve también se conoce como nevasca o nevada.

La irrupción de una tormenta de nieve depende de diferentes factores, como la elevación, la latitud y la temperatura. Por lo tanto, es un fenómeno frecuente en determinadas regiones, mientras que en otras no ocurra nunca, ocurriendo normalmente en montañas muy altas, pues allí las temperaturas suelen ser menores a 0 °C<sup>25</sup>.

De acuerdo con el Atlas de Riesgo Nacional, el índice de peligro por nevadas es Medio para Tecate y Mexicali, ya que el índice de frecuencia de nevadas a escala municipal es de 0.13001 a 0.33000. Por lo tanto, el SAR tienen un peligro Medio por nevadas.

### IV.3.1.8.Temperaturas mínimas extremas

#### IV.3.1.8.1.Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un lapso mayor a ocho horas. En relación con su aspecto usual, las heladas se clasifican en blancas y negras, las primeras ocurren cuando las masas de aire frío son húmedas por lo que provocan la formación de hielo, mientras que las heladas negras se desarrollan en ambientes con aire excesivamente seco, por lo que no existe condensación ni formación de hielo<sup>26</sup>.

---

<sup>23</sup> Prieto, R. et. al. (2021). op. Cit.

<sup>24</sup> Centro Nacional de Prevención de Desastres. (s.f.). Tormentas de granizo. Recuperado el 1° de noviembre de 2021 de <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

<sup>25</sup> Prieto, R. et. al. (2021). op. Cit.

<sup>26</sup> Centro Nacional de Comunicaciones, Secretaría de Gobernación (27/10/2021). Heladas. Recuperado el 27 de octubre de 2021 de <https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/heladas>

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Por lo anterior, puede inducirse que el tipo de heladas que podrían presentarse en el sistema ambiental regional son negras, dadas las condiciones de humedad.

Al respecto, de acuerdo con el CENAPRED, el número de días con heladas a nivel municipal (Tecate y Mexicali) supera los 120 días, por lo que el índice de días con heladas es alto<sup>27</sup>.

Para tener un detalle más específico de las condiciones presentes en el sistema ambiental regional, se consultaron los datos de climatología extrema de la UNIATMOS (2017) en el visor de capas del Atlas Nacional de Riesgos, de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla IV-4 Temperaturas mínimas extremas mensuales registradas dentro del SAR.

Mes	TmEM (°C)
Enero y diciembre	-7.9 a -4
Febrero, marzo, noviembre	-3.9 a 0
Abril	-3.9 a 4
Mayo	0.1 a 8
Junio	4.1 a 8
Julio y agosto	8.1 a 12
Septiembre	4.1 a 8
Octubre	0.1 a 4
TMEM: Temperatura mínima extrema mensual en el periodo 1902-2015	

De acuerdo con la tabla anterior, en seis meses del año se pueden presentar heladas en el sistema ambiental regional, pues se han reportado temperaturas mínimas extremas menores a 0°C. Por lo que las heladas representan un riesgo hidrometeorológico.

### IV.3.1.8.2.Ondas gélidas

De acuerdo con los datos anteriormente presentados, el CENAPRED calculó el grado de peligro por bajas temperaturas construido mediante los índices de temperatura mínima y días con heladas. De acuerdo con dichos resultados, el sistema ambiental regional posee un grado de peligro Alto, pues, a nivel municipal, tanto Tecate como Mexicali poseen un grado de peligro por bajas temperaturas Alta.

A pesar de lo anterior, el grado de riesgo por bajas temperaturas para el sistema ambiental regional es Bajo<sup>28</sup>.

### IV.3.1.8.3.Temperaturas máximas extremas

De acuerdo con los datos de climatología extrema del Atlas Climático Digital de México de la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS)<sup>29</sup>, en un periodo

<sup>27</sup> Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2021). Riesgos hidrometeorológicos: Heladas. Recuperado el 27 de octubre de 2021 de <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

<sup>28</sup> Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2021). Escenarios de Riesgo: Bajas temperaturas. Recuperado el 28 de octubre de 2021 de <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

<sup>29</sup> UNIATMOS (2017). Climatología extrema: Temperatura máxima extrema mensual (°C) en el periodo 1902-2015. Recuperado el 1° de noviembre de 2021 de <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

de más de 100 años, el sistema ambiental regional ha presentado los siguientes valores de temperatura máxima extrema.

Tabla IV-5 Temperaturas máximas extremas mensuales registradas dentro del SAR.

Mes	TMEM (°C)
Enero	26.1 a 34
Febrero	30.1 a 38
Marzo	34.1 a 42
Abril	38.1 a 42
Mayo	42.1 a 46
Junio - septiembre	46.1 a 50
Octubre	42.1 a 46
Noviembre	34.1 a 42
Diciembre	30.1 a 34

TMEM: Temperatura máxima extrema mensual en el periodo 1902-2015

Cabe mencionar que los datos vectoriales muestran que en la región de clima templado del sistema ambiental regionales presentan temperaturas extremas menores.

### IV.3.1.8.4. Ondas cálidas

Las ondas cálidas se producen como consecuencia de un importante calentamiento del aire, o por la invasión de aire muy cálido sobre una zona extensa; siendo su duración de días, semanas e incluso meses. El riesgo para la población es bajo si la temperatura es de 26 a 29.9°C; medio de 30 a 33.9, alto de 34 a 39.9; y muy alto mayor a 40°C<sup>30</sup>.

Según el cálculo del índice de peligro por ondas cálidas estimado por el CENAPRED<sup>31</sup>, el sistema ambiental regional tiene un grado de peligro Muy alto (IPOC= 4.306), lo que indica que este fenómeno es común en los municipios de Mexicali y Tecate. Y, según esta misma fuente, el riesgo por ondas cálidas es Alto en Mexicali y Medio en Tecate.

Por lo tanto, los datos de climatología extrema concuerdan con los datos de peligro y riesgo por ondas cálidas, pues las temperaturas máximas extremas reportadas entre 1902 y 2015 oscilan entre 26.1°C y 50.0°C.

<sup>30</sup> UNAM. (Abril 25, 2018). *Ondas de calor riesgos, daños y efectos para la población*. Recuperado el 1° de noviembre de 2021 de <https://unamglobal.unam.mx/ondas-de-calor-riesgos-danos-y-efectos-para-la-poblacion/>

<sup>31</sup> Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2019). *Peligro por ondas cálidas*. Atlas Nacional de Riesgos. Recuperado el 1° de noviembre de 2021 de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### IV.3.1.8.5. Sequía

La sequía se puede definir como un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad. Por lo que, ocurre cuando, durante un periodo, la precipitación es menor que el promedio y cuando esta deficiencia es suficientemente grande y prolongada para dañar las actividades humanas, debido a esto, su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas<sup>32</sup>.

El sistema ambiental regional se encuentra ubicado entre los municipios de Tecate y Mexicali, los cuales de acuerdo con la información de CONAGUA y CENAPRED<sup>33</sup>, presentan una Alta y Muy alta probabilidad de ocurrencia de este fenómeno, respectivamente. Por otra parte, debido a que la vulnerabilidad de los municipios oscila entre Alta y Muy alta, el riesgo resulta Alto (Figura 10 Fenómenos hidrometeorológicos en el SAR). En este sentido, resulta importante mencionar la condición D0, esta se define como un estado de sequedad que se presenta al inicio o fin de un periodo de sequía, donde puede persistir un déficit de precipitación. Para los municipios donde incide el SAR, la probabilidad de ocurrencia de esta condición es de 68.53% para Tecate y 74.16% para Mexicali.

Adicionalmente, se elaboró un seguimiento de los fenómenos de sequía que ocurrieron en el sistema ambiental regional durante 2018-2021, mediante los mapas quincenales proporcionados por el Monitor de sequía de México<sup>34</sup>. Como resultado de esta revisión se obtuvo lo siguiente: 1) durante todo el año 2018 se mantuvo una condición de sequía que osciló entre anormalmente seco (D0) y sequía extrema (D3). 2) En el caso del 2019, desde mayo hasta octubre no se reportaron periodos de sequía. Y, en aquellos meses donde se presentó este fenómeno, osciló entre una condición anormalmente seca y sequía moderada. 3) Al igual que el 2019, el 2020 se caracterizó por no presentar periodos de sequía durante la mayor parte del año, sin embargo, en los últimos meses se reportó una condición anormalmente seca. 4) Por último, el año en curso ha presentado una condición de sequía durante todos los meses, sin embargo, este fenómeno no ha sido considerado extremo (Tabla IV-6 Condiciones de sequía reportadas para el sistema ambiental regional durante el periodo de 2018-2021).

Tabla IV-6 Condiciones de sequía reportadas para el sistema ambiental regional durante el periodo de 2018-2021

Meses	2018	2019	2020	2021
Enero	D0, D1	D1	Sin sequía	D0
Febrero	D1	D0	Sin sequía	D0, D1
Marzo	D1, D2	D0	Sin sequía	D0, D1
Abril	D2	D0	Sin sequía	D0, D1
Mayo	D2	D0, Sin sequía	Sin sequía	D1
Junio	D2	Sin sequía	Sin sequía	D1
Julio	D2	Sin sequía	Sin sequía	D1
Agosto	D2	Sin sequía, D0	D0	D1
Septiembre	D2, D3	D0	D0	D1

<sup>32</sup> García J, F., Fuentes M, O. y Matías R, L.G. (2007). *Sequías*. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinación Nacional de Protección Civil y Centro Nacional de Prevención de Desastres. México.

<sup>33</sup> CONAGUA y Centro Nacional de Prevención de Desastres (2015). *Atlas Nacional de Riesgos: Grado de peligro, riesgo y vulnerabilidad por sequía*. Recuperado el 30 de octubre del 2021 de: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/>

<sup>34</sup> SMN. (2021). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. Recuperado el 30 de octubre del 2021 de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Meses	2018	2019	2020	2021
Octubre	D2, D3	Sin sequía, D0	D0	D1
Noviembre	D2, D3	D0	D0	-
Diciembre	D2	Sin sequía	D0	-
D0: Anormalmente seco. D1: Sequía moderada. D2: Sequía severa. D3: Sequía extrema				

De acuerdo con el climograma presentado en la sección anterior se observa que, los meses de abril a julio registran menores precipitaciones, lo cual coincide con algunos periodos de sequía reportados. Sin embargo, también se observó que, en algunos años, las bajas precipitaciones no resultaron en la presencia de este fenómeno meteorológico. Por el contrario, el periodo de invierno caracterizado por altos niveles de precipitación, no representaron un impedimento para que se desarrollaran condiciones de sequía. Por último, debido a que el 2021 ha resultado ser un año particularmente seco es importante considerarlo dentro del sistema ambiental regional.



Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

## Vientos

El viento es el desplazamiento de los gases presentes en la atmósfera. Este movimiento ocurre por la diferencia en la presión atmosférica, ocasionada por los cambios de temperatura en distintos lugares de la superficie terrestre<sup>35</sup>.

De acuerdo con la Zonificación Eólica de la Comisión Federal de Electricidad, el CENAPRED clasificó el peligro por vientos fuertes para todo el territorio mexicano. En este sentido, el sistema ambiental regional está clasificado dentro de la zona B, lo que indica que la velocidad de los vientos va de 130 a 160 km/h; lo que representa un tipo de peligro Bajo según esta clasificación (Figura 9 Localización del sistema ambiental regional (SAR) dentro de la zonificación eólica (CFE).).

Lo anterior concuerda con la nula presencia de tornados en Mexicali y Tecate durante los periodos de 2000-2008 y de 2015-2018.

Por lo tanto, el viento no representa un riesgo hidrometeorológico dentro del sistema ambiental regional, por lo que no tendrá ninguna consecuencia sobre el desarrollo del proyecto.

---

<sup>35</sup> Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2017). Principales fenómenos que causan daño en las estructuras: Viento. Coordinación Nacional de Protección Civil.

# CICLO COMBINADO TECATE | Zonificación Eólica

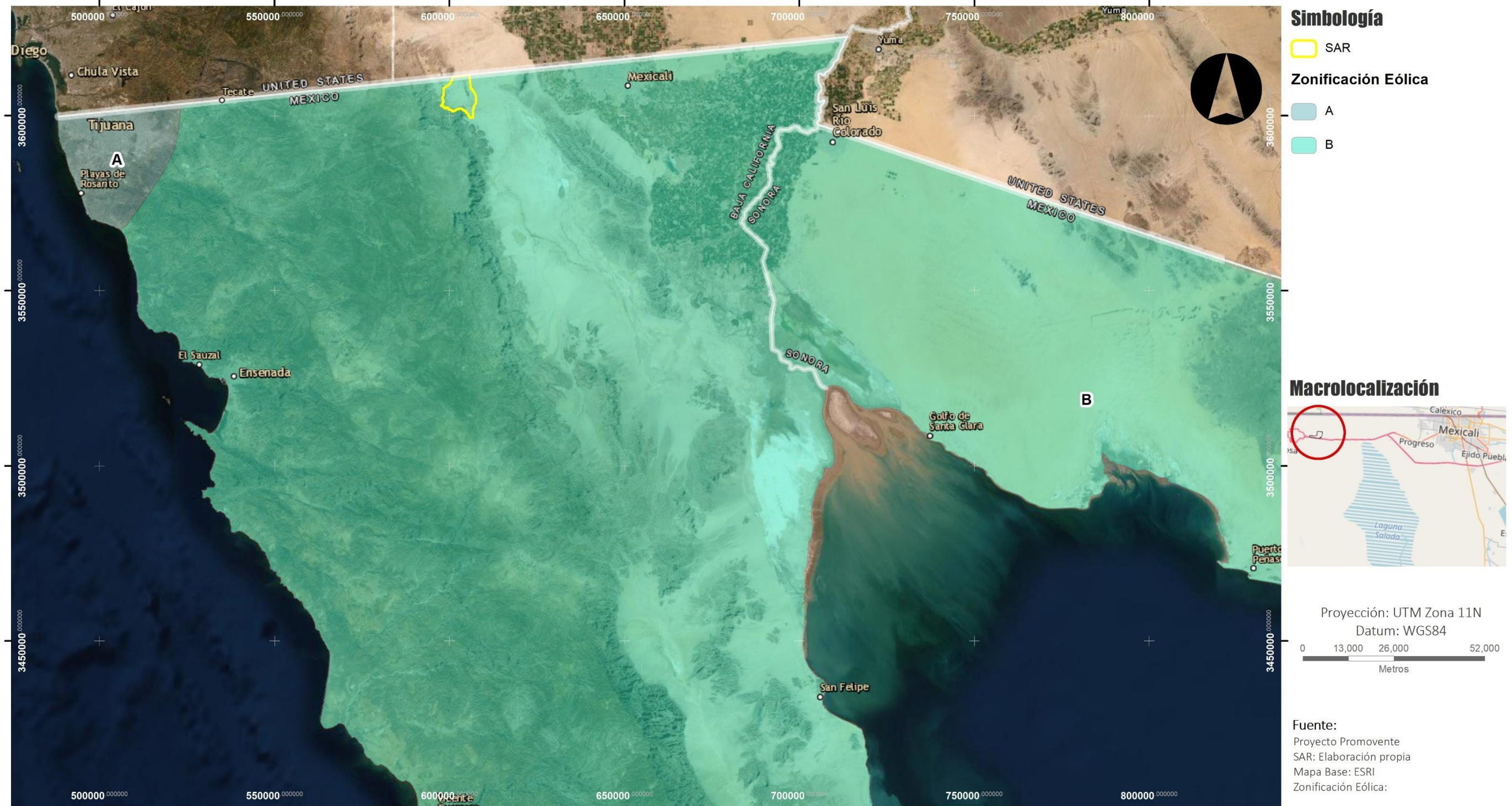


Figura 9 Localización del sistema ambiental regional (SAR) dentro de la zonificación eólica (CFE).

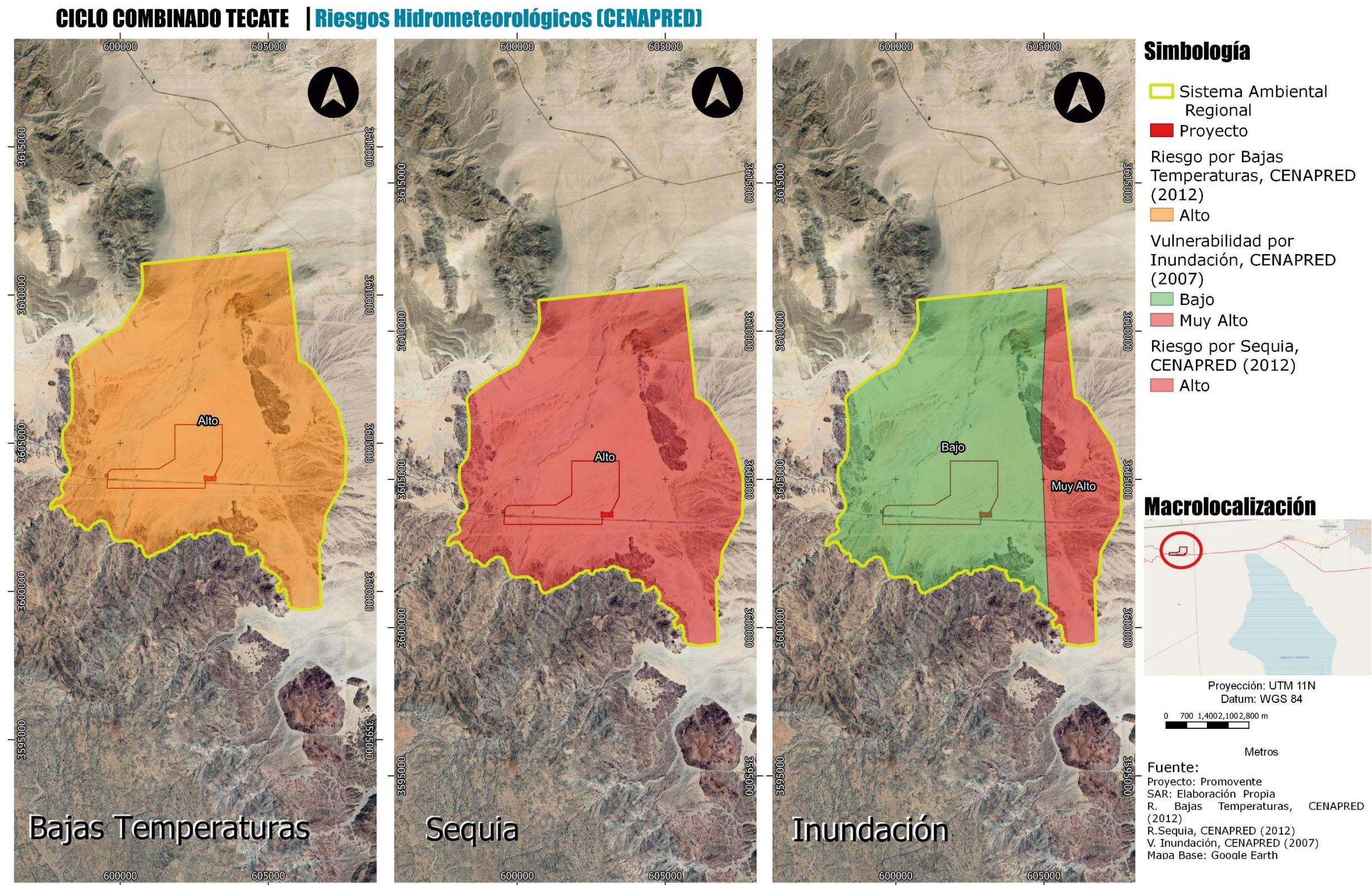


Figura 10 Fenómenos hidrometeorológicos en el SAR

Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

#### IV.3.1.1. Geomorfología

Consiste en el estudio de todos los procesos de erosión y sedimentación a causa de distintos agentes meteóricos, tectónicos, volcánicos, etc., los cuales tienen efecto sobre el relieve terrestre<sup>36</sup>. En México, existe una gran variedad de formas de relieve, por lo que, el territorio puede clasificarse en provincias fisiográficas, las cuales son regiones que tienen un mismo origen geológico y presentan similitudes en los paisajes, las geoformas y los tipos de rocas en la mayor parte de su extensión<sup>37</sup>. Estas, a su vez, se dividen en subprovincias fisiográficas. De igual manera, la diversidad en las formas de relieve resulta en la necesidad de clasificarlas según su elevación o hundimiento y el aspecto externo que presentan<sup>38</sup>, por lo que, el sistema de topoformas representa un conjunto de formas del terreno asociadas a patrones estructurales o degradativos<sup>39</sup>.

De acuerdo con la carta de Provincias fisiográficas, Serie I, escala 1:1,000,000, el sistema ambiental regional incide en dos provincias, Llanura Sonorense y Península de Baja California (Tabla IV-7 Cobertura de las provincias y subprovincias fisiográficas del sistema ambiental regional).

La Llanura Sonorense se ubica al Noreste de México, específicamente en los estados de Baja California y Sonora, siendo este último donde se distribuye la mayor parte de la superficie. Geográficamente, esta provincia se encuentra limitada al Norte con Estados Unidos, al Este con la provincia Sierra Madre del Occidente, al Sur con la Llanura Costera del Pacífico y al Oeste con la Provincia de la Península de Baja California y el Golfo de California. Además, forma una franja con orientación Noroeste-Sureste paralela a la costa<sup>40</sup>.

El relieve de esta provincia está dominado por las llanuras, sin embargo, también se observan sierras, mesetas, lomeríos, bajadas, valles y dunas, reflejando un relieve muy accidentado. Uno de los aspectos topográficos más relevantes de esta entidad es la discontinuidad de la Sierra del Pinacate, la cual tiene una variación altitudinal de 75 a 1,190 msnm<sup>41</sup>.

Acorde con la información del INEGI, dentro de la Llanura Sonorense incide la subprovincia denominada como Desierto de Altar, donde se localiza el sistema ambiental regional. Según la carta de topoformas del INEGI, así como, la carta topográfica local con clave I11D64, escala 1:50,000, Serie III, la mayor parte de esta superficie se caracteriza por ser una bajada con lomeríos con elevaciones que van de los 120 hasta los 400 m.

Por otro lado, la provincia de la Península de Baja California ubicada al Noroeste del territorio mexicano cubre los estados de Baja California y Baja California Sur. Se encuentra limitada con la

---

<sup>36</sup> Luis, N.A. (2012). *Esbozo histórico de la geomorfología y su papel como ciencia aplicada en el contexto de los peligros naturales y los planes reguladores*. *Revista Geográfica de América Central*, 1(48), 15-34.

<sup>37</sup> Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (15 de noviembre de 2007). *La geología y las provincias fisiográficas de México*. Obtenido de Capítulo II. *Caracterización ambiental de México y su correlación con la clasificación y la nomenclatura de las comunidades vegetales*: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/421/cap2.html>

<sup>38</sup> Colegio de Bachilleres. (2004). *Origen y evolución de la Tierra*. En G. N. Arce del Río, C. Sánchez González, & M. Vargas Montaña, *Geografía* (pág. 7). México: Colegio de Bachilleres.

<sup>39</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Sistema de topoformas*. Recuperado el 30 de octubre del 2021 de *Fisiografía*: <https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/#Documentacion>

<sup>40</sup> INEGI. (2019). *Llanura Sonorense: Provincia fisiográfica*. Recuperado el 30 de octubre del 2021 de: <https://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-llanura-sonorense.html>

<sup>41</sup> Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California. (2014). *Topografía*. Recuperado el 30 de octubre del 2021 de: <http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2018/04/3-4-CARACTERIZACION-MEDIO-FISICO-NATURAL-POEBC-2014.pdf>

Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Llanura Sonorense, el Golfo de California y el Océano Pacífico. Este extenso territorio está representado por una variedad de aspectos geográficos y ecológicos como, playas, acantilados rocosos, lagunas templadas, desiertos y bosques, por mencionar algunos<sup>42</sup>.

Un rasgo característico de esta provincia es la cadena montañosa que la divide, la cual es considerada discontinua, con elevaciones variables y orientada de Noroeste a Sureste. Dentro de las particularidades de esta forma de relieve, se destaca la distribución de desiertos bajo las montañas, así como, la ausencia de cursos de agua con caudal abundante, debido principalmente al terreno abrupto<sup>43</sup>.

En el terreno de esta provincia se extienden tres cadenas montañosas, la Sierra de San Pedro Mártir, con elevaciones que sobrepasan los 3,000 m, teniendo como punto más alto la Providencia o Picacho del Diablo con una altitud de 3,096 msnm. La Sierra de Juárez localizada en el extremo Norte de Baja California tiene una altura de 1,500 m y, por último, en Baja California Sur se encuentra la cordillera de origen volcánico, conocida como Sierra de la Giganta<sup>44</sup>.

Acorde con la información del INEGI, dentro de esta provincia incide la subprovincia llamada Sierras de Baja California Norte, y como su nombre lo indica, las principales topoformas en esta porción del SAR corresponden a sierras altas de declive escarpado con elevaciones que oscilan de 400 a 460 msnm.

A continuación, se indica la cobertura de las provincias y subprovincias fisiográficas, así como, la descripción de las topoformas y la superficie que ocupan en el sistema ambiental regional.

Tabla IV-7 Cobertura de las provincias y subprovincias fisiográficas del sistema ambiental regional.

Tipo	Nombre	Superficie cubierta (ha)	Proporción (%)
Provincia fisiográfica	Llanura Sonorense	7001.81	89.62
	Península de Baja California	810.64	10.38
Subprovincia fisiográfica	Desierto de Altar	7001.81	89.62
	Sierras de Baja California Norte	810.64	10.38

Tabla IV-8 Descripción de las topoformas del sistema ambiental regional.

Topoforma	Descripción
Bajada con lomerío	Franja de terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas con un conjunto de lomas.
Sierra alta de declive escarpado	Línea de montañas con una altitud mayor al entorno geográfico que presentan pendientes abruptas

Tabla IV-9 Superficie de las topoformas del sistema ambiental regional.

Topoforma	Superficie (ha)	Proporción (%)
Bajada con lomerío	7001.81	89.62

<sup>42</sup> INEGI. (2019). *Península de Baja California: Provincia fisiográfica*. Recuperado el 30 de octubre del 2021 de: <https://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-peninsula-de-baja-california.html>

<sup>43</sup> *Ibidem*

<sup>44</sup> *Ibidem*

Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

<b>Topoforma</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Proporción (%)</b>
<b>Sierra alta de declive escarpado</b>	810.64	10.38

El área del proyecto se encuentra en las provincias Llanura Sonorense y Península de Baja California, donde inciden las subprovincias Desierto de Altar y Sierras de Baja California Norte. En estas zonas predominan las bajadas con lomeríos, sin embargo, en la periferia del SAR se distribuyen sierras altas de declive escarpado. Pese a que estas topoformas suelen presentar altas elevaciones, de acuerdo con el análisis del modelo digital de elevaciones y pendientes indica que la mayor parte de la superficie corresponde a un área con altitudes alrededor de 200 m y una pendiente de 0°, por lo que, las elevaciones y el relieve del terreno no representan factores a considerar durante la implementación del proyecto.

# CICLO COMBINADO TECATE | Provincias Fisiográficas (INEGI)

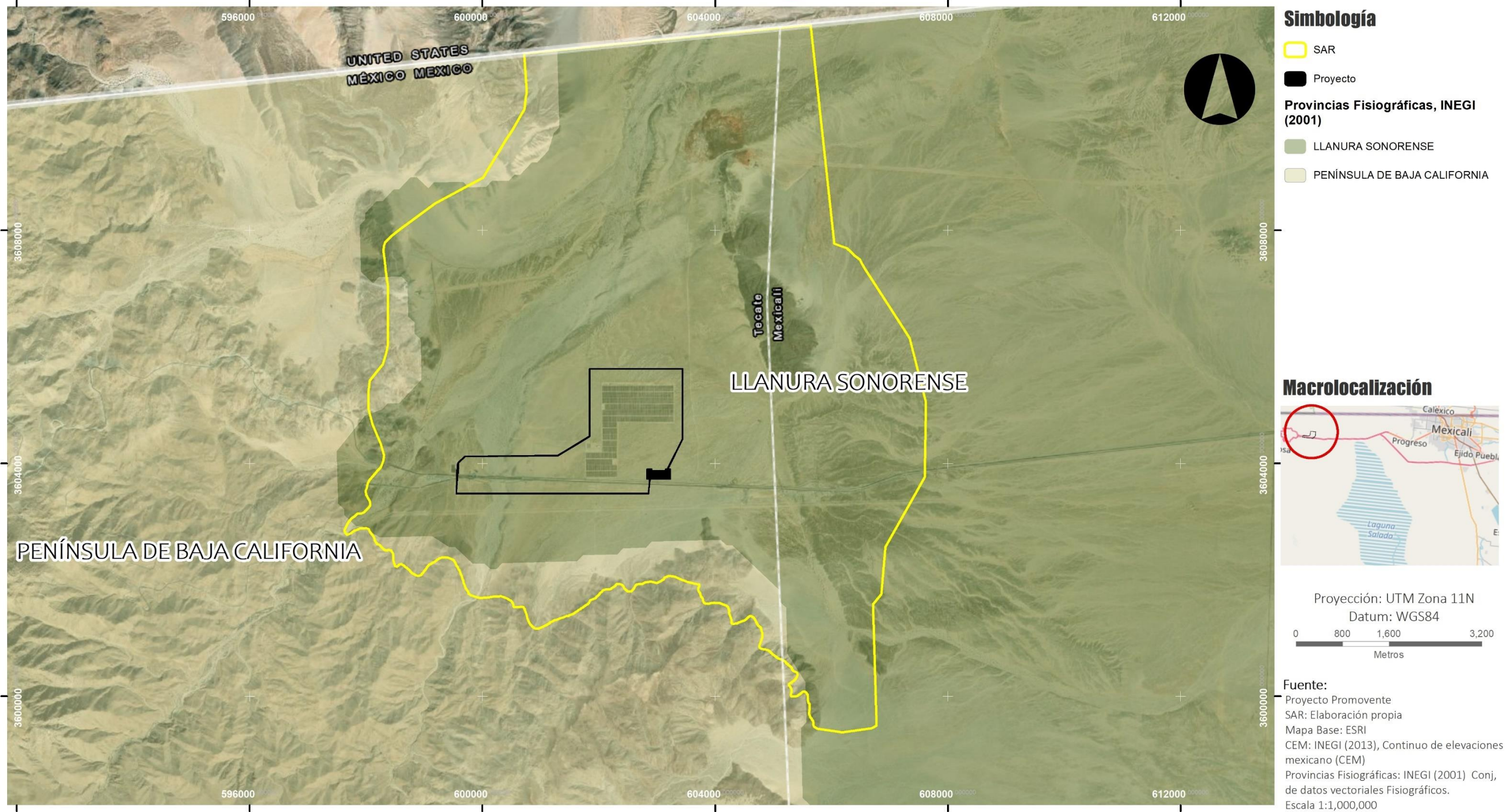


Figura 11 Provincias fisiográficas donde incide el SAR



# CICLO COMBINADO TECATE | Subprovincias Fisiográficas (INEGI)

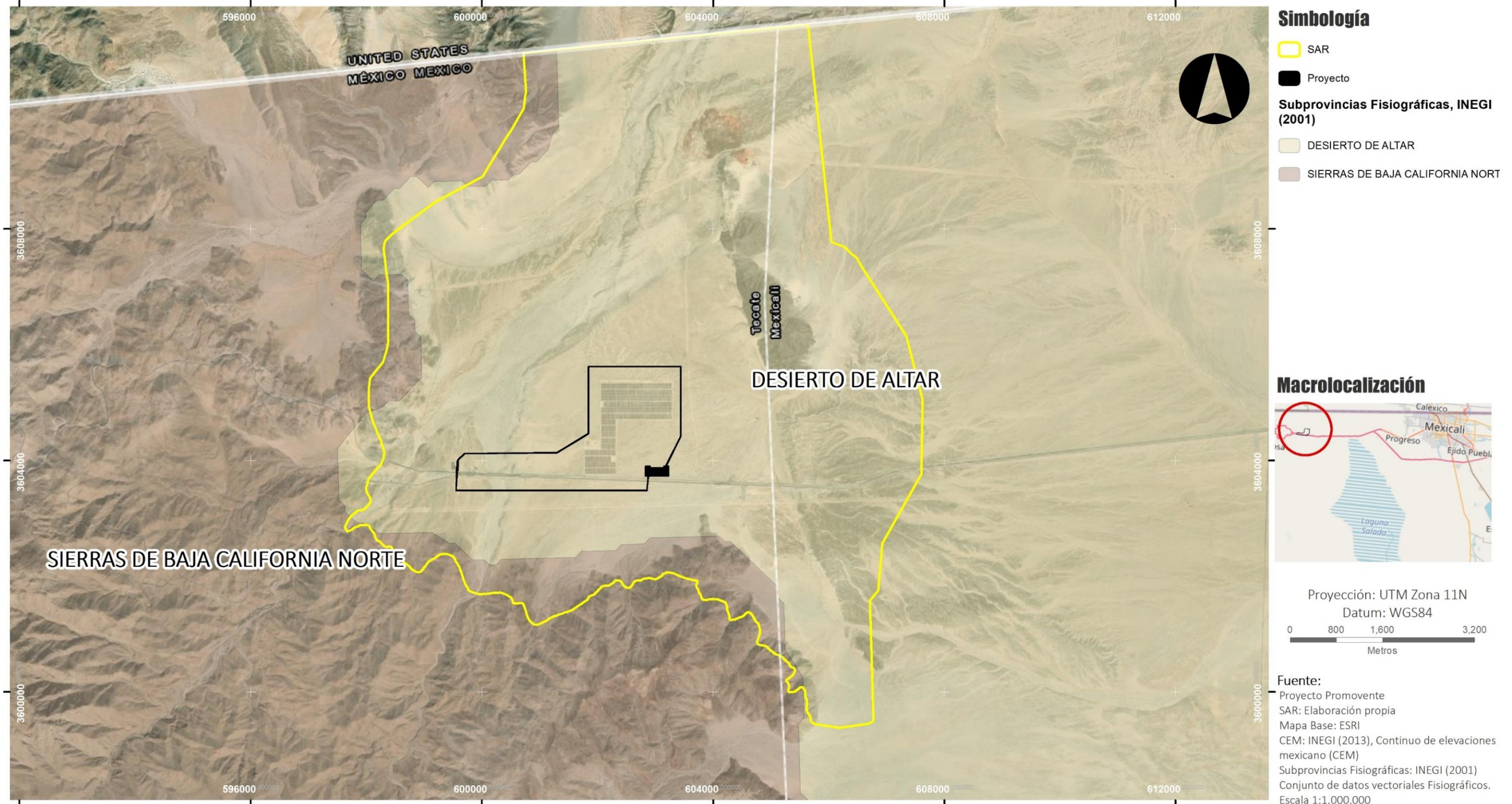


Figura 12 Subprovincias fisiográficas donde incide el SAR

# CICLO COMBINADO TECATE | Topoformas (INEGI)

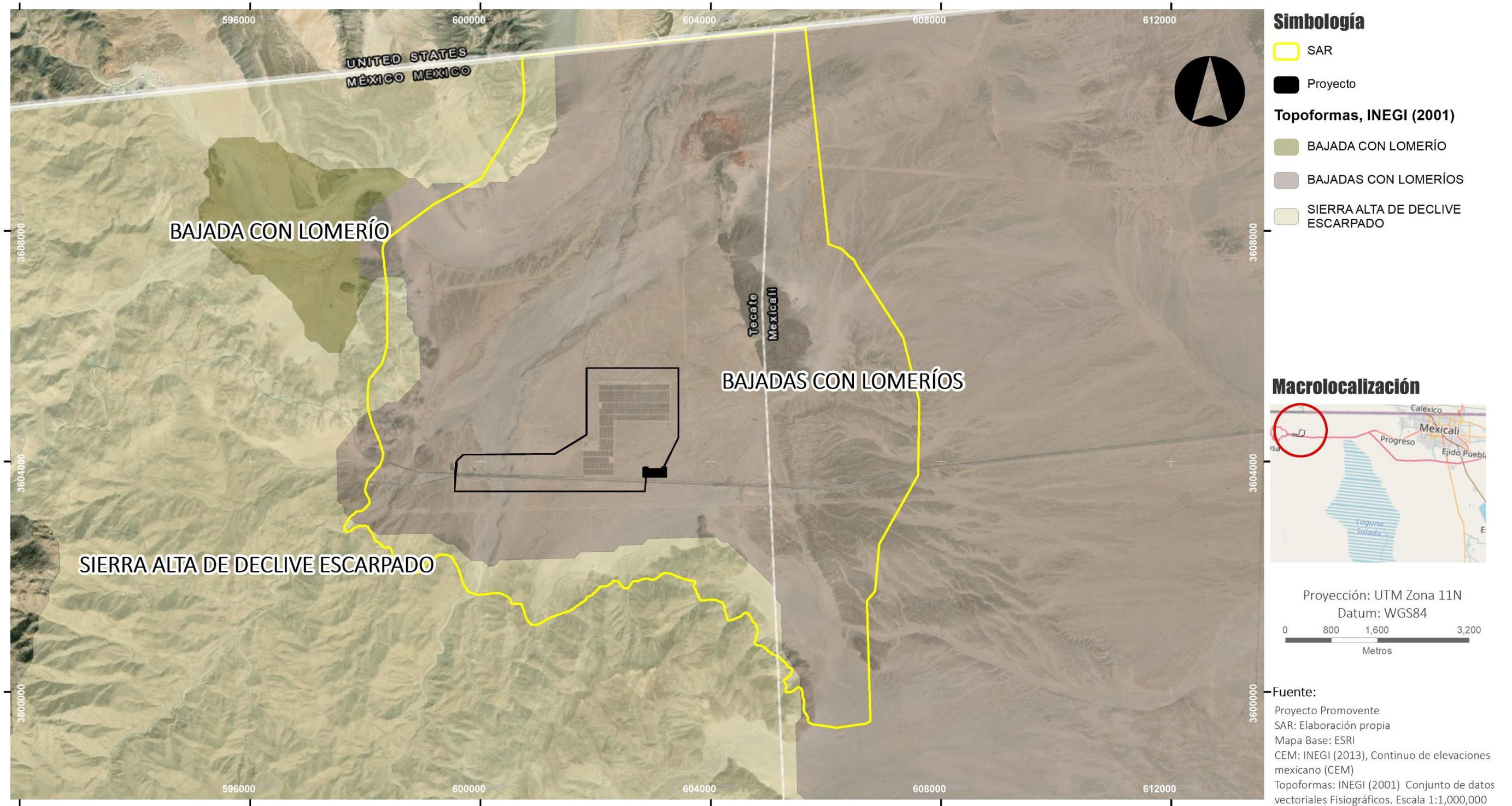


Figura 13 Topoformas del SAR

# CICLO COMBINADO TECATE | Elevaciones

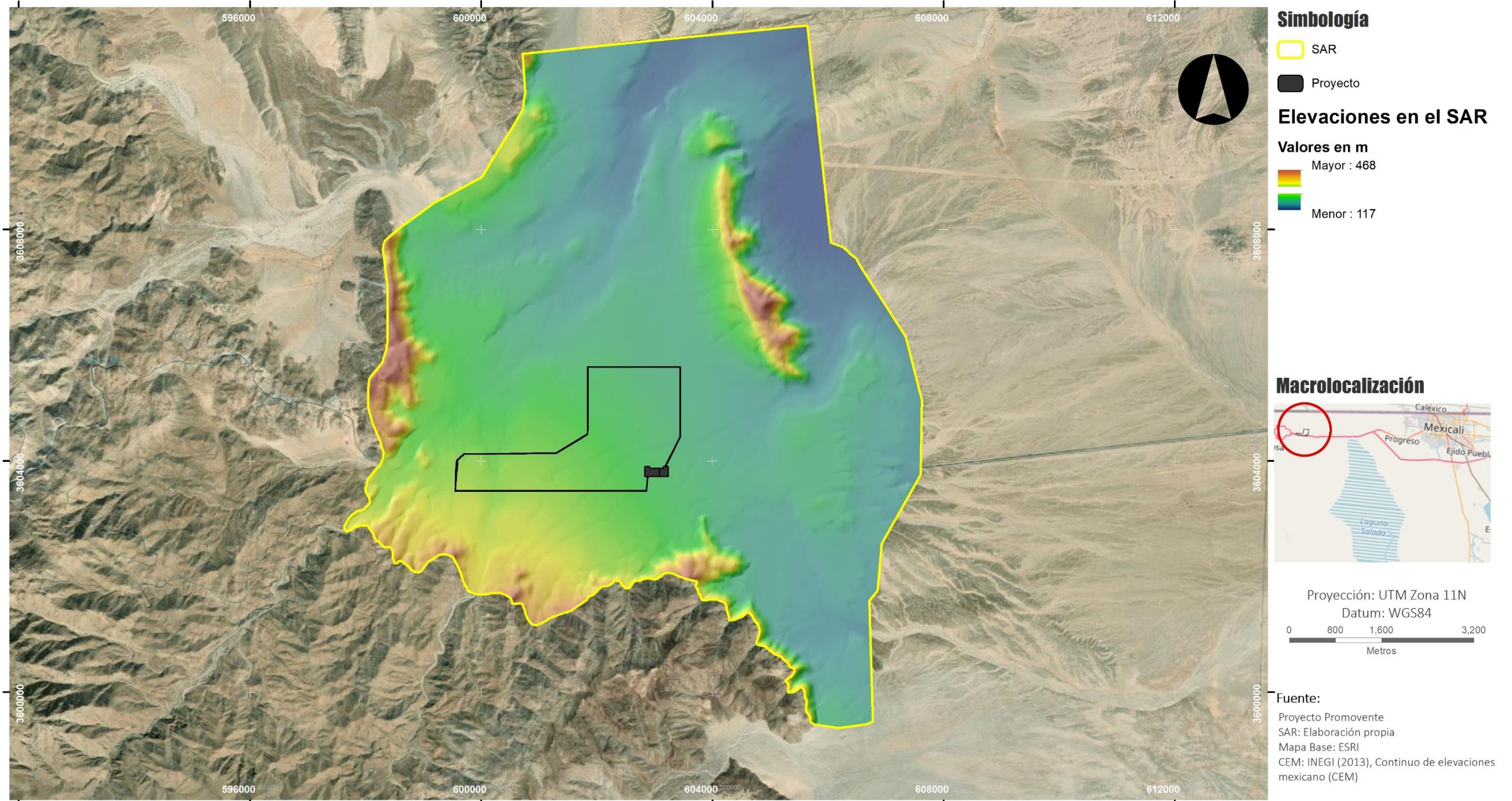


Figura 14 Modelo Digital de Elevaciones del SAR

# CICLO COMBINADO TECATE | Pendientes (Grados)

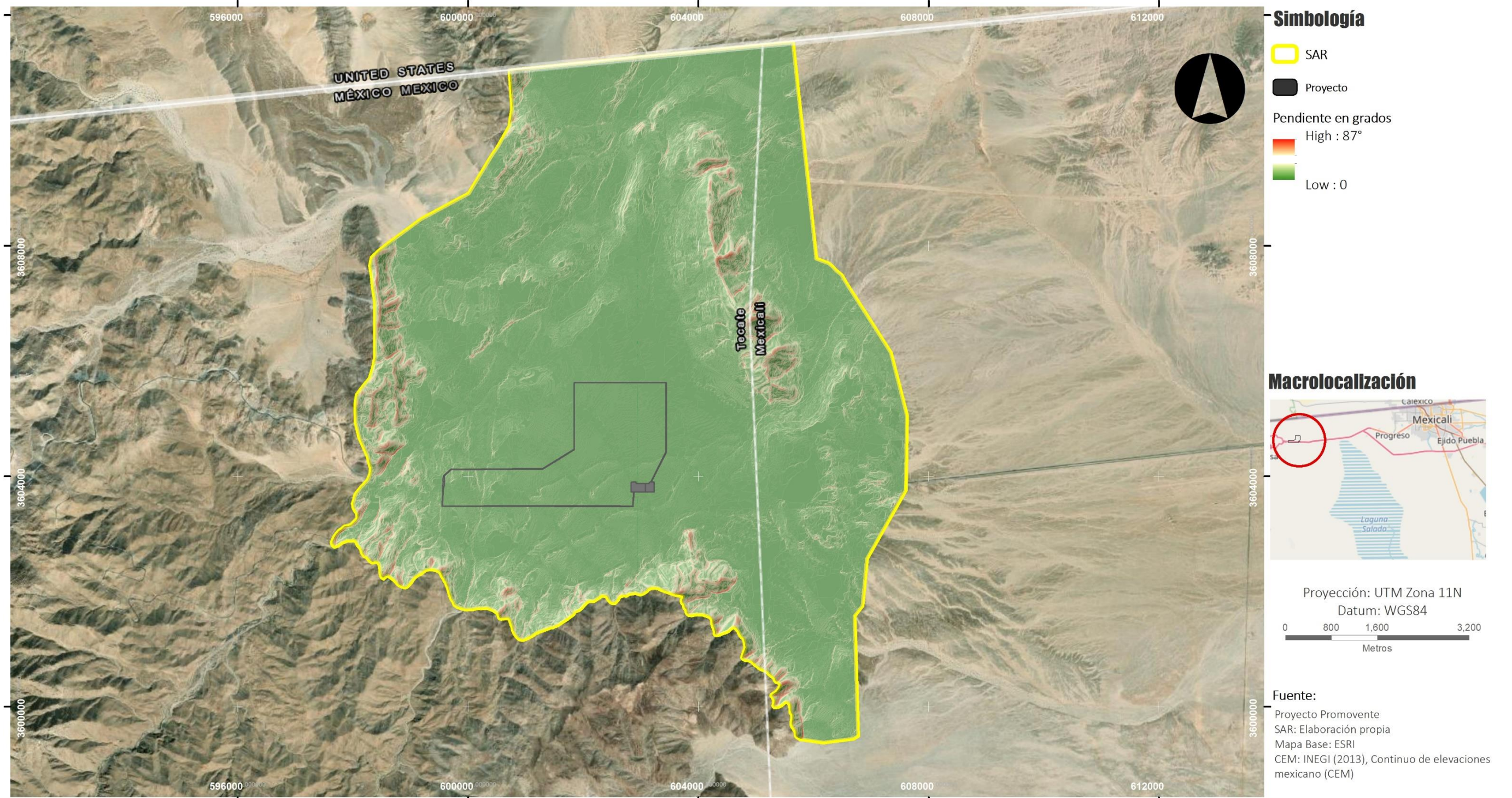


Figura 15 Pendientes del SAR

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### IV.3.1.1.1. Geología

El objetivo de la geología es entender la evolución del planeta y sus habitantes a lo largo de la historia, a través del análisis de las rocas<sup>45</sup>, las cuales son un material sólido y compactado de origen natural, y en la mayoría de los casos está formado por una asociación de minerales<sup>46</sup>. Se clasifican de acuerdo con su origen: a) rocas ígneas: intrusivas y extrusivas; b) rocas metamórficas y c) rocas sedimentarias (

Tabla IV-10 Origen de los tipos de roca). Estos materiales son los que conforman la corteza terrestre, la cual se ve afectada a causa de procesos que se manifiestan mediante una serie de movimientos.

Tabla IV-10 Origen de los tipos de roca.

Clase de roca	Origen
<b>Ígnea intrusiva</b>	Cuando la solidificación del magma se produce a grandes profundidades.
<b>Ígnea extrusiva</b>	Cuando la solidificación es en la superficie o a escasa profundidad.
<b>Metamórfica</b>	Son el resultado de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido modificaciones por acción de factores físicos y/o químicos.
<b>Sedimentaria</b>	Se forman a partir de la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución.

Para el caso particular del sistema ambiental regional, de acuerdo con la carta geológica de Mexicali, escala 1:250,000, Serie I (1983), en esta zona se distribuyen las clases y tipos de rocas presentadas a continuación:

Tabla IV-11 Clases y tipos de rocas presentes en el sistema ambiental regional.

Clase	Tipo	Descripción
<b>Ígnea intrusiva</b>	Tonalita	Es considerada como roca ácida debido que contiene más del 65% de SiO <sub>2</sub> . Asimismo, consiste fundamentalmente de cuarzo y plagioclasa sódica.
	Granodiorita	También se denomina roca plutónica compuesta por cuarzo, plagioclasa y muy poca cantidad de feldespato alcalino.
	Granodiorita-Tonalita	Asociación de las rocas descritas anteriormente.
<b>Ígnea extrusiva</b>	Basalto	Roca volcánica que consiste de plagioclasa cálcica
<b>Metamórfica</b>	Gneis	Esta roca se caracteriza por la segregación de silicatos claros y oscuros, dando como resultado un aspecto característico, en donde se aprecian bandas de distintos colores. La mineralogía de esta roca

<sup>45</sup> Servicio Geológico Mexicano. (s.f.). ¿Qué es la geología? Recuperado el 3 de noviembre del 2021 de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157537/Que-es-la-Geologia.pdf>

<sup>46</sup> Instituto Geológico y Minero de España. (2019). Vocabulario de rocas, sedimento y formaciones superficiales. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Clase	Tipo	Descripción
		consiste en: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita, biotita y horblenda
	Mármol	Se forma a partir del metamorfismo de calizas o dolomías. Se compone principalmente de calcita, sin embargo, también se presentan minerales adiciones como clorita, granate, mica y wollastonita. La coloración que presentan se debe a la presencia de impurezas.
Sedimentaria	Conglomerado	Presentan granos gruesos de formas esféricas a poco esféricas que oscilan entre los 2 y 250 mm.
	Arenisca	Consiste en fragmentos del tamaño de la arena (1/16 mm a 2 mm), los cuales están constituidos de minerales.

Fuente: INEGI<sup>47</sup>

Asimismo, la carta geológica presenta la distribución de dos tipos de suelo al interior del sistema ambiental regional. En este sentido se debe destacar que, la clasificación presentada por esta carta se basa en los lugares en que el suelo se deposita y a los agentes de transporte que lo depositan (viento, corrientes de agua, entre otros), por lo que, en el SAR están presentes suelos aluviales y eólicos.

El aluvión es el suelo geológico predominante dentro del sistema ambiental regional, y se forma por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua; como llanuras de inundación y valles de ríos. Por otra parte, el suelo eólico se integra por la acumulación de material derivado de rocas preexistentes, que ha sido transportado por la acción del viento<sup>48</sup>.

En el sistema ambiental regional predomina el suelo aluvial, con una superficie de **3320.10 ha**, seguido de la unidad cronoestratigráfica correspondiente a conglomerado con una cobertura de **2852.42 ha**. Respecto a la edad de las unidades estratigráficas se destaca que, la más antigua corresponde al mármol pues se presentó en la era Paleozoica (544-286 m.a.), la cual se caracterizó por la formación del supercontinente Gondwana. Sin embargo, la mayoría de las entidades se presentaron durante la era del Cenozoico (65-1.8 m.a.), donde hubo diversas manifestaciones volcánicas, lo que dio lugar al desarrollo del volcanismo del Cinturón Volcánico Transmexicano. Asimismo, es importante mencionar que debido a que se formaron durante el periodo Terciario se puede decir que el suelo geológico y las rocas que se encuentran al interior del sistema ambiental regional son recientes. A continuación, se presenta un resumen de las entidades geológicas del SAR:

Tabla IV-12 Entidades del sistema ambiental regional

Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Superf. (ha)	%
	Ígnea intrusiva	Granodiorita	Mesozoico	Cretácico	13.98	0.18
		Tonalita			524.27	6.71

<sup>47</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2005). *Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica*. Aguascalientes. México. 26 p.

<sup>48</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2005). *Op cit.*

**CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Superf. (ha)	%
<b>Unidad cronoestratigráfica</b>		Granodiorita-Tonalita			218.74	2.80
	Ígnea extrusiva	Basalto	Cenozoico	Terciario	6.54	0.08
	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	ND	39.41	0.50
		Mármol	Paleozoico	NA	9.95	0.13
	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Cuaternario Paleógeno	2852.42	36.51
Arenisca		Neógeno		75.25	0.96	
<b>Suelo</b>	NA	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	3320.10	42.50
		Eólico			751.79	9.62
<b>Total</b>					7812.44	100

# CICLO COMBINADO TECATE | Tipo y clase de rocas (INEGI)

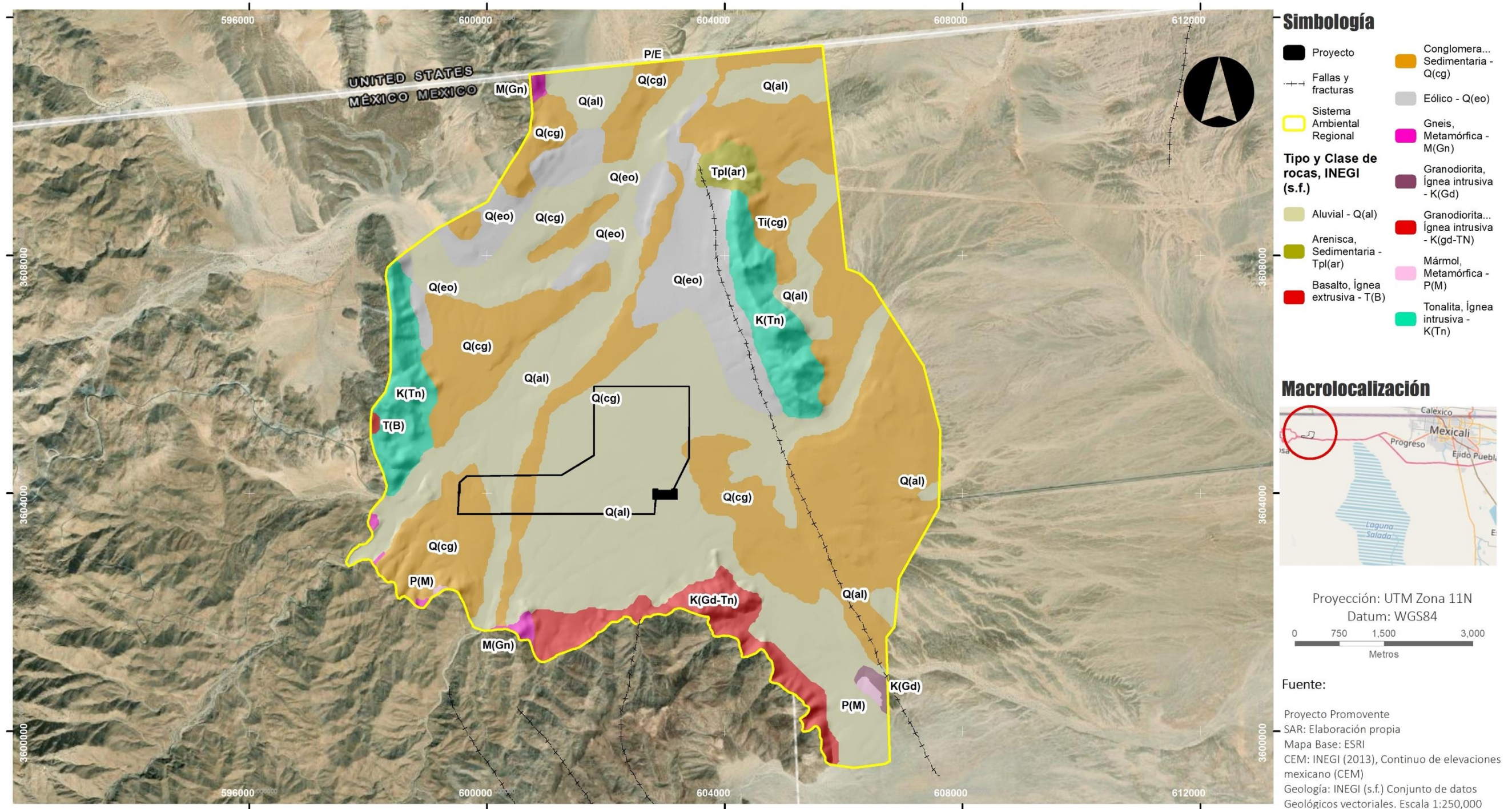


Figura 16 Geología del SAR



# CICLO COMBINADO TECATE | Era de rocas (INEGI)

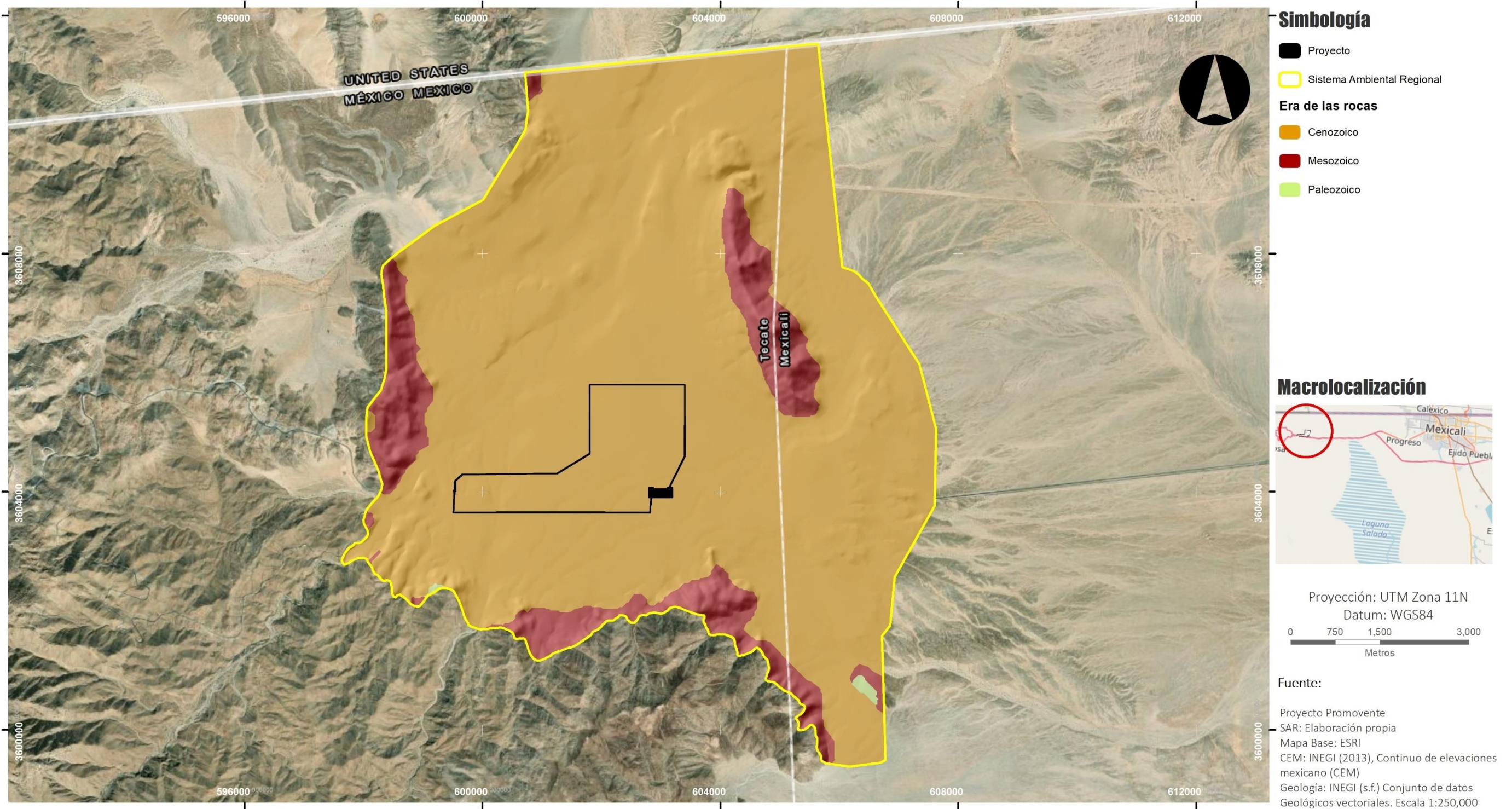


Figura 17 Era de las rocas presentes en el SAR

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

### IV.3.1.1.1. Riesgos geológicos

Los riesgos se definen como las condiciones, procesos, fenómenos o eventos que debido a su localización y frecuencia pueden causar daños al ambiente o al ser humano<sup>49</sup>. Según su origen existen diversos tipos de riesgos, sin embargo, debido a que, donde los riesgos geológicos son los que causan mayores catástrofes naturales en México, es necesario conocer su comportamiento y su distribución en el sistema ambiental regional.

A continuación, se abundará más en algunos riesgos geológicos que pudiera presentar el sistema ambiental regional con base en sus características geológicas.

#### Fallas y fracturas

Una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido el desplazamiento de los bloques paralelos a la fractura, por lo que se pierde la cohesión del material. Las fracturas ocurren cuando las fuerzas tectónicas (verticales, horizontales o ambas) superan la resistencia de las rocas<sup>50</sup>.

De acuerdo con la carta geológica de Mexicali, escala 1:250,000, Serie I, al interior del SAR se encuentran dos fallas normales con una longitud de 9.73 y 0.12 km (Figura 16 Geología del SAR). Este tipo de fallas son originadas por la separación de las placas tectónicas y representan planos en donde un bloque “baja” con respecto al otro<sup>51</sup> (Figura 18 Representación gráfica de una falla normal).

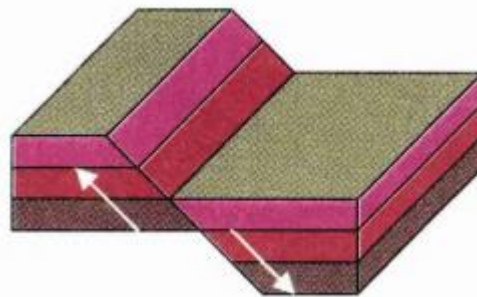


Figura 18 Representación gráfica de una falla normal

Las fallas normales suelen ser pequeñas, con desniveles de aproximadamente 60° y desplazamientos de ~1 m. Por lo general, el agua fluye a través de estas, produciendo meteorización química, lavado y erosión, lo que puede conducir a una abertura de la superficie de la falla, formando grietas discontinuas rellenas de materiales<sup>52</sup>.

Si bien, esta característica convierte a las fallas normales en superficies de debilidad y flujo de agua, es importante mencionar que, ninguna de las presentes en el SAR incide en el área del proyecto,

---

<sup>49</sup> Servicio Geológico Mexicano. (2017). *Riesgos geológicos*. Recuperado el 3 de noviembre del 2021 de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Introduccion-riesgos.html>

<sup>50</sup> Udías, A. y Mezcuca, J. (1997). *Fundamentos de geofísica*. Alianza Editorial. Madrid: España.

<sup>51</sup> Red Sismológica Nacional. (2019). *¿Qué es una falla geológica?* Recuperado el 3 de noviembre del 2021 de: <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/244-que-es-una-falla>

<sup>52</sup> USAC. (s.f.). *Op cit.*

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

por lo que, estas no representan un factor de consideración durante la construcción y operación del proyecto.

### Sismos

Los sismos son los movimientos del interior de la corteza terrestre, producto de la liberación repentina de energía, siendo la interacción entre las placas tectónicas es su principal causa, aunque cualquier proceso geológico que pueda lograr grandes concentraciones de energía en las rocas puede generar sismos de intensidad variable dependiendo de la zona de concentración del esfuerzo. Se propagan en todas direcciones en forma de ondas y se caracterizan por ser de corta duración e intensidad variable<sup>53</sup>.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas: Zona A (Bajo), Zona B (Medio), Zona C (Alto) y Zona D (Muy alto). Esta zonificación se basa en la cantidad de sismos que se presentan. Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en la porción Oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico.

De acuerdo con dicha zonificación, el sistema ambiental regional y, por lo tanto, el área del proyecto presenta un peligro Muy alto de ocurrencia de sismos (Figura 19 Ubicación del SAR respecto a la Regionalización Sísmica Nacional). La alta actividad sísmica de la región se debe principalmente a las fallas activas de la zona, generadas por el desplazamiento de la placa tectónica del Pacífico con respecto a la de Norteamérica<sup>54</sup>.

De acuerdo con los datos del Servicio Sismológico Nacional<sup>55</sup>, durante el periodo de 2010-2021 en el municipio de Tecate se reportaron 63 sismos con magnitudes que oscilan entre 2.3 y 4.2. Mientras que, en Mexicali se han registrado 230 sismos, de los cuales tres registraron una escala >5. Dentro de estos reportes, se destaca el sismo del 4 de abril del 2010 que presentó una escala Richter de 7.2, ocasionando daños importantes en la región.

La ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a la zonificación sísmica, las fallas geológicas que caracterizan a la región, así como, los datos históricos de este fenómeno representan factores que deben considerarse durante la construcción y operación del proyecto, pues pueden dar lugar a grandes afectaciones en la región.

---

<sup>53</sup> Servicio Geológico Mexicano (Marzo 22, 2017). *Sismos: Causas, características e impactos*. Recuperado el 3 de noviembre del 2021 de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Causas-caracteristicas-e-impactos.html>

<sup>54</sup> Universidad Autónoma de Baja California. (2011). *Atlas de Riesgos del Municipio de Mexicali, B.C.* Universidad Autónoma de Baja California. México. 41 p.

<sup>55</sup> Servicio Sismológico Nacional. (2021). *Catálogo de Sismos: Baja California 2010-2021*. Recuperado el 3 de noviembre del 2021 de: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>

# CICLO COMBINADO TECATE | Regionalización Sísmica

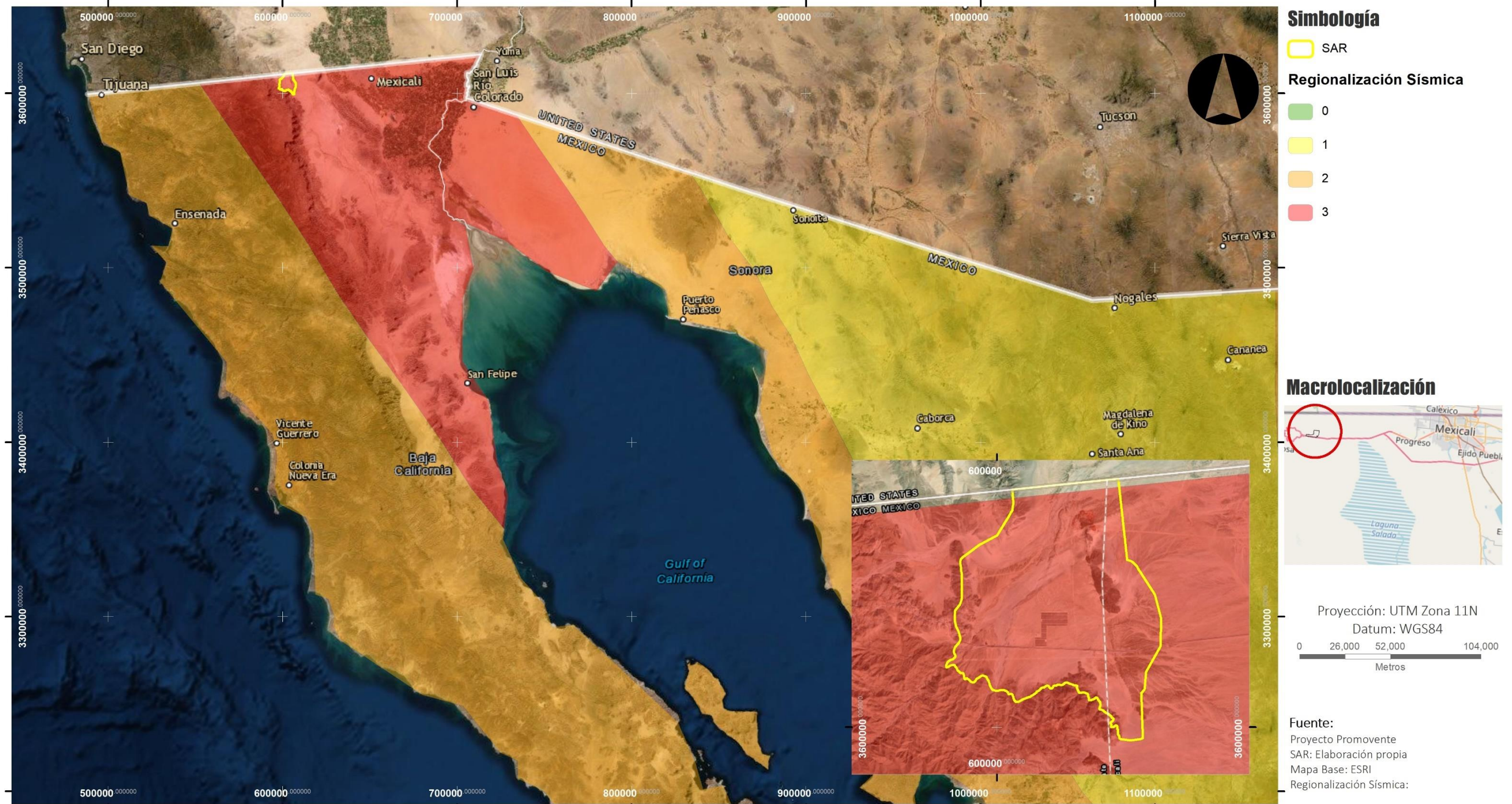


Figura 19 Ubicación del SAR respecto a la Regionalización Sísmica Nacional

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

### Susceptibilidad por inestabilidad de laderas

La susceptibilidad es una propiedad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones para que pueda ocurrir inestabilidad en él. La inestabilidad de laderas ocurre cuando se rompe o pierde el equilibrio de los materiales y éstos se mueven por acción de la gravedad, por lo que, dentro de esta propiedad solamente se consideran los factores intrínsecos de los materiales naturales de la ladera, sin tomar en cuenta aquellos factores externos que puedan desencadenar este fenómeno.

En México, las precipitaciones y los sismos son las principales causas de la inestabilidad de las laderas, sin embargo, las actividades humanas como la deforestación, los cortes del suelo, las sobrecargas y las excavaciones, pueden acrecentar dicha susceptibilidad<sup>56</sup>. Con la finalidad de medir el peligro del terreno a la susceptibilidad en el territorio nacional, el CENAPRED realizó el Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas.

De acuerdo con el mapa anteriormente citado, las zonas de la periferia del sistema ambiental regional tienen un peligro que oscila de Medio a Alto, sin embargo, la mayor parte de la superficie del SAR incluyendo el área del proyecto presentan un peligro Muy Bajo por susceptibilidad por inestabilidad de laderas

De manera general, se puede concluir que, debido a que el terreno presenta estabilidad, la inestabilidad de laderas no representan un factor que sea necesario considerar durante la implementación y operación del proyecto.

#### IV.3.1.2.Suelo

El suelo se define como “cualquier material suelto en la superficie de la Tierra, capaz de sustentar la vida”, este componente es el resultado de la actuación de un conjunto de factores activos, como el clima y los organismos vivos, los cuales repercuten sobre factores pasivos como la roca madre y el relieve<sup>57</sup>.

##### IV.3.1.2.1.Tipo de suelo

De acuerdo con la carta edafológica de Mexicali con clave I11-12, escala 1:250,000, Serie II, en el sistema ambiental regional se distribuyen ocho tipos de suelo: Arenosol calcárico, Fluvisol calcárico, Fluvisol yérmico, Leptosol lítico, Leptosol esquelético, Leptosol éutrico, Regosol esquelético y Regosol yérmico. A continuación, se presenta la descripción de los tipos de suelo:

Tabla IV-13 Descripción de los tipos y calificadores de suelo del sistema ambiental regional.

Tipo de suelo y calificador	Descripción
<b>Arenosol hiposódico</b>	Se caracterizan por estar constituidos con más del 85% de arena, dentro de las que se incluyen arenas depositadas en dunas o playas, así como, arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo.

---

<sup>56</sup> Coordinación Nacional de Protección Civil. (2016). *Curso: Causas que propician deslizamientos y medidas de prevención*.

<sup>57</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2015). *Guía para la interpretación de cartografía. Edafología Escala 1:250 000. Serie III. Aguascalientes: INEGI*.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Tipo de suelo y calificador	Descripción
	<p>Son suelos que carecen de propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes. Se distribuyen en los desiertos de Sonora, Baja California y Baja California Sur.</p> <p>Se considera hiposódico debido a que posee del 6 al 15% de saturación de sodio intercambiable en una capa de 20 cm o más, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.</p>
<b>Fluvisol hiposódico</b>	<p>Del latín <i>fluvius</i>, río. Presentan abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes, se encuentran principalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Se caracterizan por poseer buena fertilidad natural y se localizan principalmente en las llanuras intermontanas y valles abiertos o ramificados de la porción Noroeste del país.</p>
<b>Fluvisol yérmico</b>	<p>El calificador yérmico tiene su origen del español “yermo”, desierto. Por lo que su distribución abarca climas áridos, además tienen abundantes fragmentos de rocas en la superficie gastadas por el viento.</p>
<b>Leptosol</b>	<p>Son suelos muy delgados con menos de 25 cm de espesor, los cuales se encuentran asentados sobre roca continua. Poseen un alto porcentaje de volumen ocupado por piedras o gravas. Se distribuyen en terrenos con elevaciones medias y altas, así como, fuertes pendientes topográficas, la asociación de los litosoles con las características mencionadas los convierten en suelos susceptibles a la erosión.</p>
<b>Leptosol éútrico</b>	<p>Son considerados éútricos debido a que, se encuentran saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en gran parte de su composición. Por otra parte, los suelos con esta característica se distribuyen en regiones de clima seco o semiseco debido a las bajas precipitaciones.</p>
<b>Leptosol hiperesquelético</b>	<p>Es considerado hiperesquelético gracias a su contenido menor al 20% (en volumen) de tierra fina promediado en una profundidad de 75 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua.</p>
<b>Leptosol esquelético</b>	<p>Se llaman esqueléticos debido a que, son suelos con un horizonte de más de 40% del volumen ocupado por piedras y gravas dentro de los primeros 100 cm de profundidad.</p>
<b>Regosol Regosol esquelético Regosol yérmico</b>	<p>Los regosoles se caracterizan por la carencia de propiedades físicas o químicas suficientes para categorizarlos dentro de otro grupo de suelos. Sin embargo, dentro de las características generales se considera la coloración clara que presentan, así como, la similitud que poseen con la roca que les dio origen. Presentan una extensa distribución en tierras erosionadas, particularmente en terrenos montañosos y zonas áridas y semiáridas.</p>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática<sup>58</sup>, FAO<sup>59</sup>

A continuación, se presentan las superficies ocupadas por los suelos descritos anteriormente, donde se puede observar que, el Regosol esquelético y el Arenosol hiposódico son los más abundantes dentro del SAR, ocupando una superficie de 2766.71 y 2576.10 ha, respectivamente.

Tabla IV-14 Superficie cubierta por los tipos de suelo del SAR.

<sup>58</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2015). *Op cit.*

<sup>59</sup> FAO. (2008). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*. Roma. 128 p.

**CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Arenosol hiposódico</b>	2576.10	32.97
<b>Fluvisol hiposódico</b>	313.17	4.01
<b>Fluvisol yérmico</b>	695.25	8.90
<b>Leptosol éutrico</b>	292.31	3.74
<b>Leptosol hiperesquelético</b>	143.34	1.83
<b>Leptosol esquelético</b>	596.27	7.63
<b>Regosol esquelético</b>	2766.71	35.41
<b>Regosol yérmico</b>	429.30	5.45
<b>Total</b>	7812.444	100

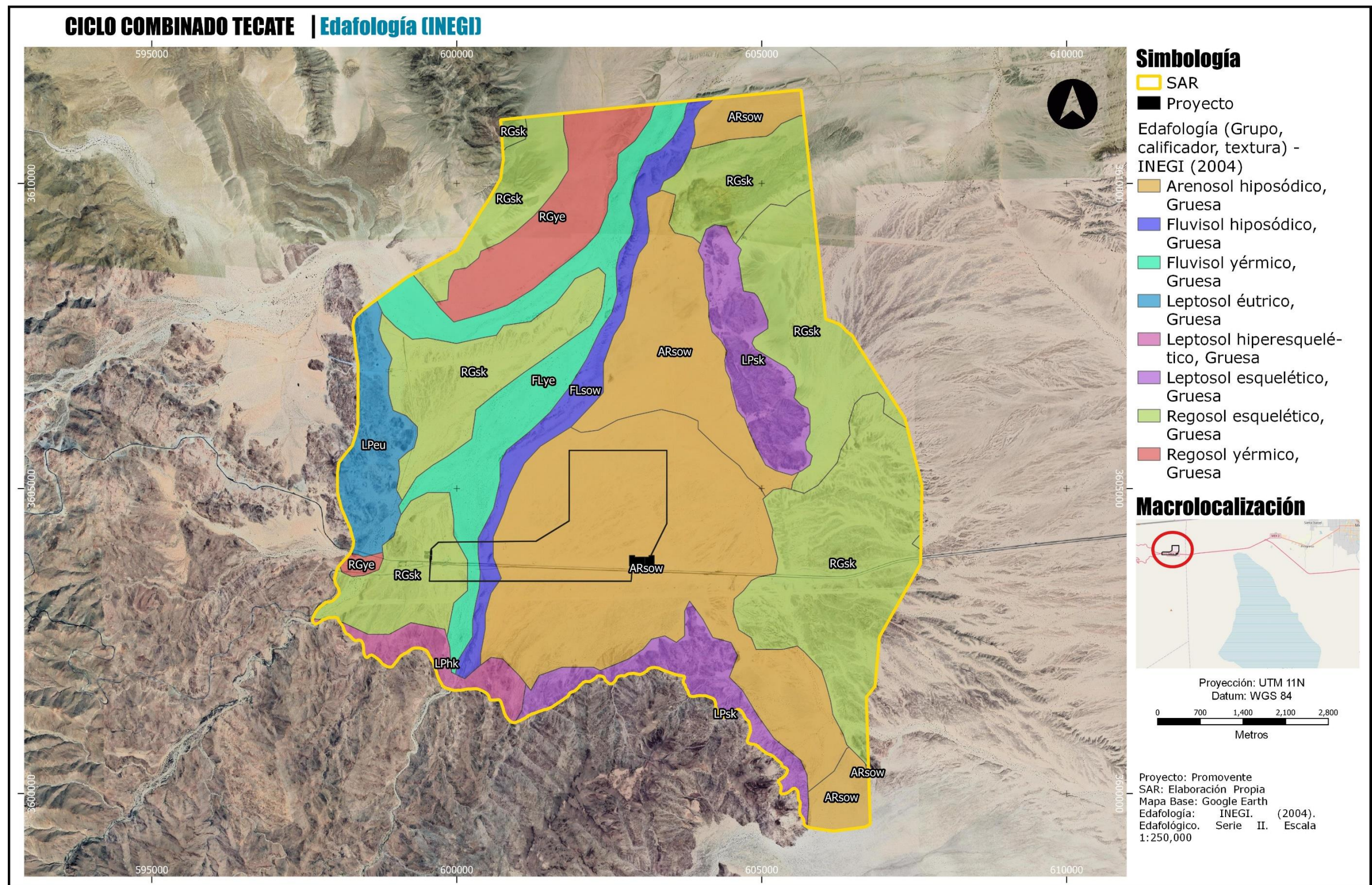


Figura 20 Edafología del SAR



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### IV.3.1.2.2. Erosión

La erosión consiste en una pérdida gradual de los materiales que constituyen el suelo, ya que, estos son desprendidos, transportados y depositados en otras regiones, a medida que la superficie queda desprovista de suelo. Dentro de los agentes erosivos comunes se considera el agua (erosión hídrica) y el viento (erosión eólica)<sup>60</sup>.

Este fenómeno es considerado natural, ya que, ayuda con la formación del relieve y la meteorización de las rocas, por lo que, todos los ecosistemas pueden presentar erosión en mayor o menor medida, a lo largo de muchos años debido a que, es un proceso lento e intermitente<sup>61</sup>.

Pese a que es un proceso natural, representa una de las principales afectaciones del suelo, ya que, conlleva el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, resultando en la pérdida de nutrientes y reducción de productividad agrícola<sup>62</sup>. En este sentido, es importante mencionar que, las actividades antropogénicas también son consideradas como un agente erosivo, así como, un factor que acelera los procesos de erosión<sup>63</sup>.

De acuerdo con la carta de erosión del INEGI, escala 1:250,000, Serie I, el sistema ambiental regional se encuentra afectado en un grado leve por erosión hídrica en forma de láminas y surcos (Tabla IV-15 Descripción de las formas de erosión presentes en el SAR). Por otra parte, se observan porciones del SAR donde este proceso no es evidente, así como, regiones consideradas como zonas urbanas (Figura 21 Erosión en el SAR de acuerdo con INEGI)

Tabla IV-15 Descripción de las formas de erosión presentes en el SAR.

Forma de erosión	Descripción
Laminar	Remoción más o menos uniforme del suelo, se reconoce por el adelgazamiento de las capas más superficiales del suelo. Componen agregados con una forma similar a placas, las cuales generalmente se encuentran ordenados horizontalmente.
Surcos	En esta forma de erosión, los escurrimientos comienzan a desagregar el suelo y continúan con el transporte de estas partículas en los sitios en los que circulan corrientes de agua formando cauces de pequeñas dimensiones.

Fuente: INEGI<sup>64</sup>

Cabe recalcar que, si bien, en las porciones reportadas como “Zona urbana”, se observan pequeños asentamientos humanos, caminos de terracería y carreteras pavimentadas, estas abarcan una superficie mínima en comparación con lo registrado por INEGI, por lo tanto, puede que la capa de información geográfica presente errores. Es por esto que, adicionalmente, y tomando en cuenta la relevancia de los procesos erosivos en el suelo, se elaboró un análisis de erosión en el sistema ambiental regional utilizando QGIS versión 3.18, el cual es un software especializado en Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Para un correcto análisis de erosión en el sistema ambiental regional, resulta necesario indicar que, pese a que la Serie VI de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI reporta que la

<sup>60</sup> Paz González, A. y Vidal Vázquez, E. (2004). Erosión y escorrentía. Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná.

<sup>61</sup> *Ibidem*

<sup>62</sup> Cotler, H., Corona, J., y Galeana-Pizaña, M. (2020). Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación. Investigaciones Geográficas, 1-14.

<sup>63</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). Diccionario de datos de erosión de suelo. Escala 1:250 000. México: INEGI.

<sup>64</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). *Op cit.*

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

totalidad del SAR se encuentra cubierta por vegetación de matorral desértico micrófilo, es importante mencionar que en esta región también se distribuyen asentamientos humanos, caminos de terracería y carreteras pavimentadas, los cuales representan factores que pueden afectar el análisis de erosión (Figura 22 Uso de Suelo y Vegetación ajustado para el análisis de la erosión al interior del SAR).

Tabla IV-16 Superficies de Uso de Suelo y Vegetación ajustado para el SAR.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
<b>Matorral desértico micrófilo</b>	7496.58	95.96
<b>Asentamientos humanos</b>	140.95	1.80
<b>Caminos de terracería</b>	53.41	0.68
<b>Carretera pavimentada</b>	121.50	1.56
<b>Total</b>	<b>7812.444</b>	<b>100</b>

# CICLO COMBINADO TECATE | Erosión (INEGI)

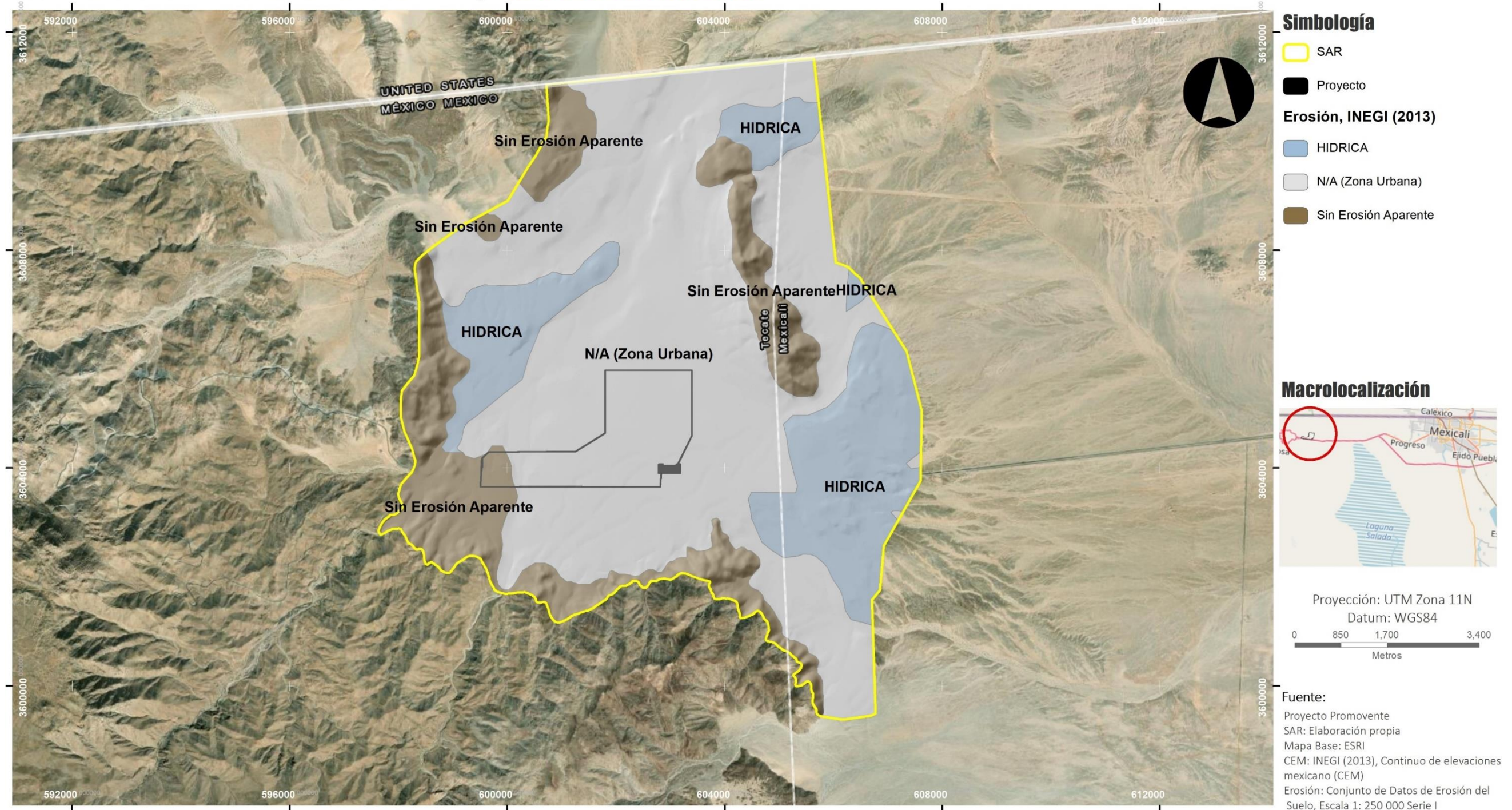


Figura 21 Erosión en el SAR de acuerdo con INEGI

# CICLO COMBINADO TECATE | Usos de Suelo y Vegetación (INEGI, Elaboración propia)

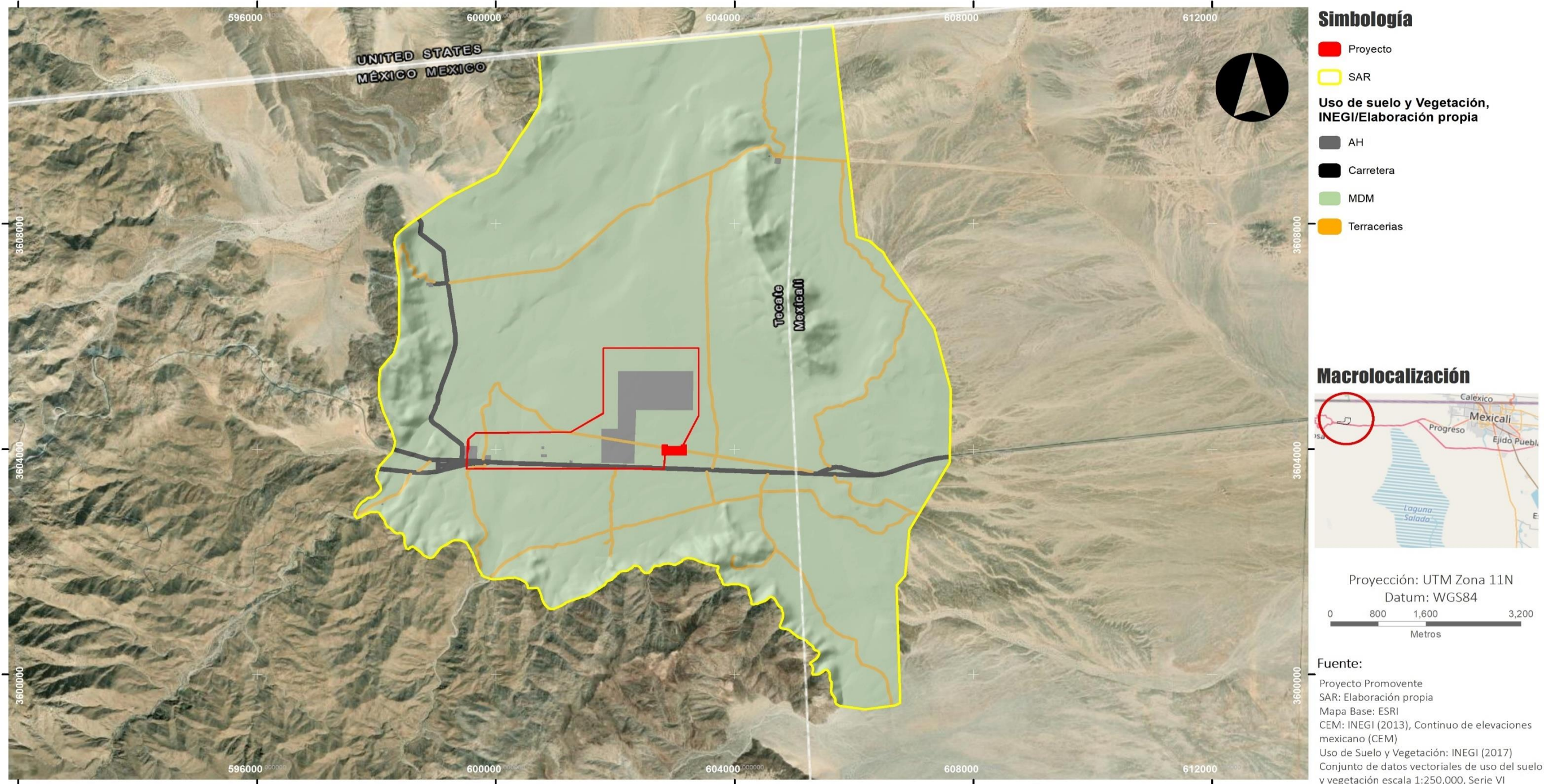


Figura 22 Uso de Suelo y Vegetación ajustado para el análisis de la erosión al interior del SAR

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

IV.3.1.2.2.1. Análisis de la erosión hídrica y eólica, así como, el balance hídrico del SAR a partir de Sistemas de Información Geográfica

### IV.3.1.2.2.1.1. Erosión hídrica

Por lo que, con el objetivo de determinar el comportamiento de la erosión dentro de esta área, se analizó el tipo de cobertura, tipo de suelo y otros agentes que contribuyen con la degradación física de este elemento. Para ello se realizó la estimación de la erosión hídrica mediante la aplicación de la metodología RUSLE.

La estimación de la erosión del suelo de la superficie del área del proyecto en las condiciones actuales se determinó a partir de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), siguiendo la metodología descrita por Uribe<sup>65</sup>. La función utilizada es la siguiente:

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

Donde:

E = Erosión del suelo en toneladas por hectárea por año

R = Erosividad de la lluvia (J/ha; así como una precipitación en mm)

K = Erosionabilidad del suelo (Mg/J)

LS = Longitud y grado de pendiente (adimensional)

C = Factor de cobertura de la vegetación (adimensional)

P = Factor de prácticas mecánicas (adimensional)

#### **Factor P: Prácticas mecánicas**

Corresponde al factor que confieren las prácticas de conservación de suelo y en la proporción de la pérdida de este recurso con una acción de apoyo, por ejemplo, el cultivo en contorno, barreras vivas y cultivo en terrazas con respecto a la labranza en el sentido de la pendiente. En el caso del presente estudio, este factor presenta un valor de 1, ya que, el SAR se encuentra en estado natural.

#### **Factor R: Erosividad de la lluvia**

Es la capacidad que posee la lluvia para provocar algún tipo de efecto erosivo sobre el suelo. Se determina por la energía cinética y la intensidad máxima de precipitación durante 30 minutos consecutivos. Por otro lado, Cortés (1991)<sup>66</sup> con el objetivo de caracterizar áreas con condiciones similares de lluvia clasificó a la República Mexicana en 14 regiones, en donde cada región posee una ecuación que permite estimar el factor R en función de la lluvia.

De acuerdo con esta clasificación el SAR se encuentra en la Región 1 ( $R = 1.20785p + 0.002276p^2$ ), por lo tanto, el valor correspondiente al Factor R es de 160.74.

#### **Factor K: Erosionabilidad del suelo**

---

<sup>65</sup> Uribe G., Nicolás N., y F. Turrent A. 2002. *Pérdida de suelo y nutrimentos en un entisol con prácticas de conservación en los Tuxtlas, Veracruz, México. Agrociencia 36: 161-168.*

<sup>66</sup> Cortés, T. (1991) *Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados.*

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Los suelos se erosionan a diferentes tasas, dependiendo de diversas propiedades, como la distribución de partículas como arena, limo y arcilla, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad, así como, los procesos de humedecimiento y secado del suelo. Por lo tanto, este factor corresponde a la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

Por otra parte, FAO propuso un método para la determinación de este factor, donde únicamente es necesario conocer la unidad de clasificación del suelo y su clase textural. Esta clasificación fue la que se empleó para la estimación de la erosión en el presente estudio, por lo que, los valores del factor K correspondientes para los distintos tipos de suelo distribuidos en el SAR se presentan a continuación:

Tabla IV-17 Factor K para los tipos de suelo distribuidos en el SAR

Tipo de suelo	Textura	Factor K
Arenosol hiposódico	Gruesa	0.013
Fluvisol hiposódico	Gruesa	0.026
Fluvisol yérmico	Gruesa	0.026
Leptosol éutrico	Gruesa	0.013
Leptosol hiperesquelético	Gruesa	0.013
Leptosol esquelético	Gruesa	0.013
Regosol esquelético	Gruesa	0.026
Regosol yérmico	Gruesa	0.026

### Factor LS: Longitud y magnitud de la pendiente

Este factor corresponde al efecto que ejerce la topografía sobre la erosión del suelo, ya que conforme la longitud e inclinación del terreno aumenta en el sentido de la pendiente, la erosión es mayor.

La longitud corresponde a la proporción de pérdida de los suelos en el largo de la pendiente específica con respecto a una distancia estandarizada (22.13 metros). Respecto a la magnitud, es la proporción de pérdida de suelo de un terreno con pendiente específica con respecto a aquella con una pendiente estándar de 9%.

Para obtener los valores de altura máxima y mínima, así como la longitud de la pendiente, que corresponde a la distancia entre estos puntos, se utilizó como insumo el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, puesto a disposición de los usuarios en el año 2013.

Mediante el uso de QGis se extrajeron los valores de elevación mínima y máxima del área solicitada para el SAR y se calculó la distancia entre estos.

### Factor C: Uso de suelo

Es la relación que existe entre las pérdidas de suelo que se producen bajo determinado uso, ya sea algún tipo de cultivo o vegetación natural perenne, y determinadas condiciones de manejo.

Acorde con la fuente consultada, este factor considera valores de 0.01 a 0.85, donde el valor más alto corresponde a un suelo desnudo, es decir, sin alguna cobertura vegetal. Por otra parte, a

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

medida que la cobertura vegetal es más densa, el valor de C disminuye. Para la determinación de los valores para este factor, se utilizó la clasificación empleada por López *et al.* (2012)<sup>67</sup>. A continuación, se presentan los valores utilizados del Factor C para los usos de suelo y vegetación distribuidos en el SAR.

Tabla IV-18 Factor C.

Uso de Suelo y Vegetación	Factor C
Matorral Desértico Micrófilo	0.25
Caminos de terracería	0.85
Carreteras pavimentadas	0.001
Asentamientos humanos	0.001

Es importante mencionar que, las zonas cubiertas por caminos de terracería al carecer de una cubierta vegetal que proteja el suelo, este presenta una mayor susceptibilidad ante los procesos erosivos, es por esto que se le asignó el valor correspondiente a “Sin vegetación aparente”. Por otra parte, la carretera pavimentada y los asentamientos humanos poseen una cubierta, es decir, el suelo no se encuentra descubierto, por lo que, los procesos de erosión son nulos.

A continuación, se presentan los mapas correspondientes para cada factor aplicado (Figura 23 Factores utilizados para el cálculo de la erosión en el SAR), así como, la erosión hídrica del SAR calculada mediante la metodología RUSLER (Figura 24 Erosión hídrica en el SAR calculada mediante la metodología RUSLER).

En este mapa se puede observar que, la periferia del SAR, es decir, las zonas con mayores elevaciones correspondientes a lomeríos y sierras (400 msnm aproximadamente) presentan mayor erosión y, por ende, una pérdida de suelo de alrededor de 46.3 ton/ha/año, ya que, los escurrimientos de agua localizados en estas formas de relieve representan los principales agentes erosivos.

Sin embargo, en la mayor parte de la superficie del SAR, la erosión hídrica es mínima, esto es debido a algunas propiedades que caracterizan a la región. Dentro de las que se incluyen, las elevaciones y pendientes mínimas, las cuales ayudan a que los escurrimientos de agua no arrastren los componentes del suelo a través de caminos formados por las mismas corrientes. Los tipos de suelo distribuidos en la región que carecen de propiedades aptas para el almacenamiento de agua, así como, las elevadas temperaturas registradas, ya que, propician la evapotranspiración. Por lo que, la erosión hídrica no representa un fenómeno que afecte el suelo ni que deba considerarse durante la implementación del proyecto.

<sup>67</sup> López S, A. *et al.* (2012) *Evaluación de la vulnerabilidad de los suelos en el Estado de Durango, México, en el contexto del cambio climático. Agrociencias Uruguay* 16(3).

# CICLO COMBINADO TECATE | Erosión (Kumar, S., & Kushwaha, S. P. S, 2013)

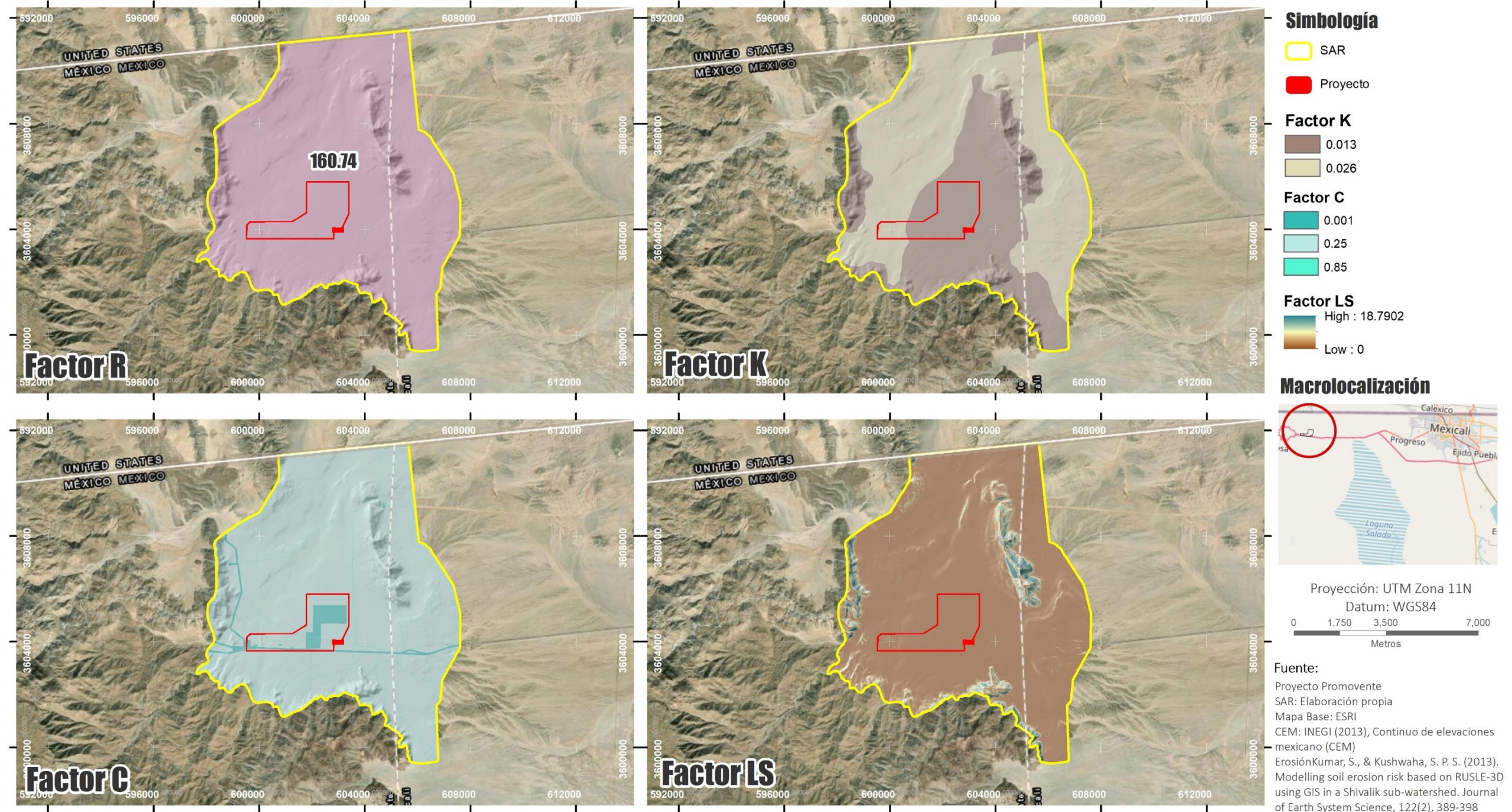


Figura 23 Factores utilizados para el cálculo de la erosión en el SAR



# CICLO COMBINADO TECATE | Erosión (Kumar, S., & Kushwaha, S. P. S, 2013)

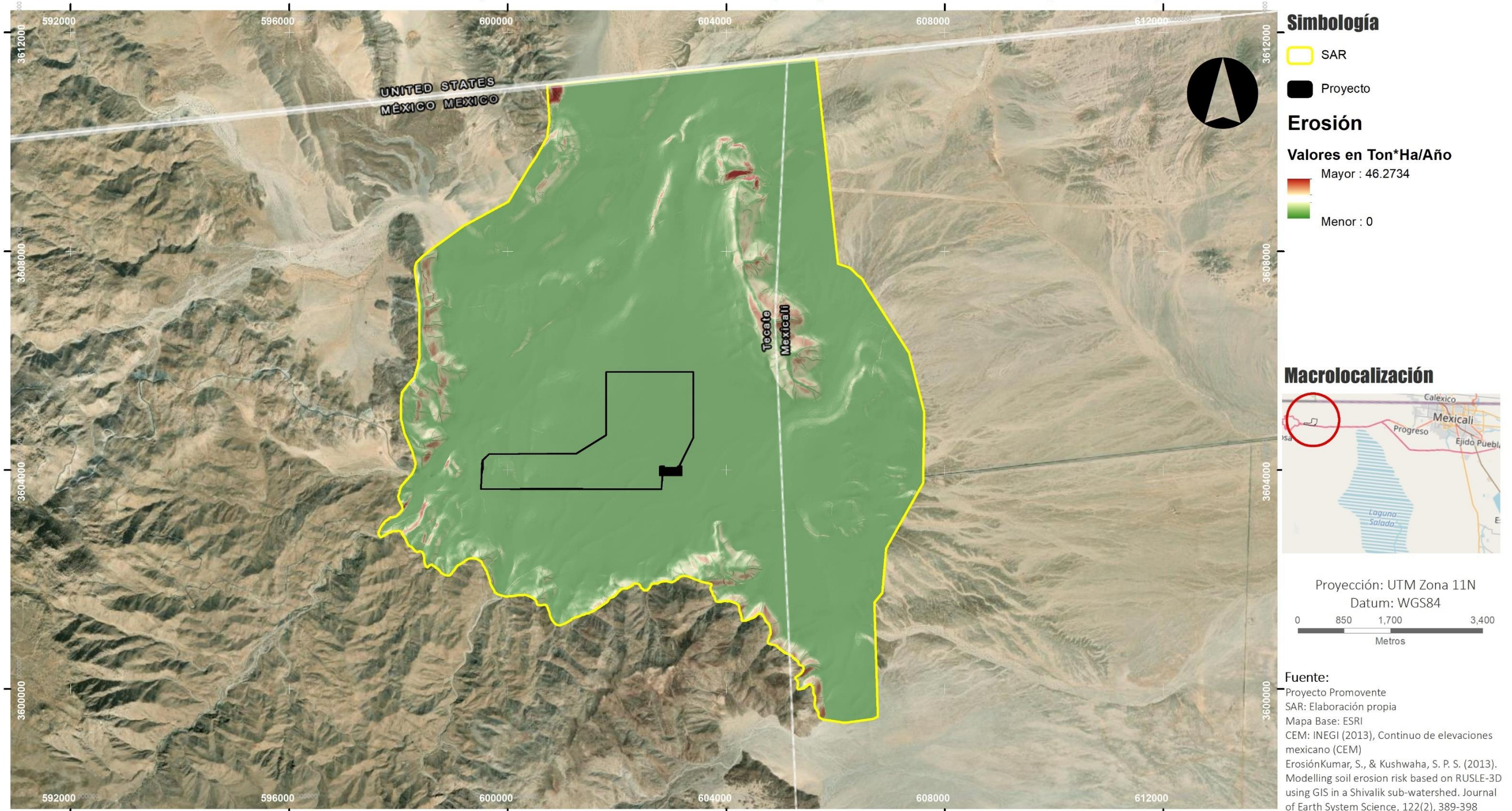


Figura 24 Erosión hídrica en el SAR calculada mediante la metodología RUSLER

**Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**

#### IV.3.1.2.2.1.2.Erosión eólica

Para la determinación del comportamiento de la erosión eólica dentro del SAR se empleó la metodología descrita en el documento “Términos de referencia generales para la elaboración del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial”<sup>68</sup>. Como se mencionó anteriormente, el SAR se encuentra cubierto por vegetación de matorral desértico micrófilo, además se distribuyen asentamientos humanos, caminos de terracería y carreteras pavimentadas.

Para la determinación de la erosión eólica en el sistema ambiental regional se aplicó el siguiente modelo en software especializado en Sistemas de Información Geográfica:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Donde:

**PECRE:** Periodo de crecimiento en días. Se refiere al número de días al año en los cuales existe disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo<sup>69</sup>. Su formulación matemática es la siguiente:

$$\text{PECRE} = 0.2408(\text{ppt anual}) - 0.0000372(\text{ppt anual})^2 - 33.1019$$

Donde:

ppt anual: Precipitación anual en milímetros

La información contenida en las Normales Climatológicas de la CONAGUA ayuda a conocer el panorama de lluvia dentro del sistema ambiental regional, por lo que, de acuerdo con la fuente mencionada, la precipitación media anual es de 110.20 mm. Con base en este dato, se estima que el periodo de crecimiento es de -7.02.

**IAVIE:** Índice de agresividad de viento. Corresponde al área en la cual puede existir erosión eólica<sup>70</sup>. Para obtener este índice se utiliza el valor de PECRE, aplicado en la siguiente ecuación:

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - (0.766 \times \text{PECRE})$$

Al sustituir el valor de PECRE, en el modelo anterior, se obtiene un valor de IAVIE de 166.20. De acuerdo con la metodología empleada:

#### **Si IAVIE > 20; Indica que existe erosión eólica potencial**

Se concluye que el SAR se considera como una zona de influencia para el estudio de la erosión eólica.

**CATEX:** Esta variable se calcula a partir de la textura y la fase de los tipos de suelos presentes en el área solicitada<sup>71</sup>. Con base en la identificación del tipo de suelo, y determinando si corresponde a suelos calcáricos o no calcáricos, así como su textura y si presentan fases gravosas.

Debido a que, los ocho tipos de suelo distribuidos en el SAR presentan una textura gruesa, no corresponden a suelos calcáreos ni presentan fase gravosa, el valor de CATEX asignado es de 3.50.

<sup>68</sup> Gobierno del Municipio de Campeche. 2008. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Campeche. Recuperado el 3 de noviembre del 2021 de: [http://apps.semabicc.campeche.gob.mx/wpcontent/uploads/2019/02/POET\\_Campeche\\_15-febrero-2011.pdf](http://apps.semabicc.campeche.gob.mx/wpcontent/uploads/2019/02/POET_Campeche_15-febrero-2011.pdf)

<sup>69</sup> González G., D., et al. (2018) Riesgo de erosión de suelos del Ejido Chignautla, Puebla. Reviste Iberoamericana de Ciencias. Recuperado el 3 de noviembre del 2021 de: <http://www.reibci.org/publicados/2018/feb/2600116.pdf>

<sup>70</sup> González G., D., et al. (2018). Op cit

<sup>71</sup> Gobierno de Guanajuato. Estudio para el establecimiento de la zona de conservación ecológica “Cerros La Bufa, Los Picachos y El Hormiguero” en el municipio de Guanajuato, Gto. Recuperado el 7 de noviembre del 2021 de: [http://www.guanajuatocapital.gob.mx/files/2015-12/UAIP\\_5.pdf](http://www.guanajuatocapital.gob.mx/files/2015-12/UAIP_5.pdf)

**Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**

**CAUSO:** Se refiere a la calificación del uso de suelo y se obtuvo a partir de la carta del Inventario Nacional Forestal. Los valores presentados a continuación fueron los aplicados en el modelo.

Tabla IV-19 Valores de CAUSO.

Uso de Suelo y Vegetación	CAUSO
Matorral Desértico Micrófilo	0.15
Caminos de terracería	0.7
Carreteras pavimentadas	0.001
Asentamientos humanos	0.001

Como se mencionó en el apartado de erosión hídrica, el sellamiento de las carreteras pavimentadas y los asentamientos humanos resulta en la ausencia de afectaciones por este fenómeno. Esto se refleja en el siguiente mapa (Figura 25 Factores utilizados para el cálculo de la erosión eólica en el SAR), donde se puede observar que, de acuerdo con las estimaciones realizadas mediante Sistemas de Información Geográfica, la cantidad de suelo perdido por erosión eólica en la mayor parte de la superficie del SAR es mínima. A diferencia de los caminos de terracería, donde el suelo presenta mayor susceptibilidad ante este fenómeno debido a la ausencia de una superficie protectora. En estas porciones del SAR se pierde un aproximado de 425.63 toneladas de suelo por hectárea por año, mientras que, en la superficie cubierta por vegetación de matorral desértico micrófilo, se pierde alrededor de 90 ton/ha/año, ya que, la vegetación actúa como una protección ante el agente erosivo.

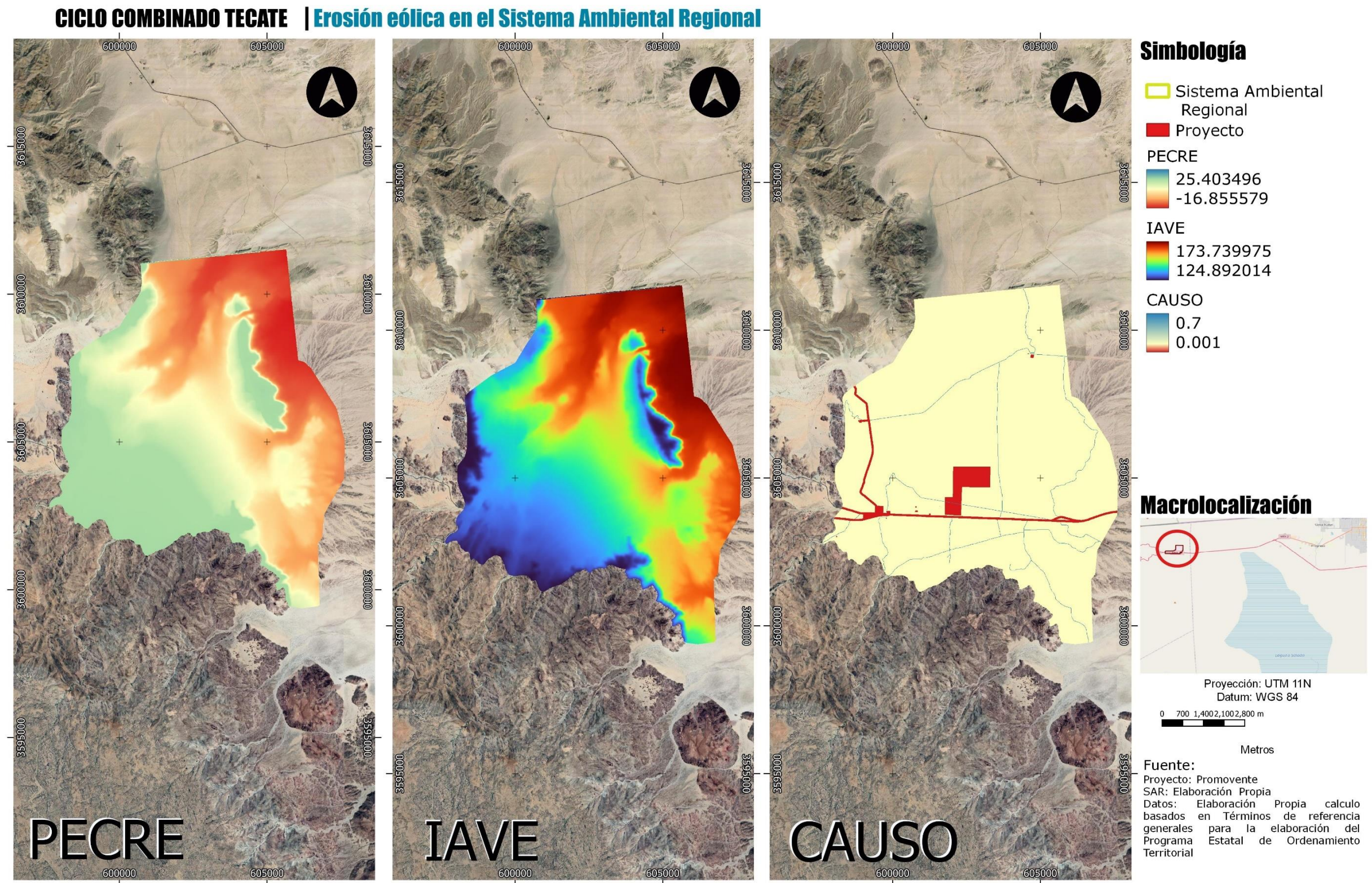


Figura 25 Factores utilizados para el cálculo de la erosión eólica en el SAR

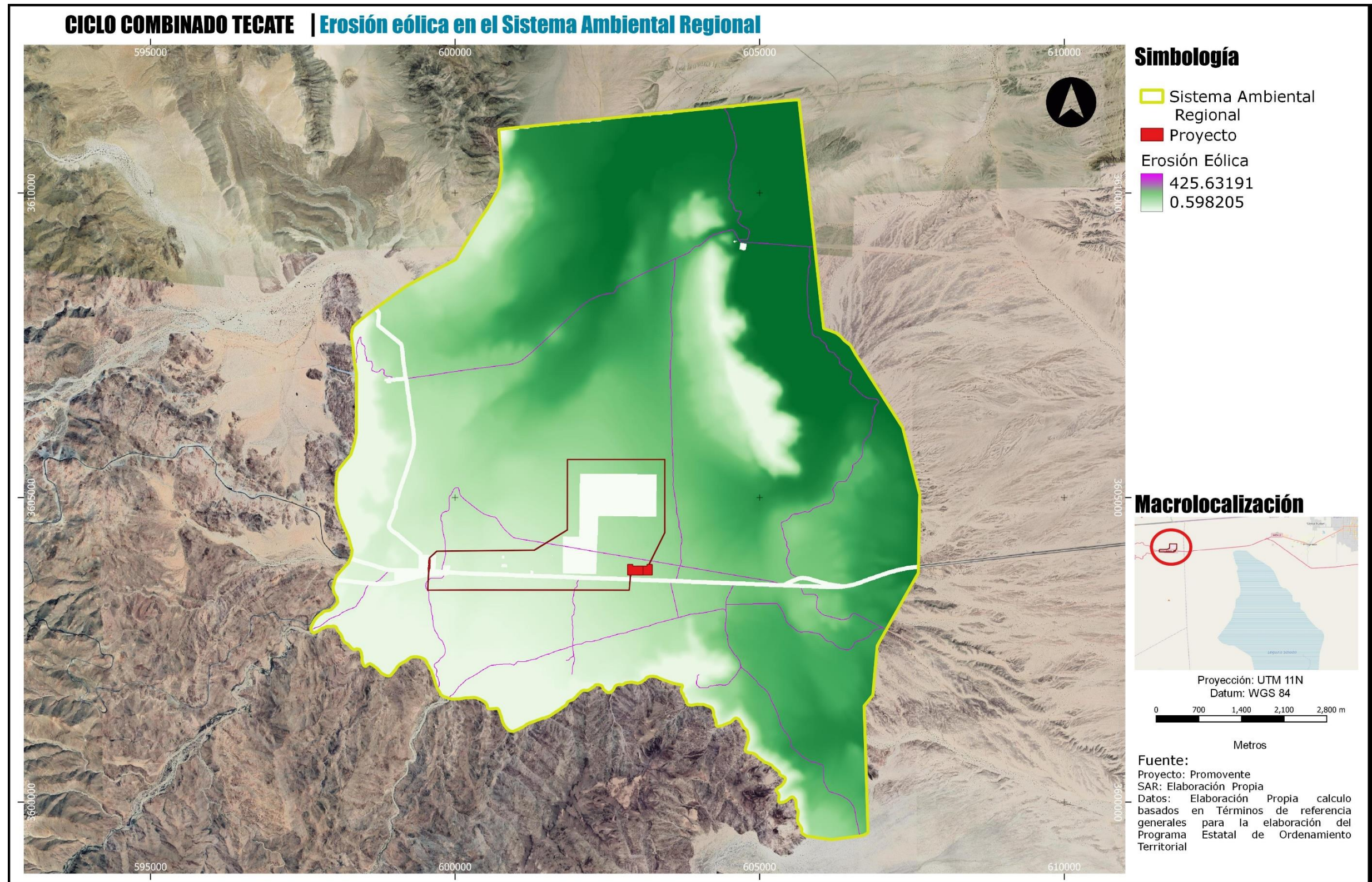


Figura 26 Erosión eólica en el SAR calculada a partir de Sistemas de Información Geográfica

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

### IV.3.1.2.2.1.3. Balance hídrico

Con la finalidad de complementar el análisis del suelo en el sistema ambiental regional se determinó el balance hídrico a partir de modelación en Sistemas de Información Geográfica (QGIS versión 3.18), en este proceso se consideraron variables como la captación, infiltración y evapotranspiración.

En primer lugar, la captación se define como el proceso mediante el cual el agua de lluvia penetra desde la superficie del terreno hacia las partes más profundas del suelo. Se encarga de satisfacer la deficiencia de humedad en el recurso edáfico en sus primeros horizontes, posteriormente, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos<sup>72</sup>. Respecto a la infiltración, se define como el proceso de paso del agua a través de la superficie del suelo hacia el interior de la tierra<sup>73</sup>. Por último, la evapotranspiración se encuentra constituida por dos procesos, la evaporación y la transpiración.

Las fórmulas presentadas a continuación corresponden a las utilizadas en la modelación en SIG:

#### Infiltración

Se utilizó la metodología descrita en la NOM-011-CONAGUA-2015, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media de las aguas nacionales, en la cual se plantea el siguiente modelo.

$$I = P - ETR - VEA$$

Donde:

I = Infiltración (m<sup>3</sup>)

P = Precipitación (m<sup>3</sup>)

ETR = Evapotranspiración (m<sup>3</sup>)

VEA = Escurrimiento superficial (m<sup>3</sup>)

Es importante mencionar que, la variable de evapotranspiración fue omitida del análisis del balance hídrico debido a que, la carta de Evapotranspiración real no se ajusta a las condiciones del SAR, por lo que podría ocasionar un error en la modelación.

Por último, la precipitación fue determinada con base en la información contenida en las Normales Climatológicas de la CONAGUA de las estaciones meteorológicas más cercanas al SAR (La Rumorosa y El Centinela), donde a partir de la modelación de Co-Kriging en SIG se obtuvo un recurso cartográfico (Figura 28 Precipitación, Volumen de escurrimiento anual e Infiltración en el SAR).

#### Coefficiente de escurrimiento (Ce)

Corresponde a la relación que existe entre el volumen escurrido y el volumen que precipita. Para la determinación de este coeficiente es necesario conocer el valor de K, el cual se encuentra en función del tipo y uso del suelo (Tabla IV-20 Valores de K para los tipos y usos de suelo del SAR).

Tabla IV-20 Valores de K para los tipos y usos de suelo del SAR

---

<sup>72</sup> Heras, R. (1970) *Manual de hidrología*. Centro de Estudios Hidrográficos. Madrid.

<sup>73</sup> Pizarro, R. (s.f.). *Infiltración*. Recuperado el 14 de noviembre del 2021 de: [http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado\\_itop/415/pdfs/Capitulo%206.pdf](http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/415/pdfs/Capitulo%206.pdf)

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Tipo y uso de suelo	Permeabilidad del suelo	Valor de K
Suelo cubierto por vegetación	Tipo A: Suelos permeables, tales como arenas profundas y depósitos sedimentarios limosos de origen eólico compactos. Cobertura de vegetación: 25-50%	0.17
Asentamientos humanos	Tipo A: Suelos permeables, tales como arenas profundas y depósitos sedimentarios limosos de origen eólico compactos.	0.26
Carreteras pavimentadas		
Caminos de terracería		0.27

Una vez conocido el valor de K se aplica la siguiente fórmula:

$$C_e = \frac{K(P - 250)}{2000} + \frac{K - 0.15}{1.5}$$

### Volumen de escurrimiento anual (VEA)

Al conocer el valor para el coeficiente de escurrimiento se puede determinar el VEA a partir de la siguiente fórmula:

$$VEA = Precipitación \times superficie \times C_e$$

A continuación, se presentan los mapas obtenidos mediante SIG para el análisis del balance hídrico en el SAR (Figura 27 Factor K usado para el cálculo del Coeficiente de escurrimiento obtenido a partir de SIG y Figura 28 Precipitación, Volumen de escurrimiento anual e Infiltración en el SAR). En este tipo de análisis, la principal fuente de información corresponde a la precipitación. Para el caso particular de la región, esta se caracteriza por presentar bajas precipitaciones, aunque cabe recalcar que, en las zonas con mayor altitud, los valores son más altos (95 mm) que, en el resto del SAR, el cual, al presentar bajas elevaciones, la precipitación es menor (68 mm).

La precipitación se encuentra ligada directamente con el volumen de escurrimiento e infiltración. En el caso del VEA, en las zonas con mayor altitud, los valores de escurrimiento son mayores, debido a que, las pendientes de estas porciones actúan como un factor que contribuye al proceso. Asimismo, en las áreas con sellamiento (asentamientos humanos) las estimaciones del SIG arrojaron un mayor VEA, ya que, al carecer de suelo, el agua no se puede infiltrar ni almacenar.

Por último, se observa que la infiltración es mayor en las zonas con mayor altitud. ya que, como se mencionó, es donde se registraron precipitaciones elevadas. Mientras que, el resto del SAR registró valores bajos, debido a que, gran parte del agua precipitada se infiltró en las formas de relieve con mayor altitud.

Como conclusión, la mayor parte del agua precipitada se infiltra en las zonas caracterizadas por alturas elevadas, además, las pendientes de estas regiones favorecen el escurrimiento del agua. Sin embargo, estos procesos se ven afectados en el resto del SAR, debido a las bajas altitudes y las áreas de asentamientos humanos, las cuales, al presentar sellamiento, redundan en bajos valores de infiltración y elevado escurrimiento.

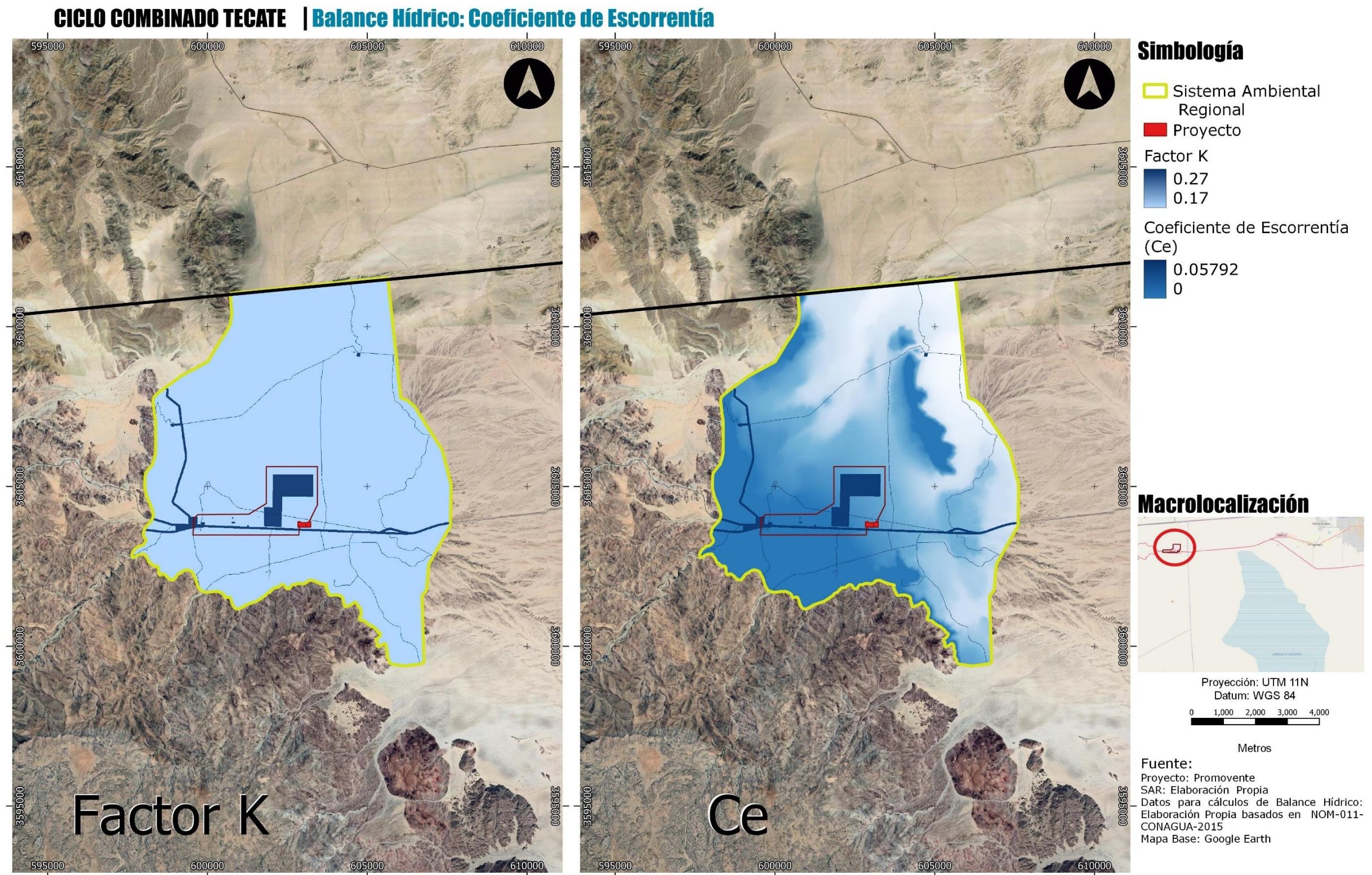


Figura 27 Factor K usado para el cálculo del Coeficiente de escurrimiento obtenido a partir de SIG



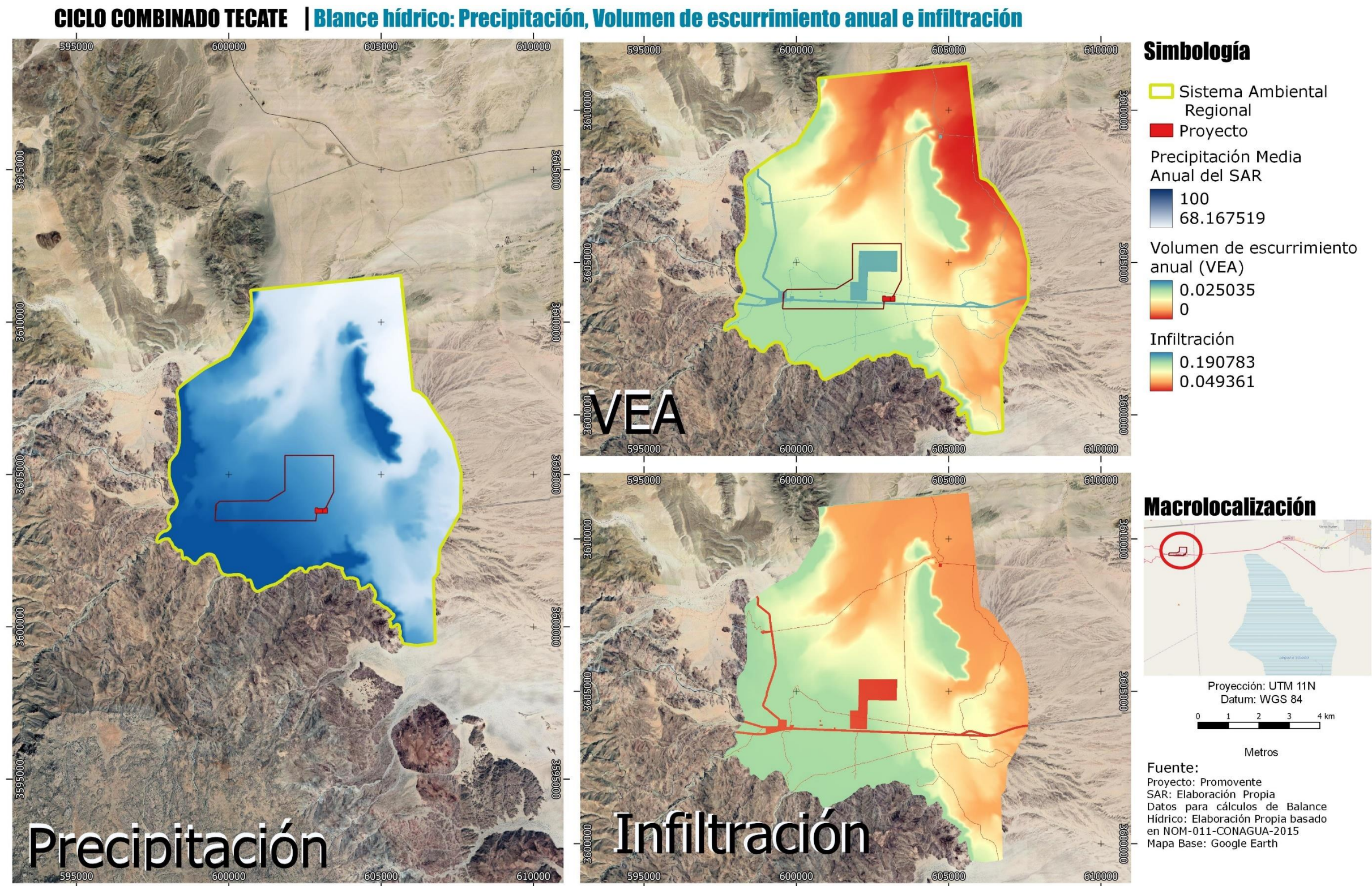


Figura 28 Precipitación, Volumen de escurrimiento anual e Infiltración en el SAR

**Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**

#### IV.3.1.3.Hidrología

El agua es un componente fundamental que interviene en procesos muy importantes, pues su presencia y/o ausencia determina rasgos tanto físicos como biológicos a nivel de paisaje. Todos los procesos relacionados con la trayectoria del ciclo del agua a diferentes escalas espaciales, desde la circulación por evaporación, precipitación, escurrimiento y deposición en el subsuelo, aunado a sus interacciones físicas, químicas y biológicas son estudiadas por la hidrología.

##### IV.3.1.3.1.Hidrología superficial

En materia hidrológica, México se encuentra dividido en 731 cuencas hidrográficas agrupadas en 37 Regiones Hidrológicas por la Comisión Nacional del Agua. Las cuencas hidrográficas, fungen como las unidades básicas para la gestión de los recursos hídricos, y se delimitan a partir de la parte más alta de las montañas desde donde fluyen las corrientes de agua, uniéndose y desembocando a presas, lagos o al mar. A su vez, para fines de evaluación y manejo, las cuencas pueden ser fragmentadas en subcuencas.

Siguiendo la jerarquía establecida con anterioridad, y de acuerdo con INEGI<sup>74</sup> se obtiene que tanto el sistema ambiental regional (SAR), como el predio, caen dentro dos subcuencas, pertenecientes a dos cuencas y dos regiones hidrográficas diferentes. La parte Noreste, hasta el Oeste y Suroeste del SAR queda ubicada dentro de la Subcuenca hidrológica Canal Cerro Prieto (RH07Bd), que forma parte de la Cuenca Río Colorado (RH07B) en la Región hidrológica Río Colorado (RH07). Así mismo, parte de la línea de transmisión del predio, queda dentro de este sistema hidrológico (Figura 29 Cuencas hidrológicas donde incide el SAR y Figura 30 Subcuencas donde incide el SAR).

Este sistema hidrológico se caracteriza por la presencia de varios arroyos intermitentes, que son arroyos que solamente tienen agua durante las temporadas de lluvias. Estos arroyos cruzan el SAR en dirección Suroeste-Noroeste uniéndose entre ellos a lo largo de su recorrido y desembocan a la frontera con Estados Unidos, desembocando al Río Colorado. Para el caso del proyecto, solamente las líneas de transmisión del proyecto cruzan por esta subcuenca.

Por otro lado, la mayor parte del predio del proyecto y la porción Sur y Sureste del SAR caen dentro de la Subcuenca hidrológica L. Salado (RH04Bb), que forma parte de la Cuenca L. Salado-A. del Diablo (RH04B), de la Región hidrográfica Baja California Noreste (RH04). Se caracteriza por ser una subcuenca de tipo endorreica con arroyos temporales que desembocan a hacia Laguna Salada. Dichos arroyos solamente cruzan las líneas de transmisión del proyecto. En la siguiente figura se muestran gráficamente la ubicación de los sistemas hidrológicos y de los arroyos temporales presentes tanto en el SAR como en el predio (Figura 31 Hidrología superficial del SAR).

Otros elementos importantes por resaltar dentro del SAR, es la presencia de un acueducto que cruza por el Norte en dirección Oeste-Este. Además, sobre el acueducto existen dos estaciones de bombeo, ubicadas al Oeste y al Este de la extensión del acueducto. También se hace referencia de un manantial cerca de la parte central del SAR, justo al Norte del predio del proyecto, sin embargo, durante del trabajo de campo para la caracterización de la flora y la fauna, este manantial no pudo ser ubicado.

Tabla IV-21 Ubicación del SAR en el sistema hidrológico

Región hidrológica	Cuenca hidrológica	Subcuenca hidrológica
Río Colorado	Río Colorado	Canal Cerro Prieto
Baja California Noreste	L. Salado-A. del Diablo	L. Salado

<sup>74</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2021) SIATL: Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Recuperado el 7 de noviembre del 2021 de [https://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/](https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/)

# CICLO COMBINADO TECATE | Cuencas (INEGI)

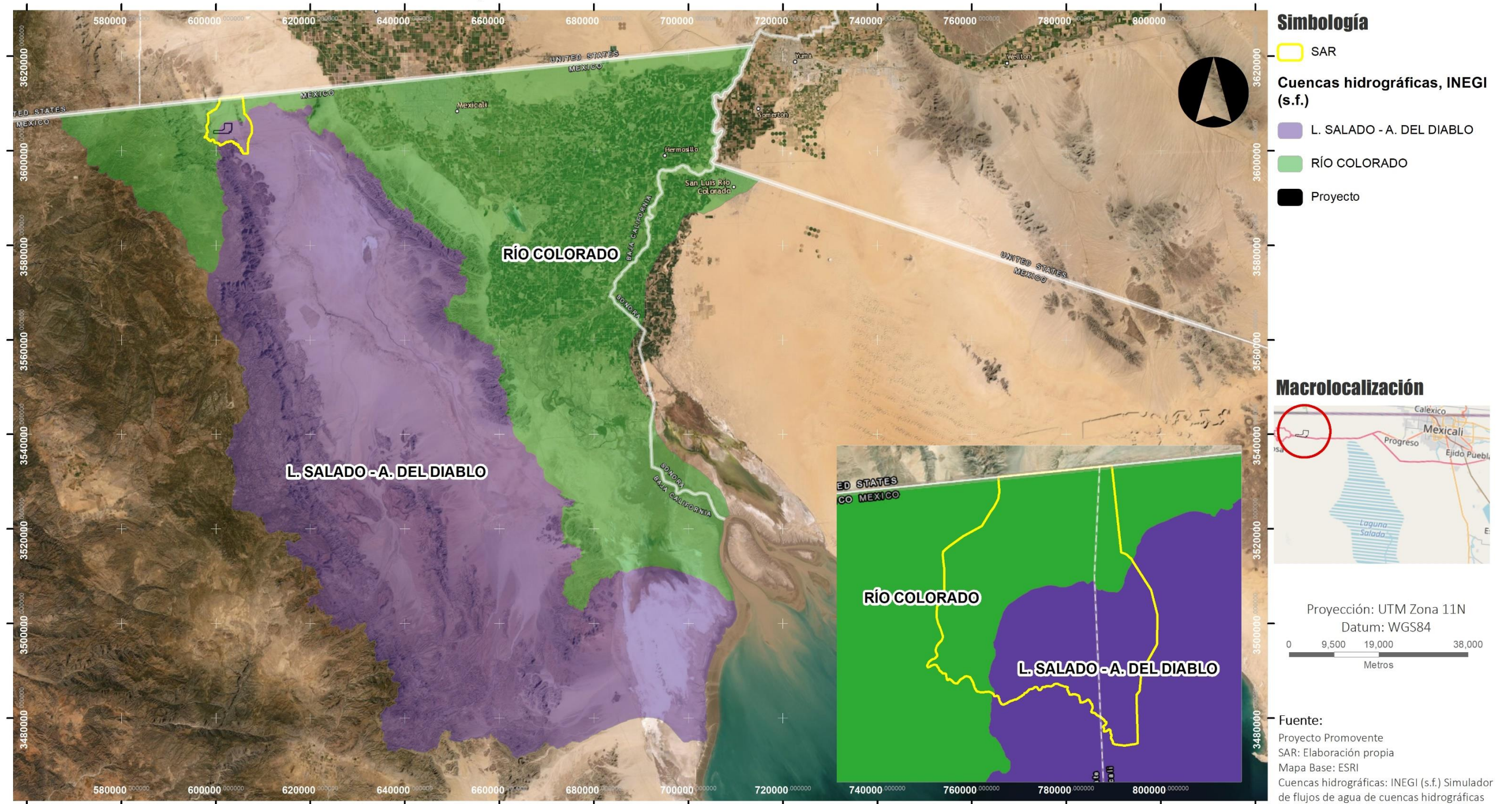


Figura 29 Cuencas hidrológicas donde incide el SAR

# CICLO COMBINADO TECATE | Subcuencas (INEGI)

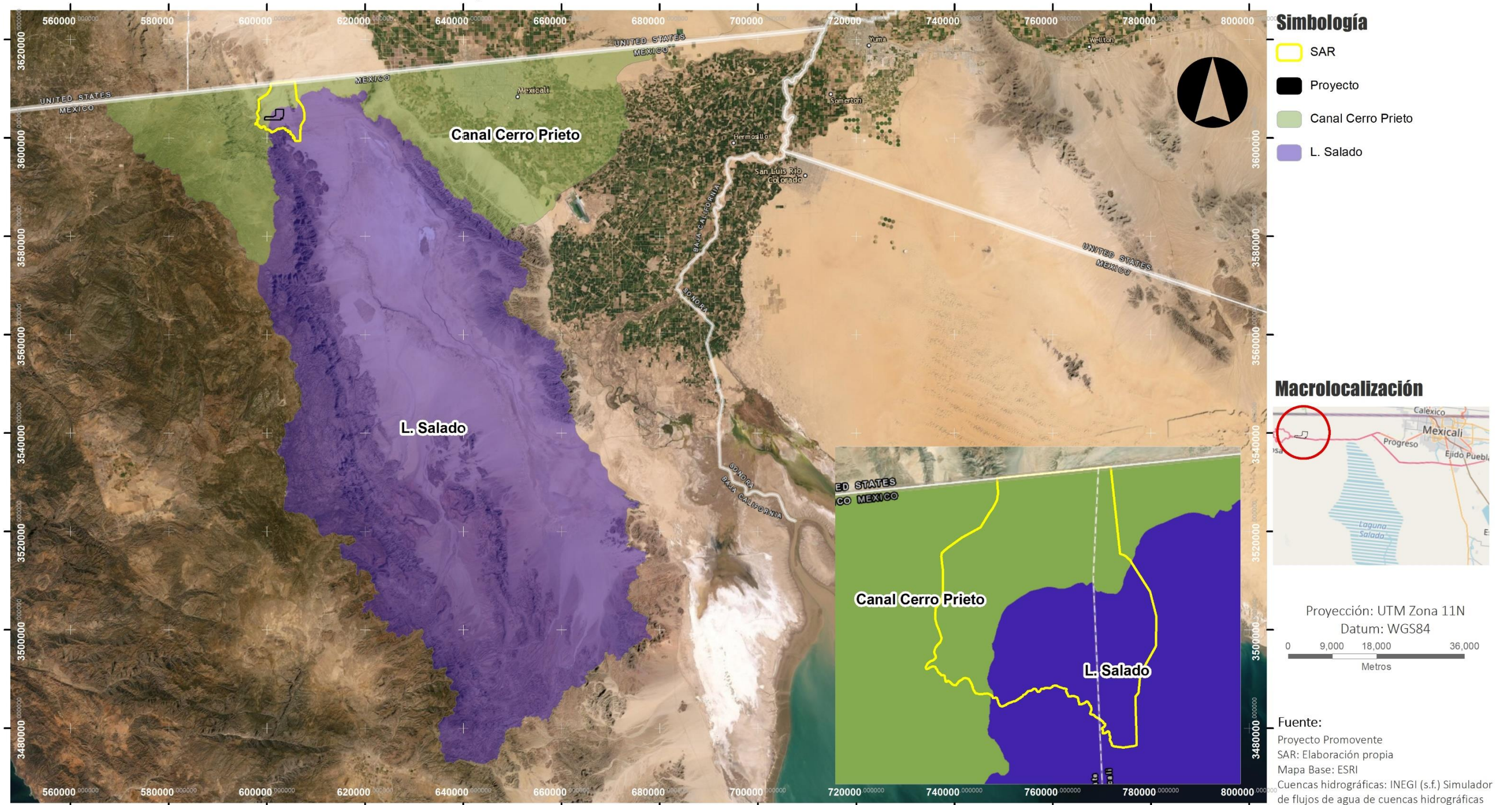


Figura 30 Subcuencas donde incide el SAR

# CICLO COMBINADO TECATE | Hidrología superficial (INEGI)

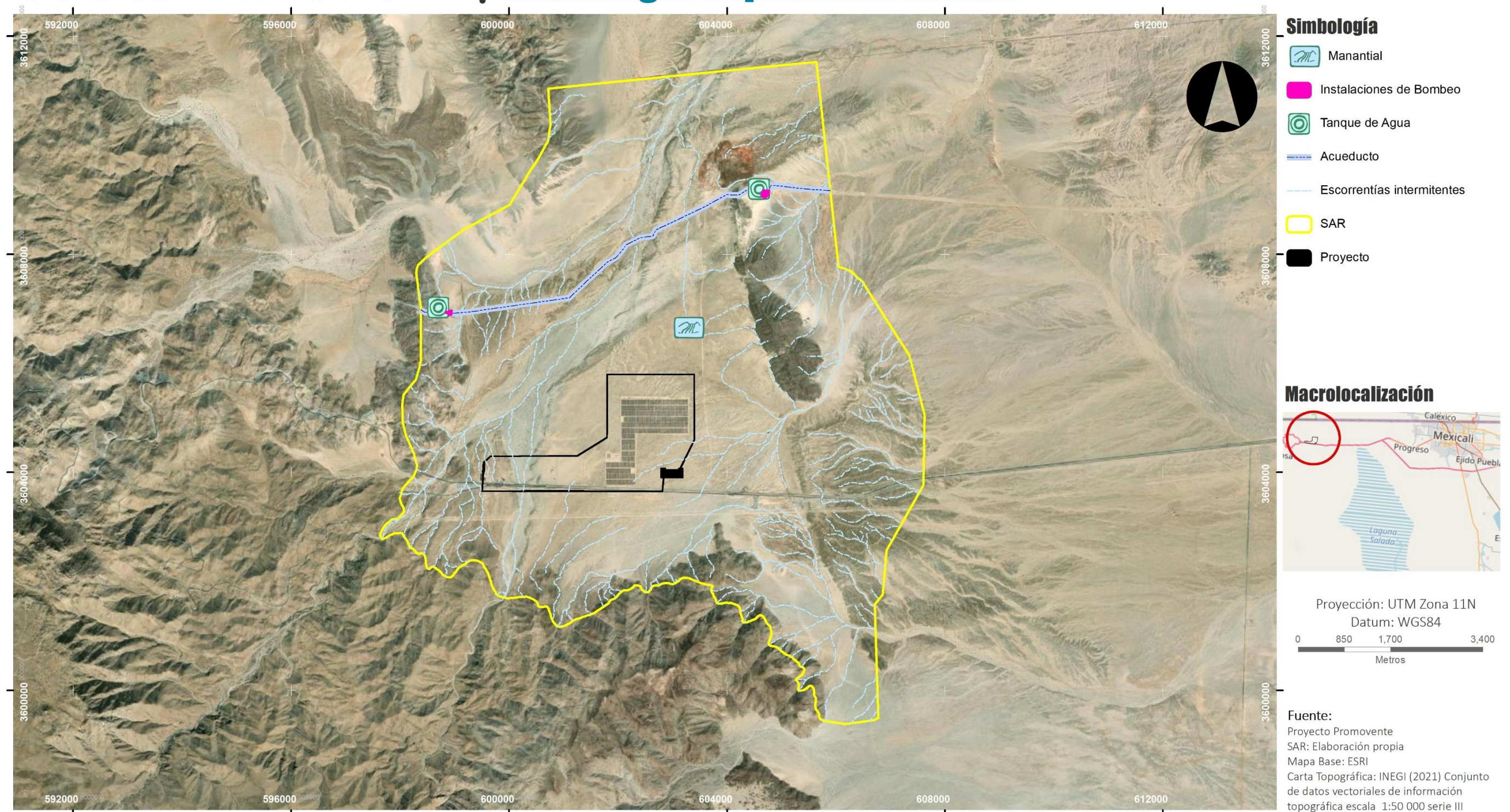


Figura 31 Hidrología superficial del SAR

**Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**

#### IV.3.1.3.2. Hidrología subterránea

Los acuíferos son formaciones de agua almacenada y circulante en el subsuelo, los cuales se generan gracias a la permeabilidad de la superficie terrestre. Los acuíferos son de gran importancia para nuestro país, pues se estima que el 35% del agua que los mexicanos usamos proviene de los acuíferos y que en las grandes ciudades esta cifra incrementa hasta el 70%<sup>75</sup>. Los acuíferos tienen diferentes profundidades que pueden superar varios kilómetros de profundidad, por lo que su accesibilidad también es variable.

De acuerdo con CONAGUA<sup>76</sup>, tanto el SAR como el predio caen dentro de dos acuíferos diferentes, quedando divididos casi por la mitad entre los acuíferos presentes (Figura 32 Acuíferos donde incide el SAR). La porción oeste corresponde al acuífero La Rumorosa-Tecate con clave 0236, que abarca poco más de la mitad del SAR y el predio. Este acuífero tiene una superficie de 739 km<sup>2</sup> de extensión, de los cuales 70 km<sup>2</sup>, son autorizados para extracción<sup>77</sup>. Es de tipo libre, es decir es un acuífero que no se encuentra limitado por alguna capa de sedimento impermeable de baja permeabilidad y la presión por en la parte superior es igual a la presión atmosférica de la superficie.

Por otro lado, la porción este del SAR se ubica dentro del acuífero Laguna Salada con clave 0209. Este acuífero cubre una extensión de 5689 km<sup>2</sup>, es considerado en general como un acuífero de tipo libre, sin embargo, presenta algunas regiones de semi confinamiento, debido a la presencia de materiales arcillosos poco permeables<sup>78</sup>.

Para ambos acuíferos existen datos sobre la disponibilidad, cuyo valor hace referencia al volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero que puede ser aprovechada de manera adicional al aprovechamiento ya concesionado. El cálculo de este valor viene determinado por la NOM-011-CONAGUA-2015, en la que se toman en cuenta los siguientes parámetros:

- Recarga total media anual (R): representa la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero.
- Descarga natural comprometida (DNC): es la suma de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, más las descargar que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gato ecológico y prevenir el movimiento de agua de mala calidad hacia el acuífero.
- Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS): es la suma de los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la CONAGUA.

Por lo cual, la fórmula para calcular la disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA), es la siguiente:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

Una vez sustituidos los parámetros por los valores estimados, si el valor de DMA es positivo, esto podría indicar que existe un volumen suficiente para otorgar nuevas concesiones, adicionales a las ya

<sup>75</sup> Pérez, I (2020). Acuíferos, nuestra valiosa fuente de agua. Ciencia UNAM. Recuperado el 2 de noviembre del 2021 de: <http://ciencia.unam.mx/leer/988/acuíferos-una-valiosa-fuente-de-agua>

<sup>76</sup> Comisión Nacional del Agua. (2020). Acuíferos (nacional): Disponibilidad de los acuíferos 2020. Recuperado el 7 de noviembre del 2021 de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuíferos&ver=mapa&o=0&n=nacional>

<sup>77</sup> Comisión Nacional del Agua. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Rumorosa-Tecate (0236) Estado de Baja California. Ciudad de México.

<sup>78</sup> Comisión Nacional del Agua. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Laguna Salada (0209) Estado de Baja California. Ciudad de México.

**Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**

existentes. Por el contrario, si el valor es negativo, significa que no existen condiciones necesarias para aprobar nuevas concesiones.

En la siguiente tabla se muestran los valores para cada uno de los parámetros para los acuíferos de acuerdo con lo publicado por la CONAGUA en el año 2020<sup>79,80</sup>.

Tabla IV-22 Disponibilidad media anual de agua subterránea para los acuíferos y parámetros para su cálculo de los acuíferos La Rumorosa-Tecate y Laguna Salada.

Acuífero	R (hm <sup>3</sup> /año)	DNC (hm <sup>3</sup> /año)	VEAS (hm <sup>3</sup> /año)	DMA (hm <sup>3</sup> /año)
La Rumorosa-Tecate	1.8	0.0	0.705278	1.094722
Laguna Salada	17.8	0.0	16.752113	1.047887

Los resultados de DMA para ambos acuíferos fueron positivos, lo que indica que en ambos casos hay condiciones para autorizar nuevas concesiones para aprovechamiento de aguas subterráneas.

---

<sup>79</sup> CONAGUA. (2020). *Op. Cit.*

<sup>80</sup> CONAGUA. (2020). *Op. Cit.*

# CICLO COMBINADO TECATE | Acuíferos

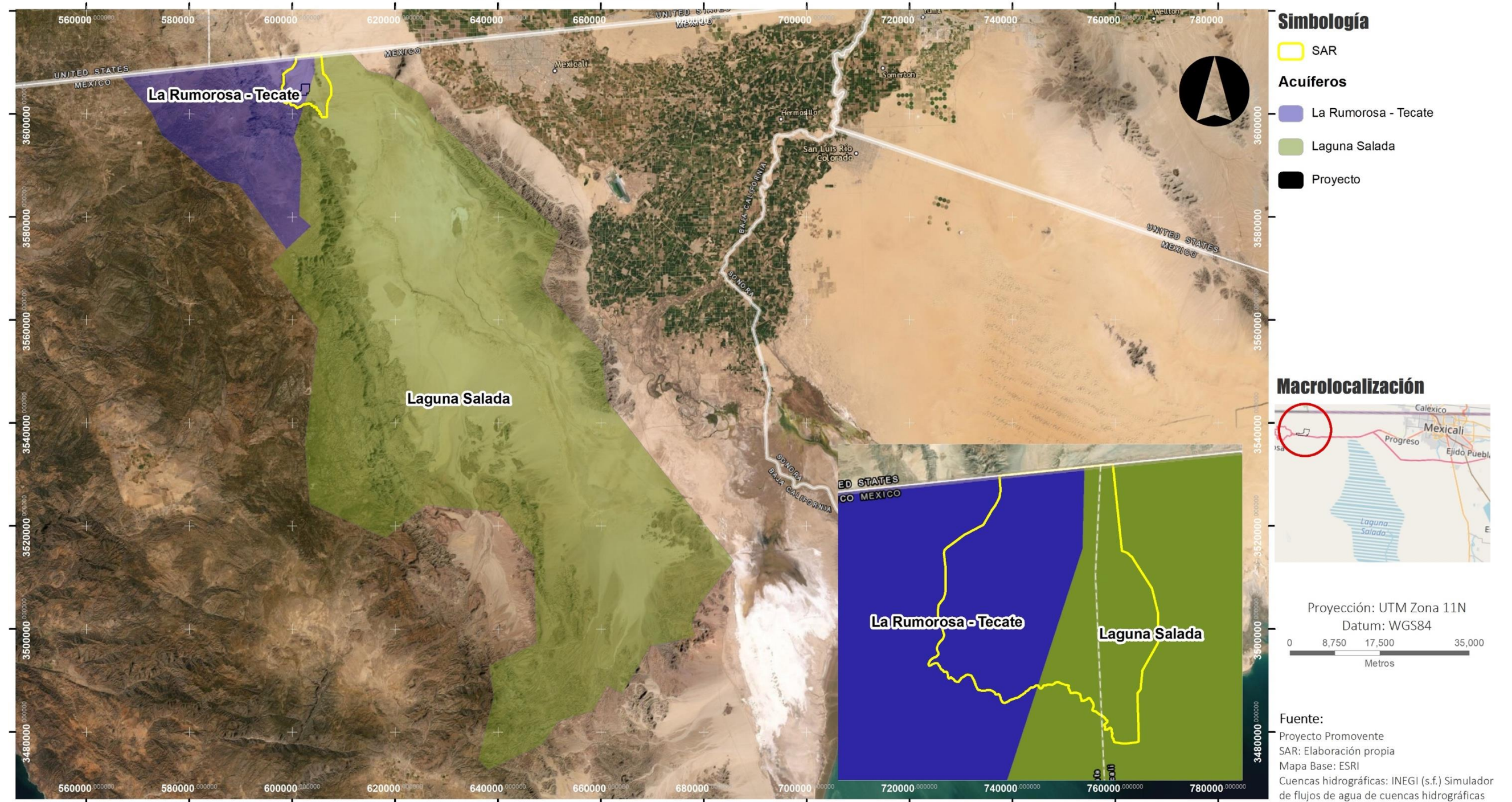


Figura 32 Acuíferos donde incide el SAR



**Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**

### IV.3.2. Medio biótico

#### IV.3.2.1. Flora

De la Biodiversidad Global, la de México representa una parte significativa ya que equivale a aproximadamente el 10%, por lo que se encuentra dentro de los primeros lugares del mundo en cuanto riqueza para algunos grupos taxonómicos. En un análisis de 56 grupos biológicos, el país cuenta con 94,941 especies, lo que representa el 8.59% del total mundial de los grupos examinados, contando con un endemismo promedio de 39.7%. De acuerdo con los listados de especies de CONABIO en 2018 se tenían registradas 26,704 especies de plantas vasculares de estas el mayor número corresponde a las Angiospermas (con 25,372) en las que figuran las familias compuestas (Asteraceae con 3,474 especies), leguminosas (Fabaceae con 2,161 especies) y las cactáceas (Cactaceae con 769 especies).<sup>81</sup>

De acuerdo con la carta oficial de Uso del Suelo y Vegetación de México de INEGI (2017) se observa que el tipo de vegetación más ampliamente distribuido en el Noroeste Mexicano se denomina matorral sarcocaula, caracterizado por la dominancia de especies suculentas<sup>82</sup>. Para el estado de Baja California, sin embargo, debido a las provincias fisiográficas (Península de Baja California y Llanura Sonorense) que convergen en él, su composición de comunidades permite el desarrollo de otro tipo de matorrales, así como bosques de coníferas y encinos, chaparrales, dunas costeras y palmares naturales<sup>83</sup>.

De acuerdo con el INADEF (2003) en el municipio de Tecate la vegetación que prevalece la vegetación matorral, tales como la esclero aciculifolio, representada por árboles y arbustos como las especies de encinillos, manzanita, pino y chamizo colorado. También se tiene el matorral parvifolio subinermes en la parte Noroeste del municipio, prevaleciendo el ocotillo, choyas, gobernadora, palo fierro, mezcal, palma, el ciprés Tecate actualmente en peligro de extinción.

En las zonas semiáridas y áridas agua es uno de los recursos primordiales para el establecimiento de comunidades vegetales por lo que es importante conocer la estructura y composición florística en el interior del sistema ambiental regional, con el fin de poder determinar los niveles de impacto que derivaran por la implementación del Proyecto.

#### IV.3.2.2. Descripción de los tipos de vegetación en el SAR

Dentro del sistema ambiental regional en el que se inserta el proyecto, de acuerdo con la Serie VI Uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) se reporta un solo tipo de vegetación forestal que corresponde a Matorral Desértico Micrófilo, que ocupa la totalidad del SAR en una superficie de **78,124.44 ha.**

---

<sup>81</sup> Semarnat (2019). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, edición 2018*. Semarnat. México.

<sup>82</sup> León et al. (2018). *El conocimiento florístico actual del Noroeste de México: desarrollo, recuento y análisis del endemismo*. *Botanical Sciences*, 96(3), 555-568

<sup>83</sup> Cuentame INEGI (S/F) *Información por entidad: Baja California. Flora y Fauna*. Recuperado el 2 de noviembre de 2021 de [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/territorio/recursos\\_naturales.aspx?tema=me&e=02](http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/territorio/recursos_naturales.aspx?tema=me&e=02)

**Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**

Sin embargo, la Serie VI de Uso de suelo y vegetación tiene una escala muy grande (1:250,000), lo que puede suponer pérdida de información por lo que como se mencionó en el apartado de erosión se procedió a realizar una clasificación supervisada en el sistema de información geográfica QGIS Desktop 3.2.2. la cual parte de un conjunto de clases previamente identificadas al interior del SAR, producto de esto se reclasifico en Asentamientos Humanos, Carreteras, Caminos Sin Pavimentar y Matorral Desértico Micrófilo (Figura 22 Uso de Suelo y Vegetación ajustado para el análisis de la erosión al interior del SA).

# CICLO COMBINADO TECATE | Usos de Suelo y Vegetación (INEGI)

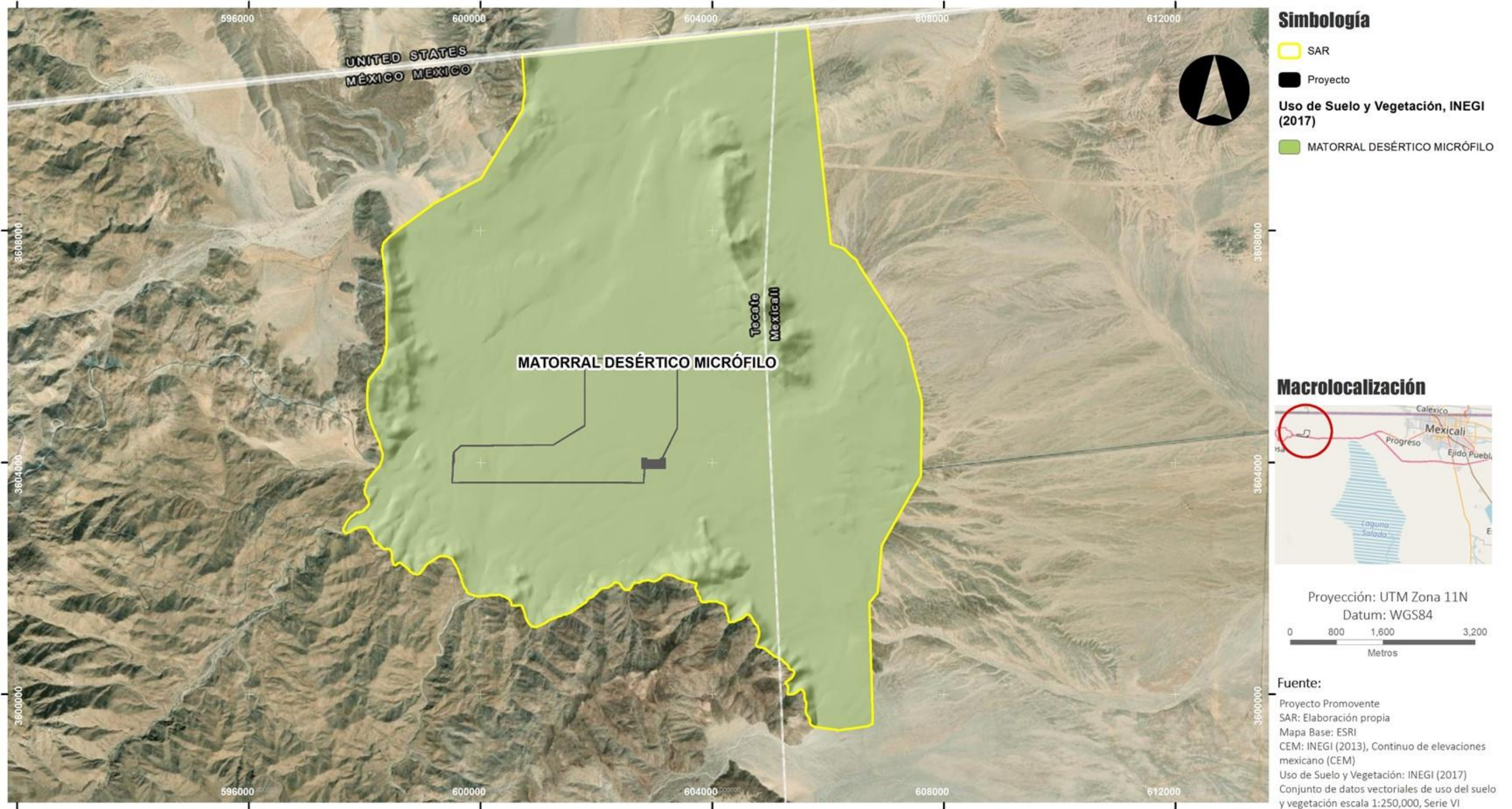


Figura 33 Uso de suelo y vegetación en el SAR de acuerdo con INEGI.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

A continuación, se presenta la descripción de los usos de suelo y vegetación observados en el sistema ambiental regional.

### **Asentamiento Humano**

Se define como el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran. En este caso en particular dentro del SAR existe caserío disperso sin contar con una localidad plenamente desarrollada.



Figura 34 Asentamiento humano al interior del SAR.

### **Caminos sin pavimentar y Carreteras.**

Los caminos son definidos como vías de transporte terrestre NO pavimentada para el tránsito permanente de vehículos, personas y animales, dentro del SAR hay una extensión de 53.421 km de caminos sin pavimentar.



Figura 35 Vista aérea de un camino sin pavimentar en el SAR

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Las carreteras son vías de comunicación terrestre cuya estructura consta de un terraplén y puede estar cubierta con asfalto, concreto o con una capa delgada de asfalto el SAR es atravesado por la Carretera Federal 2D en su tramo Tijuana-Mexicali.



Figura 36 Vista panorámica de la Carretera Federal Tijuana-Mexicali

### Matorral Desértico Micrófilo

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 foliolo 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* y *Flourensia cernua*.<sup>84</sup>

Para el estado de Baja California esta comunidad se caracteriza por la presencia de *Larrea tridentata* (gobernadora), *Encelia* sp. (incienso), *Lycium berlandieri*, *Koeberlinia spinosa*, *Simmondsia chinensis* (jojoba), entre otras especies.<sup>85</sup>

---

<sup>84</sup> Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México. 1ra. ed. digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 255 pp.*

<sup>85</sup> INEGI. 2001. *Síntesis de Información geográfica del estado de Baja California. Recuperado el 5 de noviembre de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223854/702825223854\\_8.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223854/702825223854_8.pdf)*

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 37 Condiciones del matorral desértico micrófilo dentro del SAR.



Figura 38 Condiciones del matorral desértico micrófilo dentro del SAR.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 39 Condiciones del matorral desértico micrófilo dentro del AP.



Figura 40 Condiciones del matorral desértico micrófilo dentro del AP.

### IV.3.2.3. Caracterización de la vegetación

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Con el fin de caracterizar las áreas que sustentan vegetación forestal al interior del sistema ambiental regional y área del proyecto se realizó un muestreo aleatorio, en las zonas cubiertas por matorral desértico micrófilo.

Para este muestreo se emplearon un total de 9 sitios de muestreo dentro de cada unidad de análisis con la finalidad de determinar la riqueza y estructura del ecosistema observado, así como su valor de diversidad.

La recopilación de los datos que permitieron la obtención de los índices de diversidad considerados se desarrolló mediante la metodología empleada por la Comisión Nacional Forestal para la ejecución de los trabajos concernientes con el Inventario Nacional Forestal en zonas áridas, donde se establecieron unidades de muestreo de acuerdo con las siguientes características:

- Las unidades de muestreo empleadas para la porción cubierta por matorral desértico micrófilo cuentan con una superficie de 500 metros cuadrados (radio de 12.61 m). Con esto se recolectaron datos de abundancia y cobertura de copa de las especies de porte arbustivo, arbóreo y cactáceas.
- Para el caso de las especies herbáceas, se delimitó un subsitio de 4 metros cuadrados (4x4 m), en el que se contabilizaron los individuos y se midió su cobertura sobre el suelo.

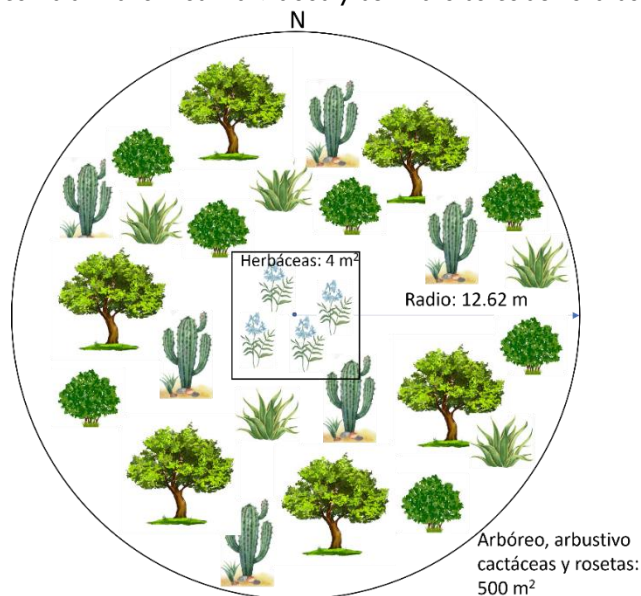


Figura 41 Tipo de unidades de muestreo empleadas para el muestreo de flora.

- Dentro de cada una de las unidades de muestreo se procedió a georreferenciar el punto central y sus 4 puntos cardinales en coordenadas UTM empleando un dispositivo de posicionamiento global marca Garmin eTrex 10, el cual presenta un error promedio de 5 metros, así mismo fue marcado el punto central con una cinta plástica color amarillo.
- Para todos los individuos, se registró el número de individuos por especie, así como el diámetro de copa o follaje, éste permitió determinar la cobertura y dominancia para el índice de valor de importancia descrito más adelante.



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Figura 42 Trabajos de muestreo de flora al interior del sistema ambiental regional

### IV.3.2.4. Sitios de muestreo

Con la finalidad de que el tamaño de la muestra presentara un nivel de confianza mayor o igual al 95% se estimó su tamaño considerando que no se conoce el tamaño de la población, para ello se empleó el método de Tamaño de muestra para estimar la media o el total de una población<sup>86</sup>. Para su obtención se parte del supuesto de que la población es infinita y ajustando luego por el tamaño real de la población. En un muestreo simple al azar, la fórmula para la estimación del número de sitios es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{B^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha/2}$  = corresponde al valor que separa un área de  $\alpha/2$  en la cola del lado derecho de la distribución normal estándar. Para este caso, para determinar el ancho del intervalo de confianza para el cual la probabilidad de que el valor real de la fiabilidad dentro de la curva de Gauss esté

<sup>86</sup> 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 el 29 de octubre del 2021 de [https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook\\_file/tmuestreo.pdf](https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/tmuestreo.pdf)*

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

fuera del intervalo sea de únicamente 5% ( $\alpha = 0.05$ ), entonces  $Z_{\alpha/2} = Z_{0.025} = 1.96$  de acuerdo con la tabla de Z.

$p$  = Corresponde a la fiabilidad o la proporción del muestreo que se pretende obtener. Para el caso del muestreo que se realizará, se busca obtener una proporción del 95% del tamaño total de la población.

$B$  = corresponde al error (medio intervalo de confianza). Para el caso particular del muestreo se refiere al margen de error aceptado. Para el presente proyecto, se empleó un porcentaje de error del 15%.

Por lo tanto, si se realiza la sustitución de los valores empleados resulta lo siguiente:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.95 \times (1 - 0.95)}{0.15^2} = 8.1$$

Con la finalidad de que el muestreo resulte representativo, es necesario levantar al menos 8 unidades dentro de cada unidad de análisis. Sin embargo, para asegurar que los datos muestreados no presentaran sesgos se realizó el levantamiento de 9 sitios de muestreo. A continuación, se presentan las coordenadas UTM de la zona 11 de los sitios de muestreo establecidos en el matorral desértico micrófilo.

Tabla IV-23 Coordenadas de los sitios de muestreo en matorral desértico micrófilo en el SAR.

Sitio	Punto	X	Y
<b>S1</b>	Centro	605,764	3,600,336
	Norte	605,768	3,600,348
	Este	605,778	3,600,341
	Sur	605,771	3,600,323
	Oeste	605,754	3,600,336
<b>S2</b>	Centro	604,575	3,601,714
	Norte	604,581	3,601,722
	Este	604,584	3,601,703
	Sur	604,568	3,601,703
	Oeste	604,566	3,601,723
<b>S3</b>	Centro	601,030	3,603,455
	Norte	601,039	3,603,465
	Este	601,038	3,603,448
	Sur	601,024	3,603,447
	Oeste	601,020	3,603,464
<b>S4</b>	Centro	600,048	3,602,922
	Norte	600,058	3,602,935

**CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Sitio	Punto	X	Y
	Este	600,057	3,602,914
	Sur	600,041	3,602,915
	Oeste	600,043	3,602,934
<b>S5</b>	Centro	599,087	3,605,429
	Norte	599,085	3,605,444
	Este	599,096	3,605,427
	Sur	599,081	3,605,419
	Oeste	599,073	3,605,434
<b>S6</b>	Centro	599,985	3,606,928
	Norte	599,988	3,606,940
	Este	599,989	3,606,922
	Sur	599,975	3,606,916
	Oeste	599,969	3,606,936
<b>S7</b>	Centro	606,324	3,600,330
	Norte	606,326	3,600,344
	Este	606,311	3,600,330
	Sur	606,325	3,600,317
	Oeste	606,337	3,600,331
<b>S8</b>	Centro	603,641	3,606,115
	Norte	603,649	3,606,127
	Este	603,651	3,606,111
	Sur	603,636	3,606,103
	Oeste	603,628	3,606,119
<b>S9</b>	Centro	602,198	3,608,098
	Norte	602,201	3,608,110
	Este	602,208	3,608,091
	Sur	602,190	3,608,085
	Oeste	602,185	3,608,104

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Tabla IV-24 Coordenadas de los sitios de muestreo en matorral desértico micrófilo en el área del proyecto

Sitio	Punto	X	Y
<b>S1</b>	Centro	603,143	3,603,833
	Norte	603,130	3,603,836
	Este	603,147	3,603,845
	Sur	603,156	3,603,831
	Oeste	603,139	3,603,821
<b>S2</b>	Centro	603,097	3,603,768
	Norte	603,099	3,603,779
	Este	603,110	3,603,771
	Sur	603,100	3,603,753
	Oeste	603,086	3,603,766
<b>S3</b>	Centro	602,898	3,603,760
	Norte	602,904	3,603,770
	Este	602,907	3,603,752
	Sur	602,889	3,603,749
	Oeste	602,886	3,603,766
<b>S4</b>	Centro	602,992	3,603,826
	Norte	602,994	3,603,839
	Este	603,006	3,603,825
	Sur	602,992	3,603,813
	Oeste	602,981	3,603,832
<b>S5</b>	Centro	600,431	3,604,126
	Norte	600,430	3,604,137
	Este	600,444	3,604,126
	Sur	600,420	3,604,120
	Oeste	600,434	3,604,112
<b>S6</b>	Centro	601,370	3,604,177
	Norte	601,373	3,604,188
	Este	601,377	3,604,173
	Sur	601,362	3,604,166
	Oeste	601,356	3,604,184
<b>S7</b>	Centro	603,443	3,605,465
	Norte	603,438	3,605,480
	Este	603,452	3,605,470
	Sur	603,448	3,605,453
	Oeste	603,429	3,605,460
<b>S8</b>	Centro	601,998	3,603,481
	Norte	602,005	3,603,493
	Este	602,006	3,603,474
	Sur	601,993	3,603,470
	Oeste	601,985	3,603,487
<b>S9</b>	Centro	600,518	3,603,478
	Norte	600,518	3,603,489
	Este	600,529	3,603,473
	Sur	600,514	3,603,463
	Oeste	600,505	3,603,481

## **CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

### CICLO COMBINADO TECATE | Sitios de Muestreo de Flora en el Sistema Ambiental Regional

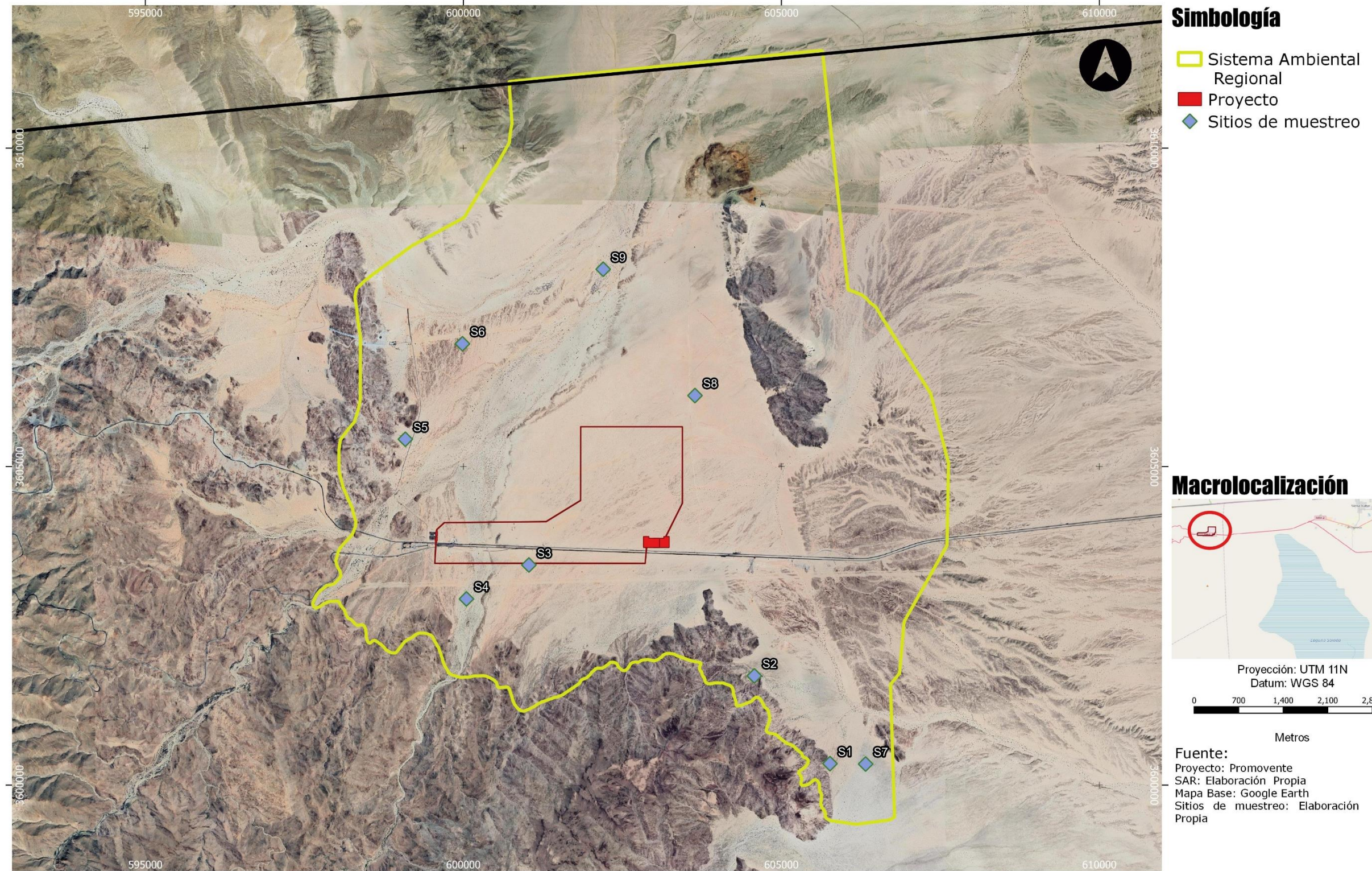


Figura 43 Ubicación de los sitios de muestreo de flora al interior del sistema ambiental regional.

### CICLO COMBINADO TECATE | Sitios de Muestreo de Flora en el Área del Proyecto

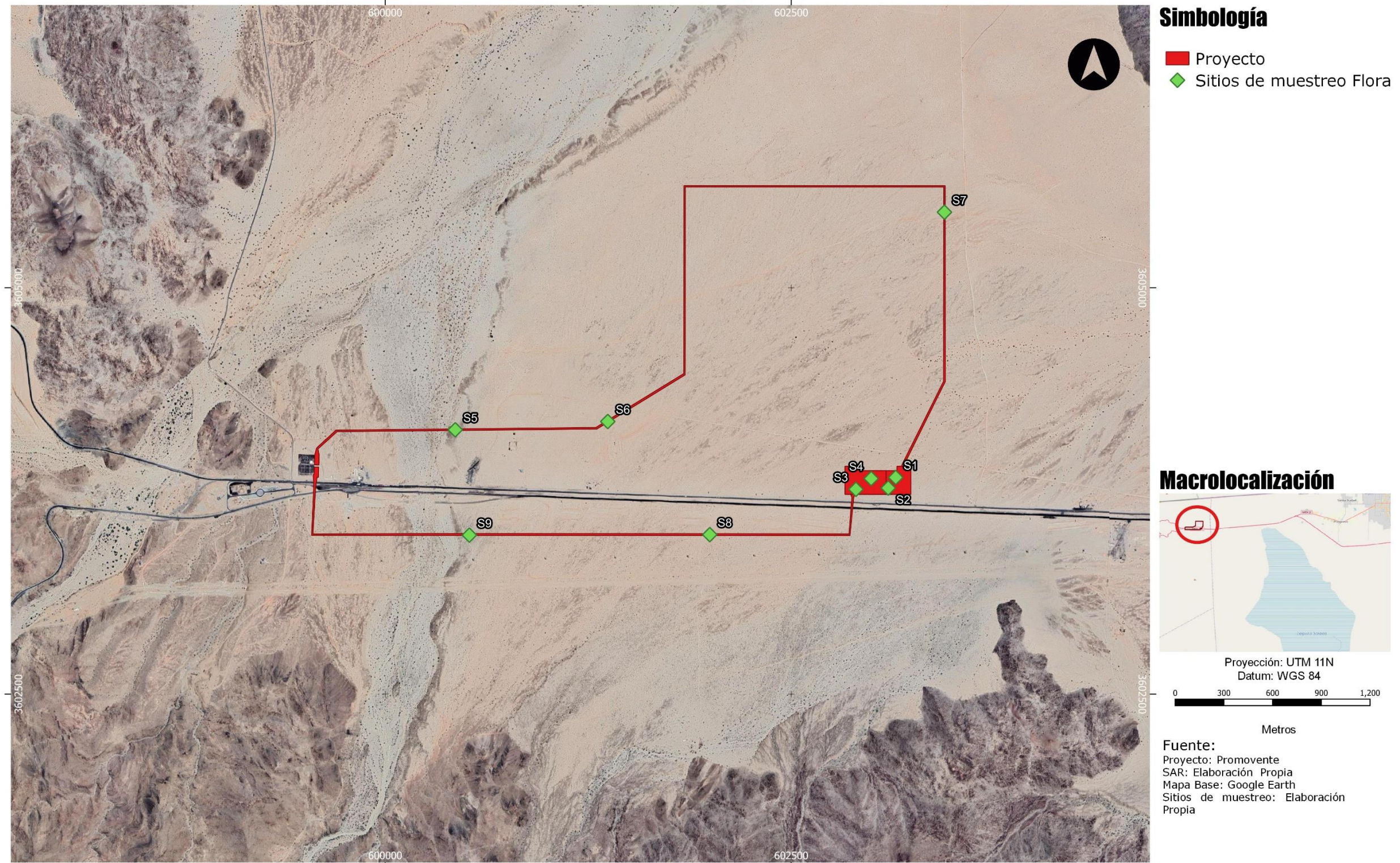


Figura 44 Ubicación de los sitios de muestreo de flora al interior del área del proyecto.

### IV.3.2.5. Análisis de diversidad de la vegetación

#### IV.3.2.5.1. Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies son una herramienta en la que la incorporación de nuevas especies se relaciona con el esfuerzo del muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será la cantidad de especies registradas. En un inicio se colectan de manera primordial especies comunes y la adición de nuevos registros se produce rápidamente.

A medida que se aumenta el número de unidades de muestreo, son las especies raras, así como los individuos de especies exóticas o introducidas las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende.

En el momento en el que la pendiente desciende a cero (asintótica) corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la unidad de estudio, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

Por lo tanto, con la finalidad de proporcionar una base técnica más sólida, la cantidad de sitios de muestreo resultantes se conjuntó con la estimación de las curvas de acumulación de especies utilizando el método de rarefacción basado en la cobertura de la muestra<sup>87</sup>. Para ello se empleó el software estadístico RStudio 2021.09.0+351, así como el paquete iNEXT.

Con RStudio se generó una curva de acumulación de especies usando rarefacción a través de iNEXT, que se centra en alguna de las tres medidas de los números de Hill de orden  $q$ : riqueza de especies ( $q = 0$ ), diversidad de Shannon ( $q = 1$ , el exponencial de la entropía de Shannon) y diversidad de Simpson ( $q = 2$ , el inverso de la concentración de Simpson).

Para cada medida de diversidad, iNEXT utiliza la muestra observada de abundancia y los intervalos de confianza del 95% asociados a curvas de muestreo de rarefacción y extrapolación (R / E) basadas en la cobertura. En este caso, para la determinación del índice de completitud y la curva de acumulación de especies, se empleó la riqueza de especies ( $q=0$ ).

La cobertura de la muestra es calculada con la siguiente ecuación:

$$E(C_m) = 1 - \sum_{i=1}^S p_i(1 - p_i)^m$$

Donde:

$E(C_m)$  = es la cobertura de muestra estimada.

$p_i$  = es la abundancia relativa de cada especie dentro de nuestra comunidad evaluada.

$m$  = al tamaño de muestra para nuestra comunidad.

Mientras que la estimación de la riqueza por extrapolación es calculada mediante la ecuación:

$$\hat{S}_{n+m^*} = S_{obs} + \hat{f}_0 \left[ 1 - \left( 1 - \frac{f_1}{n \hat{f}_0 + f_1} \right)^{m^*} \right]$$

Donde:

$\hat{S}_{n+m^*}$  = es la riqueza estimada para un tamaño de muestra  $n+m^*$

$S_{obs}$  = es la riqueza observada para el tamaño de muestra  $n$

$f_1$  = es igual al número de especies que sólo se observaron una ocasión (singletons).

$m^*$  = es el tamaño de muestra adicional a la cual se estimará la riqueza de especies.

$\hat{f}_0$  = es el parámetro que indica el número de especies no detectadas ( $f_0$ ) y se calcula a partir de la siguiente forma.

---

<sup>87</sup> Chao, A. y Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology* 93(12):2533-2547.



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Cuando el número de especies registradas exactamente dos veces es mayor a 0 se usa:

$$\hat{f}_0 = \frac{(n-1)}{n} \frac{f_1^2}{(2f_2)}$$

Mientras que si el número de especies registradas exactamente dos veces es igual a 0 se usa:

$$\hat{f}_0 = \frac{(n-1)}{n} \frac{f_1(f_1-1)}{2(f_2+1)}$$

Donde:

$n$  = es el tamaño de la muestra

$f_1$  = es igual al número de especies que sólo se observaron una ocasión (singletons).

$f_2$  = es igual al número de especies que sólo se observaron en dos ocasiones (doubletons).

Esta fórmula representa al estimador de riqueza Chao1, usado muy comúnmente para la estimación de la riqueza en muestreos de diferentes grupos taxonómicos.

El algoritmo usado por el programa aleatoriza los datos y calcula  $n$  veces tanto la curva de acumulación, como los valores estimados de riqueza y la cobertura de muestra para poder obtener los intervalos de confianza.

Finalmente, en iNEXT, con los datos arrojados, los cuales constan de una tabla con la cobertura de la muestra y la gráfica con la curva de acumulación de especies, se puede concluir que, teóricamente, la muestra es significativa, ya que, para ambos casos, fue cercano a 1, lo que indica que, de la totalidad de especies esperadas, la mayoría fueron observadas durante la campaña de campo.

Tabla IV-25 Cobertura de la muestra en el Sistema Ambiental Regional y al interior del Área del Proyecto.

Sitio	No. individuos	Especies Observadas	Índice de completitud
SAR	18389	24	99.9
Predio	25014	15	100

Por otro lado, la curva de acumulación de especies por el método de rarefacción nos muestra el momento en el que la pendiente desciende a 0 lo que corresponde al punto donde el total de las especies ha sido observado y que la aparición de nuevos registros tiene una mínima probabilidad.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

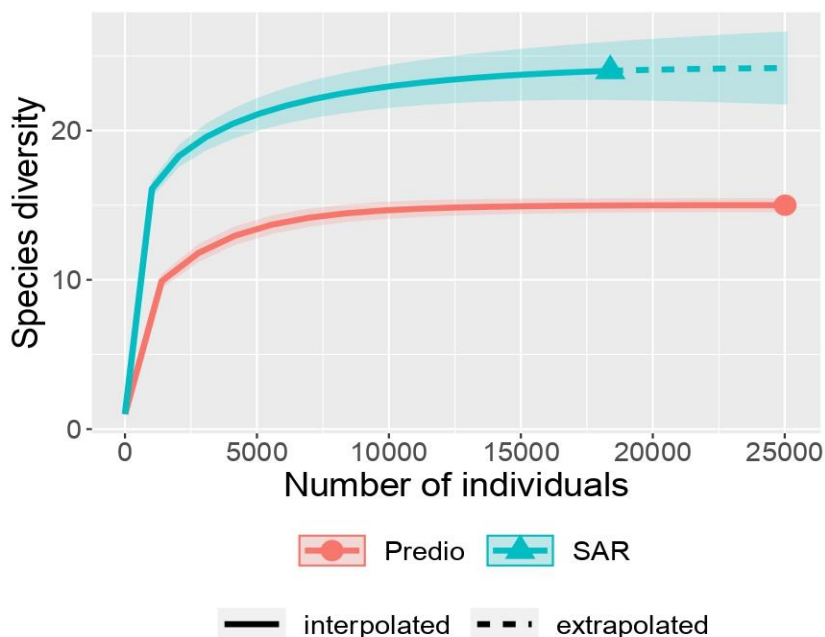


Figura 45 Curva de acumulación de especies para el Sistema Ambiental Regional y para el área del proyecto.

A partir de estos resultados, se puede concluir que, para ambas unidades de análisis, la cantidad de sitios de muestreo empleados es representativa.

### IV.3.2.5.2. Índices de diversidad

Considerando los datos obtenidos durante el muestreo en campo, se procedió a la obtención de los índices de diversidad mediante el software Microsoft Excel®.

Para la identificación de los taxones observados se emplearon los registros fotográficos que fueron cotejados con listados florísticos generados en la región y en el estado, así como fotografías de los herbarios disponibles en línea.

Por otra parte, con el fin de definir el estrato al que corresponde cada una de las especies, se consultaron fichas técnicas en las que se indicara la forma de vida de cada una de ellas.

Para la obtención de los parámetros estructurales de las comunidades vegetales, se consideraron datos como abundancia por hectárea, frecuencia y cobertura.

A continuación, se presentan los resultados de diversidad obtenidos para el tipo de vegetación forestal que se distribuye en el sistema ambiental regional y área del proyecto, considerándola como una comunidad, en la que se incluyen los individuos de todos los estratos y grupos contemplados durante el muestreo en campo.

#### Sistema Ambiental Regional

Dentro de los 9 sitios de muestreo se registró un total de 24 especies que, en conjunto, suman 18,385 individuos observados.

De las especies observadas en esta unidad de análisis, únicamente el palo fierro (*Olneya tesota*), que se encuentra catalogada como especie sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Tabla IV-26 Índice de valor de importancia obtenido para el Sistema Ambiental Regional.

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	DoR	IVI
<i>Allionia incarnata</i>	Hierba de la hormiga	3.372	2.532	0.238	6.142
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	0.832	11.392	6.225	18.449
<i>Ambrosia salsola</i>		0.179	1.266	1.901	3.346
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	0.005	1.266	0.091	1.363
<i>Atriplex lentiformis</i>	Chamizo grande	0.011	2.532	0.242	2.784
<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	0.680	1.266	0.030	1.975
<i>Cryptantha angustifolia</i>		6.118	2.532	0.117	8.767
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	1.055	10.127	7.822	19.004
<i>Cylindropuntia ganderi</i>	Choya	0.016	1.266	0.040	1.322
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	0.305	7.595	3.423	11.322
<i>Eriogonum inflatum</i>	Trompeta del desierto	0.837	2.532	2.273	5.642
<i>Euphorbia setiloba</i>		4.079	2.532	0.041	6.651
<i>Ferocactus cylindraceus</i>		0.011	1.266	0.023	1.300
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	0.092	5.063	11.979	17.135
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	0.033	1.266	0.001	1.300
<i>Johnstonella angustifolia</i>		10.876	6.329	0.088	17.293
<i>Keckiella ternata</i>		0.179	3.797	4.658	8.635
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	0.027	1.266	0.944	2.237
<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	0.060	2.532	1.320	3.911
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0.288	10.127	9.118	19.533
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	0.185	7.595	43.003	50.783
<i>Parkinsonia microphylla</i>	Amapa de Castilla	0.022	1.266	0.675	1.963
<i>Psoralea argophylla</i>		0.044	3.797	5.674	9.515
<i>Schismus barbatus</i>	Pastillo	70.694	8.861	0.074	79.629
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa, DoR: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia

Derivado del muestreo realizado en el área del proyecto, se determinó una densidad de 40,864 individuos por hectárea, que corresponden principalmente a especies pertenecientes al estrato herbáceo.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie más abundante dentro del área del proyecto corresponde al pastillo (*Schismus barbatus*) con un total de 13,000 individuos al interior de los sitios de muestreo. Es importante señalar que este resultado se deriva de que, en campo, el estrato herbáceo al que pertenece fue registrado en un subsitio de 4 metros cuadrados, por lo tanto, al momento de realizar la extrapolación a los 500 metros cuadrados que conforma el sitio principal, este valor se eleva de forma considerable y se destaca de elementos de tallas mayores como arbustos y especies arbóreas.

Por otra parte, la segunda especie más abundante es *Johnstonella angustifolia* con un total de 2,000 individuos en las unidades de muestreo, también como componente del estrato herbáceo.

Respecto a la incidencia de las especies en las unidades muestrales, las más frecuentes corresponden a la hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) misma que se registra en la totalidad de los sitios de muestreo, la segunda y tercera especies más frecuentes fueron la choya güera (*Cylindropuntia bigelovii*) y la Gobernadora (*Larrea tridentata*) siendo encontradas en 8 de los 9 sitios de muestreo.

En cuanto a la dominancia de las especies, la especie más relevante es el palo fierro (*Olneya tesota*) con una ocupación por hectárea de 693.503 metros cuadrados, debido a que corresponde a una especie arbórea que alcanza hasta 7.5 metros de diámetro de copa.

Finalmente, respecto al índice de valor de importancia, la especie mayormente destacada corresponde al pastillo (*Schismus barbatus*) con 79.629, la cual es una planta de forma de vida herbácea anual que se desarrolla en áreas con algún grado de perturbación en las zonas áridas y desérticas del Norte del país. Su importancia radica es que contribuye con la conversión de matorrales a pastizales anuales, además de que es una importante fuente de combustible durante la temporada de mayor incidencia de incendios forestales<sup>88</sup>.

El segundo valor de importancia más alto le corresponde a la Palo fierro (*Olneya tesota*) con 51.037, la cual se destacó principalmente por la superficie de ocupación por unidad de superficie. Esta especie arbórea tiene un alto valor de importancia en este ambiente ya que funciona como especie nodriza dado que su follaje está presente todo el año<sup>89</sup>.

---

<sup>88</sup> CAL-IPC. (s.f.) *Schismus barbatus*. Recuperado el 5 de noviembre de [cal-ipc.org/plants/profile/schismus-barbatus-profile/](http://cal-ipc.org/plants/profile/schismus-barbatus-profile/)

<sup>89</sup> Suzán, H. et al. (2008). Estado de Conservación del Palo Fierro (*Olneya tesota*) y sus especies asociadas en el desierto Sonorense. Artículo de divulgación del Palo Fierro (*Olneya tesota*) en Sonora, México. Recuperado el 5 de noviembre de 2021 de [https://www.researchgate.net/publication/315287072\\_Estado\\_de\\_Conservacion\\_del\\_Palo\\_Fierro\\_Olneya\\_tesota\\_y\\_sus\\_especies\\_asociadas\\_en\\_el\\_desierto\\_Sonorense](https://www.researchgate.net/publication/315287072_Estado_de_Conservacion_del_Palo_Fierro_Olneya_tesota_y_sus_especies_asociadas_en_el_desierto_Sonorense)

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

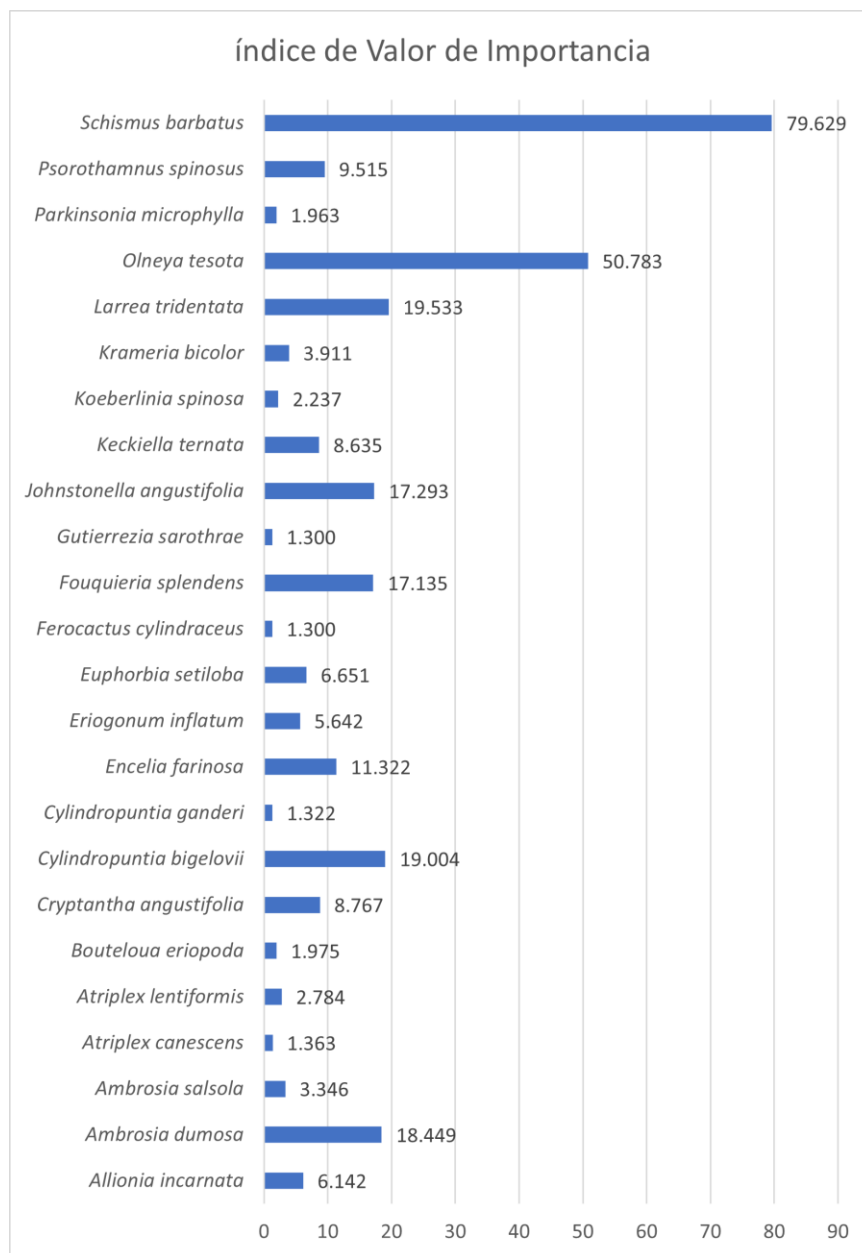


Figura 46 Índice de Valor de Importancia dentro del Sistema Regional Ambiental

Por otra parte, se obtuvo el índice Shannon Wiener y equitatividad con base en los datos de abundancia obtenidos durante el muestreo.

Tabla IV-27 Índices de diversidad estimados para el sistema ambiental regional.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha	pi	Índice de Shannon Wiener
<i>Allionia incarnata</i>	Hierba de la hormiga	1378	0.034	0.114
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	340	0.008	0.040

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha	pi	Índice de Shannon Wiener
<i>Ambrosia salsola</i>		73	0.002	0.011
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	2	0.000	0.001
<i>Atriplex lentiformis</i>	Chamizo grande	4	0.000	0.001
<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	278	0.007	0.034
<i>Cryptantha angustifolia</i>		2500	0.061	0.171
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	431	0.011	0.048
<i>Cylindropuntia ganderi</i>	Choya	7	0.000	0.001
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	124	0.003	0.018
<i>Eriogonum inflatum</i>	Trompeta del desierto	342	0.008	0.040
<i>Euphorbia setiloba</i>		1667	0.041	0.130
<i>Ferocactus cylindraceus</i>		4	0.000	0.001
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	38	0.001	0.006
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de San Nicolás	13	0.000	0.003
<i>Johnstonella angustifolia</i>		4444	0.109	0.241
<i>Keckiella ternata</i>		73	0.002	0.011
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	11	0.000	0.002
<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	24	0.001	0.004
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	118	0.003	0.017
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	76	0.002	0.012
<i>Parkinsonia microphylla</i>	Amapa de Castilla	9	0.000	0.002
<i>Psoralea argemone</i>		18	0.000	0.003
<i>Schismus barbatus</i>	Pastillo	28889	0.707	0.245
<b>Total</b>		40864	1	1.158
		Riqueza específica		24
		H calculada		1.158
		H max = Ln S		3.178
		Equidad = H/Hmax		0.364

El índice de diversidad obtenido para la comunidad de matorral desértico micrófilo en el sistema ambiental regional es de 1.158, que se considera como un valor bajo, debido, principalmente, a la forma en la que se distribuyen las abundancias de las especies, ya que las especies herbáceas, por presentar tallas pequeñas, la cantidad de individuos por unidad de superficie resulta notablemente mayor que para especies de tallas más grandes. Por esta misma razón el índice de equidad obtenido

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

es de 0.364, el cual es muy bajo y, por otra parte, en caso de que todas las especies presentaran una abundancia homogénea, el valor de diversidad máximo resultaría de 3.178, el cual es considerado como un índice muy alto, principalmente por la cantidad de especies reportadas.

### Área del proyecto

Dentro de las 9 unidades muestrales consideradas dentro del área del proyecto se registraron un total de 15 especies que, en conjunto suman 25,014 individuos observados.

De las especies observadas en esta unidad de análisis, únicamente el palo fierro (*Olneya tesota*), que se encuentra catalogada como especie sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-28 Índice de valor de importancia obtenido para el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	DoR	IVI
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	0.580	13.043	8.825	22.448
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	0.028	4.348	3.273	7.649
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	0.044	5.797	1.476	7.318
<i>Cylindropuntia ganderi</i>	Choya	0.012	2.899	0.138	3.048
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	1.131	10.145	19.658	30.934
<i>Eriogonum thomasii</i>	Flor de borrego	0.024	4.348	0.627	4.999
<i>Euphorbia setiloba</i>		1.999	1.449	0.001	3.449
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	0.036	8.696	11.910	20.641
<i>Johnstonella angustifolia</i>		7.496	2.899	0.034	10.428
<i>Keckiella ternata</i>		0.268	10.145	9.991	20.404
<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	0.036	1.449	0.499	1.985
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0.312	13.043	16.813	30.168
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	0.032	5.797	24.118	29.947
<i>Psoralea spinosa</i>		0.052	4.348	2.212	6.612
<i>Schismus barbatus</i>	Pastillo	87.951	11.594	0.425	99.970
<b>Total</b>		100	100	100	300
DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa, DoR: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia					

Derivado del muestreo realizado en el área del proyecto, se determinó una densidad de 55,587 individuos por hectárea, que corresponden principalmente a especies pertenecientes al estrato herbáceo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie más abundante dentro del área del proyecto corresponde al pastillo (*Schismus barbatus*) con un total de 22,000 individuos al interior de los sitios

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

de muestreo. Tal como se señala en el análisis del sistema ambiental regional, para la obtención de este valor se realizó la extrapolación a los 500 metros cuadrados que conforman el sitio principal y por ello el valor notablemente alto.

Por otra parte, la segunda especie más abundante es *Johnstonella angustifolia* con un total de 1,875 individuos en las unidades de muestreo, también como componente del estrato herbáceo.

Respecto a la incidencia de las especies en las unidades muestrales, las más frecuentes corresponden a la hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) y la gobernadora (*Larrea tridentata*) las cuales se registraron en la totalidad de los sitios de muestreo.

En cuanto a la dominancia de las especies, al interior del área del proyecto, la especie las relevante es el palo fierro (*Olneya tesota*) con una ocupación por hectárea de 171.174 metros cuadrados, debido a la extensión del área de copa que llega a alcanzar.

Dentro del área del proyecto, tal como ocurre en el sistema ambiental regional, la especie con el valor de importancia más alto (99.970) es el pastillo (*Schismus barbatus*), la cual es una especie invasora, propia de áreas perturbadas que, pese a que presenta una baja talla, fue evidentemente más abundante que el resto de los taxones.

El segundo valor de importancia más alto le corresponde a la flor de rocío (*Encelia farinosa*) con 30.934, la cual se destacó principalmente por su abundancia y por la superficie de ocupación por unidad de superficie. Esta especie es propia de la vegetación primaria de los ecosistemas templados de pino-encino, encino, así como de matorrales desérticos, donde frecuentemente es dominante, como en este caso<sup>90</sup>.

Finalmente, el tercer taxón más importante es la gobernadora (*Larrea tridentata*) con un valor de 30.168, la cual es una especie de la vegetación primaria de los matorrales desérticos micrófilos.

---

<sup>90</sup> Tesky, J. L. (1993). *Encelia farinosa*. Fire Effects Information System. Recuperado el 6 de noviembre de 2021 de <https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/shrub/encfar/all.html>



**CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**



Figura 47 Índice de Valor de Importancia dentro del área del proyecto

Por otra parte, se obtuvo el índice Shannon-Wiener y equitatividad con base en los datos de abundancia obtenidos durante el muestreo.

Tabla IV-29 Índices de diversidad estimados para el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha	pi	Índice de Shannon Wiener
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	322	0.006	0.030
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	16	0.000	0.002
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	24	0.000	0.003
<i>Cylindropuntia ganderi</i>	Choya	7	0.000	0.001
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	629	0.011	0.051
<i>Eriogonum thomasii</i>	Flor de borrego	13	0.000	0.002
<i>Euphorbia setiloba</i>		1111	0.020	0.078
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	20	0.000	0.003

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha	pi	Índice de Shannon Wiener
<i>Johnstonella angustifolia</i>		4167	0.075	0.194
<i>Keckiella ternata</i>		149	0.003	0.016
<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	20	0.000	0.003
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	173	0.003	0.018
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	18	0.000	0.003
<i>Psorothamnus spinosus</i>		29	0.001	0.004
<i>Schismus barbatus</i>	Pastillo	48889	0.880	0.113
<b>Total</b>		55587	1	0.521
		Riqueza específica		15
		H calculada		0.521
		H max = Ln S		2.708
		Equidad = H/Hmax		0.192

El índice de diversidad obtenido para la comunidad de matorral desértico micrófilo al interior del área del proyecto es de 0.521, que se considera como un valor muy bajo, debido, principalmente, a la forma en la que se distribuyen las abundancias de las especies, ya que las especies herbáceas, por presentar tallas pequeñas, la cantidad de individuos por unidad de superficie resulta notablemente mayor que para especies de tallas más grandes, por lo que existe una variación que oscila entre los 7 y 48,889 individuos por hectárea. Por esta misma razón el índice de equidad obtenido es de 0.192, el cual es muy bajo y, por otra parte, en caso de que todas las especies presentaran una abundancia homogénea, el valor de diversidad máximo resultaría de 2.708, el cual es considerado como un índice muy alto, principalmente por la cantidad de especies reportadas.

### IV.3.2.5.3. Análisis comparativo de índices de diversidad de flora

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los índices de diversidad resultantes en el sistema ambiental y el área del proyecto, lo que, posteriormente, permitirá cuantificar el impacto que será generado por la implementación del proyecto, así como las medidas de mitigación que deberán ser implementadas.

Con la finalidad de conocer si la diferencia existente entre los valores de diversidad obtenidos para el sistema ambiental regional y el área del proyecto es estadísticamente significativa, se realizó la prueba de t de Student, la cual es utilizada para detectar la existencia de diferencias significativas entre dos medias de una determinada variable cuantitativa<sup>91</sup>; en este caso, los valores de diversidad. La metodología se encuentra señalada en el Capítulo VIII del presente estudio.

Dentro del área del proyecto se registraron un total de 15 especies con 25,014 registros, mientras que dentro del sistema ambiental regional se observaron 24 taxones y una abundancia dentro de las unidades muestrales de 40,864.

<sup>91</sup> Universidad de Alcalá. (2005). *Métodos de análisis de datos en ecología*. Universidad de Alcalá. Licenciatura de Biología y Ciencias Ambientales.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Es importante señalar que, dentro de ambas unidades de análisis, únicamente se reportó una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de sujeta a protección especial y que corresponde al palo fierro (*Olneya tesota*).

A continuación, se presenta una tabla comparativa en la que es posible apreciar el comportamiento de las abundancias por hectárea de cada una de las especies, así como su valor de importancia.

Tabla IV-30 Comparativo de las abundancias y valor de importancia en las unidades de análisis.

Nombre científico	Nombre común	Ab/ha SAR	Ab/ha AP	IVI SAR	IVI AP
<i>Schismus barbatus</i>	Pastillo	13,000	22,000	79.875	99.970
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	34	8	51.037	29.947
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	53	78	19.808	30.168
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	194	11	19.278	7.318
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	153	145	18.754	22.448
<i>Johnstonella angustifolia</i>		2,000	1,875	17.460	10.428
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	17	9	17.282	20.641
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	56	283	11.524	30.934
<i>Psoralea argophylla</i>		8	13	9.621	6.612
<i>Cryptantha angustifolia</i>		1,125		8.834	0
<i>Keckiella ternata</i>		33	67	8.739	20.404
<i>Euphorbia setiloba</i>		750	500	6.718	3.449
<i>Allionia incarnata</i>	Hierba de la hormiga	620		6.209	
<i>Eriogonum inflatum</i>	Trompeta del desierto	154		5.711	
<i>Krameria bicolor</i>	Chacate	11	9	3.979	1.985
<i>Ambrosia salsola</i>		33		3.381	
<i>Atriplex lentiformis</i>	Chamizo grande	2		2.850	
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	5		2.271	
<i>Bouteloua eriopoda</i>	Navajita negra	125		2.008	
<i>Parkinsonia microphylla</i>	Amapa de castilla	4		1.997	
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Hierba de san nicolás	6		1.333	
<i>Ferocactus cylindraceus</i>		2		1.333	
<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	1	7	0.664	7.649
<i>Cylindropuntia ganderi</i>	Choya	3	3	0.289	3.048
<i>Eriogonum thomasii</i>	Flor de borrego		6		4.999

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Nombre científico	Nombre común	Ab/ha SAR	Ab/ha AP	IVI SAR	IVI AP
Ab/ha SAR: Abundancia por hectárea en el sistema ambiental regional; Ab/ha AP: Abundancia por hectárea en el área del proyecto; IVI SAR: Índice de valor de importancia en el sistema ambiental regional; IVI AP: Índice de valor de importancia en el área del proyecto.					

De acuerdo con el comparativo del índice de valor de importancia, para ambas unidades, el taxón que presentó el mayor valor corresponde al pastillo (*Schismus barbatus*), que también obtuvo la densidad de individuos por hectárea significativamente más alta en comparación con el resto de las especies. Este corresponde a una especie de pasto que se desarrolla en áreas con algún grado de perturbación que, además, llega a comportarse como invasor de las áreas cubiertas por matorrales desérticos.

Es importante mencionar que, si se considera como una especie indicadora de perturbación, el sistema ambiental regional se encuentra en mejores condiciones, ya que presenta una menor densidad de individuos pertenecientes a este taxón y una mayor riqueza específica.

El segundo lugar respecto al valor de importancia es ocupado por el palo fierro (*Olneya tesota*), ya que, pese a que no fue muy abundante, es de las especies con mayores tallas dentro del muestreo. Cabe destacar que el sistema ambiental presenta una mayor cantidad de individuos, respecto al área del proyecto, donde tiene una abundancia por hectárea de 8 individuos.

Por otra parte, respecto al índice de diversidad de Shannon Wiener, dentro del área del proyecto se obtuvo un valor de 0.521, que es considerado como un índice muy bajo, mientras que en el sistema ambiental regional se estimó en 1.158, considerada como baja.

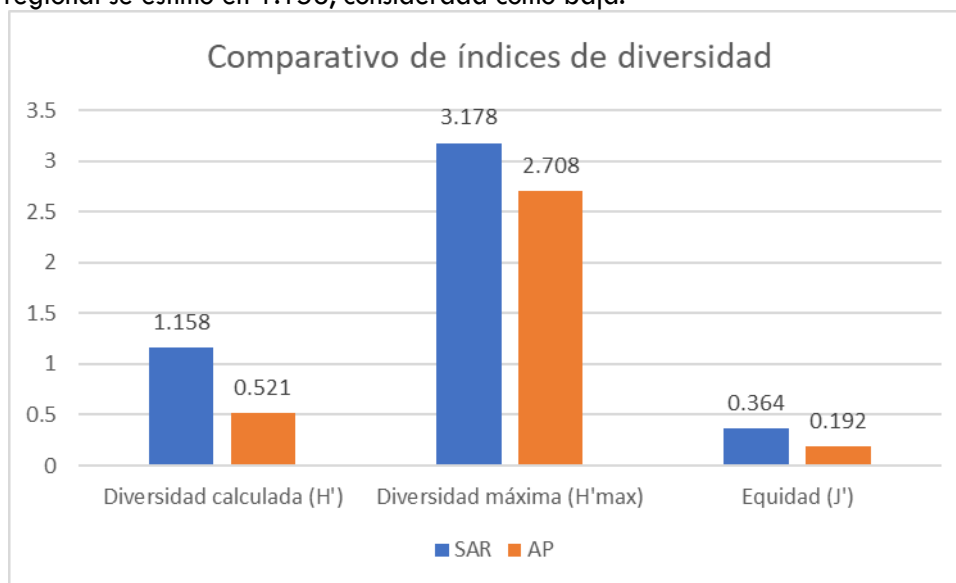


Figura 48 Comparación de índices de diversidad del SAR y AP.

Con el fin de determinar si esta diferencia es significativa, tal como anteriormente se señala, se aplicó la prueba de t de Student, en el que se determinó que la diferencia existente entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, se puede concluir que el sistema ambiental regional presenta una mayor diversidad florística que en el área del proyecto, así como una mayor riqueza específica compuesta

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

principalmente por especies de porte arbustivo, la mayoría de ellas, propias de la vegetación primaria del matorral desértico micrófilo.

Sin embargo, con el fin de mitigar los impactos ambientales que serán generados se ejecutará una serie de medidas tendientes a la preservación del ecosistema y de las especies que lo constituyen.

### IV.3.2.6.Fauna

La fauna es un componente importante dentro de los ecosistemas, que participa en una gran cantidad de procesos ambientales esenciales para las sociedades humanas, como la polinización y control de plagas. Al ser un componente de los ecosistemas, también es susceptible a los impactos ambientales que las actividades humanas ejercen sobre el ambiente. No obstante, evaluar el impacto que tienen las actividades humanas sobre la fauna silvestre es una tarea ardua que hace necesario la implementación de monitoreos biológicos.

Los monitoreos biológicos son una herramienta de gran importancia para evaluar el estado de la diversidad en un lugar determinado. Sin embargo, es necesario considerar que el monitoreo de algunos grupos animales puede ser muy difícil o casi imposible de realizar de forma correcta por la cantidad de tiempo y recursos necesarios. Por ello, es necesario elegir cuidadosamente el o los grupos animales a evaluar y que estos sean buenos indicadores del impacto ambiental.

Los vertebrados terrestres, son un conjunto de grupos animales ideales para la evaluación de impacto ambiental, pues, por lo general, son fáciles de monitorear y de identificar a nivel de campo. Además, existe una gran cantidad de información relevante sobre su historia natural, taxonomía y estado de conservación en comparación a otros grupos animales como los invertebrados. Es por ello, se eligió a los vertebrados terrestres (anfibios, aves, mamíferos y reptiles), como grupo de estudio para la evaluación del impacto ambiental del presente documento.

#### IV.3.2.6.1. Metodología

La correcta evaluación de los grupos animales depende en gran medida de la correcta elección de las técnicas adecuadas que permitan capturar la mayor cantidad de datos a nivel de campo. Por lo que, para el monitoreo de los diferentes grupos de vertebrados evaluados para el presente estudio, aplicamos una combinación de métodos clasificados generalmente como métodos directos e indirectos. Por un lado, los métodos directos son aquellos que nos permiten confirmar la presencia de las especies a través de avistamientos, fotografías o vocalizaciones emitidas por los animales. Por otro lado, los métodos indirectos nos permiten inferir la presencia de ciertas especies por evidencia de sus actividades cotidianas que dejan rastros como huellas, excretas, madrigueras, echaderos, nidos, plumaje, pelaje, restos óseos, entre otros.

De manera general, para el monitoreo de los grupos animales establecimos transectos de una longitud de 500 m que fueron recorridos durante el día y lo largo de los cuales, se emplearon las metodologías adecuadas para cada grupo animal. Los transectos fueron recorridos desde las 7:00 h y hasta las 18:00 h durante el periodo comprendido del 27 al 29 de octubre de 2021. A continuación, se describen los métodos empleados para cada grupo animal evaluado.

Aves. Para el monitoreo de aves, se siguió la metodología propuesta por Ralph y colaboradores (1996)<sup>92</sup> que consiste en puntos de conteo que se ubicaron a una distancia de 250 m entre ellos,

---

<sup>92</sup> Ralph, C.J., et al. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

contemplando tres puntos de conteo por transecto (Figura 49). Los puntos de conteo fueron evaluados durante intervalos de 10 min de duración, registrando todas las aves pequeñas en un radio de 25 metros y de 150 m para aves de gran tamaño, empleando binoculares marca Eagle Optics de 10x42 mm. Durante los recorridos realizados entre los puntos de conteo, también fueron registradas todas las aves observadas, además, se registraron todos los vestigios de la presencia de aves como nidos y pumas.



Figura 49 Observación de aves por puntos de conteo.

**Mamíferos.** Para el registro de los mamíferos, a lo largo de cada transecto se realizó la búsqueda de rastros que confirmaran su presencia, como huellas, excretas, restos óseos, echaderos y madrigueras (Figura 50). También, se colocaron cámaras trampa en pasos evidentes de fauna, y que fueron activas durante dos días (Figura 51). Se colocaron a una altura aproximada de 40 cm sobre el suelo en dirección sur-norte. Además, se colocaron trampas Sherman para la captura de roedores, que fueron colocadas en línea con una separación de 10 m entre trampa (Figura 52). Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena y vainilla, y se activaron antes del anochecer y revisadas a primera hora del día siguiente<sup>93</sup>.

---

<sup>93</sup> González-Romero, A. (2014). *Métodos de captura y contención de mamíferos*. Pp 117-126, En: Gallina-Tessaro, S. y C. López-González (Eds.). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Instituto de Ecología, A.C., Universidad Autónoma de Querétaro, INE-SEMARNAT. México, D.F. 377 pp.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 50 Detección y registro de excreta de coyote (*Canis latrans*).



Figura 51 Colocación de cámaras trampa.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 52 Colocación de trampas Sherman.

### Anfibios y reptiles

Para el registro de anfibios y reptiles se realizó por búsqueda activa a lo largo de todo el transecto removiendo troncos caídos, rocas y hojarasca, así como entre huecos y recovecos en paredes de roca, troncos de árboles en pie y entre la vegetación herbácea, siguiendo la técnica descrita por Aguirre-León (2011)<sup>94</sup>. Aunado a eso, también se realizó la búsqueda de mudas de piel de reptiles, como evidencia de su presencia.

Todos los organismos observados, fotografiados y capturados, así como sus respectivos rastros fueron identificados utilizando literatura especializada para las aves (CLO, 2020<sup>95</sup>; Van Perlo,

---

<sup>94</sup> Aguirre-León, G. (2011). *Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles*. Pp 63-84, En: Gallina-Tessaro, S. y C. López-González (Eds.). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Instituto de Ecología, A.C., Universidad Autónoma de Querétaro, INE-SEMARNAT. México, D.F. 377 pp.

<sup>95</sup> Cornell Lab of Ornithology. (2020). *Merlin Bird Id (2.0) [Aplicación móvil]*. Google play.



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

2006<sup>96</sup>), mamíferos (Hall, 1981<sup>97</sup>; Ceballos, 2014<sup>98</sup>), anfibios y reptiles (González-Hernández et al, 2021<sup>99</sup>; Grismer (2002)<sup>100</sup>; Flores-Villela, 1995<sup>101</sup>)

**Complejidad del muestro y análisis de la diversidad.** Para evaluar la complejidad del muestro y evaluar qué tan representativo fue, se empleó el método de complejidad de muestra, el cual mide la proporción de especies de la comunidad que se estima que han sido muestreadas con respecto al número de organismos registrados. Junto con este parámetro, también se realizaron las curvas de acumulación de especies utilizando el método de rarefacción basado en la cobertura de muestra, las cuales, nos muestran gráficamente la proporción de especies muestreadas y la proporción de especies y organismos, que se estima, faltan por ser registrados para tener un muestro completo.

Otra ventaja de este método es que al mismo tiempo nos permite calcular un estimado de la riqueza de especies total que puede ser observada si lográramos tener una representatividad del 100% de las especies. Este estimado se calcula a partir del estimado de Chao1 y el método de cálculo, también es descrito de forma detallada en la sección anterior.

Para estimar evaluar las diferencias de diversidad, aunado a lo anterior, también se calcularon los índices de diversidad clásicos: Shannon-Wiener ( $H'$ ), Diversidad máxima ( $H'_{max}$ ) y Equidad ( $J'$ ). Los cuales, sirvieron de base para hacer un análisis comparativo de la diversidad presente tanto en el SAR como en el predio del proyecto. La descripción detallada del cálculo de estos índices es desarrollada en la sección anterior Flora.

### IV.3.2.6.2. Resultados

Como resultados del monitoreo de los vertebrados terrestres tanto del SAR como del predio del proyecto se recorrieron 10 transectos, donde se obtuvieron un total de 225 registros entre avistamientos directos, fotografías y rastros de diferentes tipos. Estos registros pertenecen a 33 especies de 24 familias, siendo el grupo de las aves la que registró la mayor riqueza de especies, mientras que de los anfibios no se obtuvo ningún registro.

La ubicación de los transectos se muestra en la Figura 53, mientras que los resultados generales se muestran en la Tabla IV-31.

---

<sup>96</sup> Van Perlo, B. (2006). *Birds of Mexico and Central America*. Princeton University Press.

<sup>97</sup> Hall, E.R. (1981). *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York, 2 vols.

<sup>98</sup> Ceballos, G. (2014). *Mammals of Mexico*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA. 984 pp.

<sup>99</sup> González-Hernández, A. J. X., et al. (2021). *Manual de Identificación de la Herpetofauna de México*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia/Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 60pp.

<sup>100</sup> Grismer, L. L. (2002). *Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific islands and the islands in the Sea of Cortés*. University of California Press.

<sup>101</sup> Flores-Villela, O. A. (1995). *Recopilación de Claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. México. 285 pp.

### CICLO COMBINADO TECATE | Transectos de Muestreo de Fauna en el Sistema Ambiental Regional

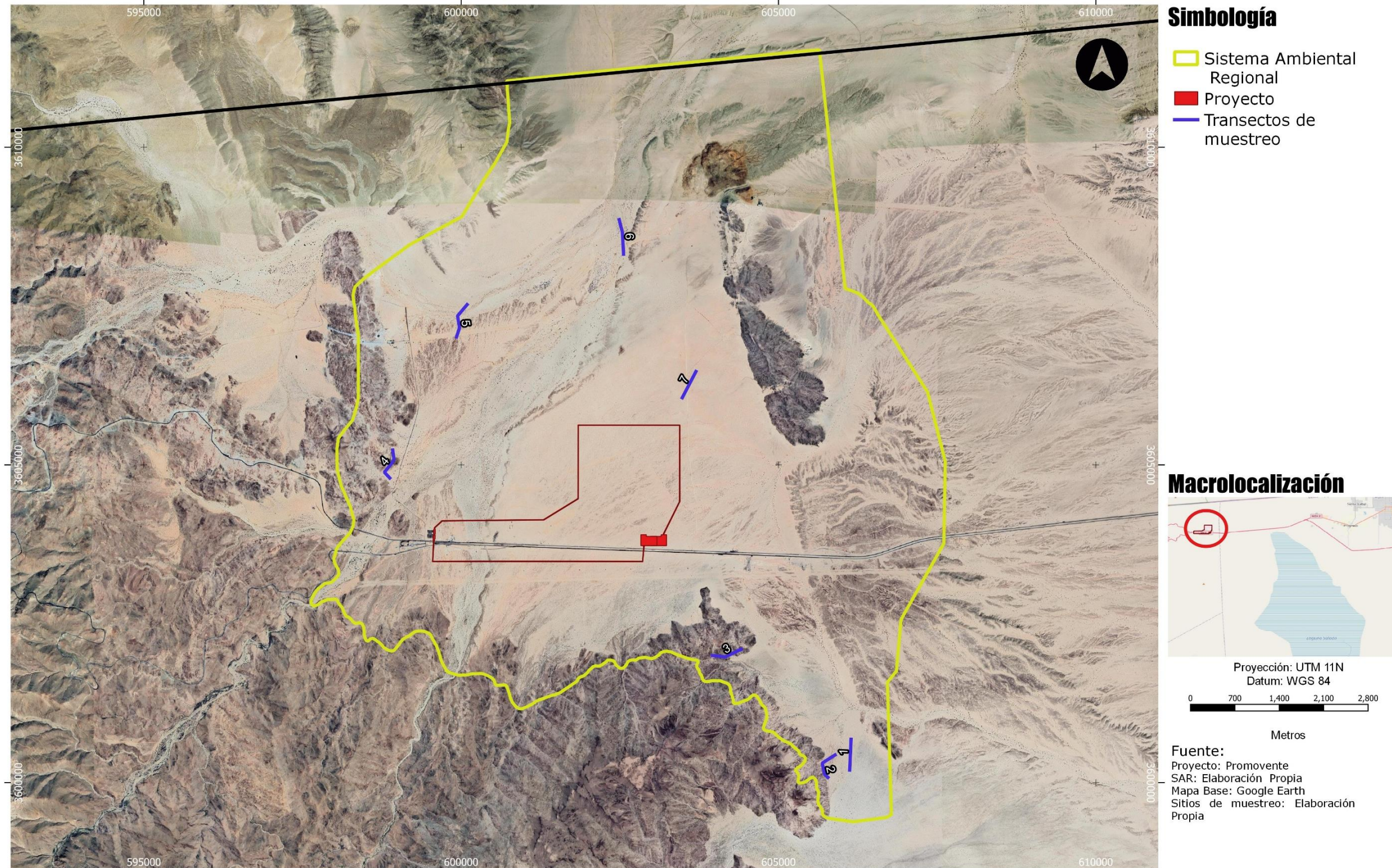


Figura 53. Ubicación de los transectos evaluados para el monitoreo de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental Regional.

## CICLO COMBINADO TECATE | Transectos de Muestreo de Fauna en el Área del Proyecto

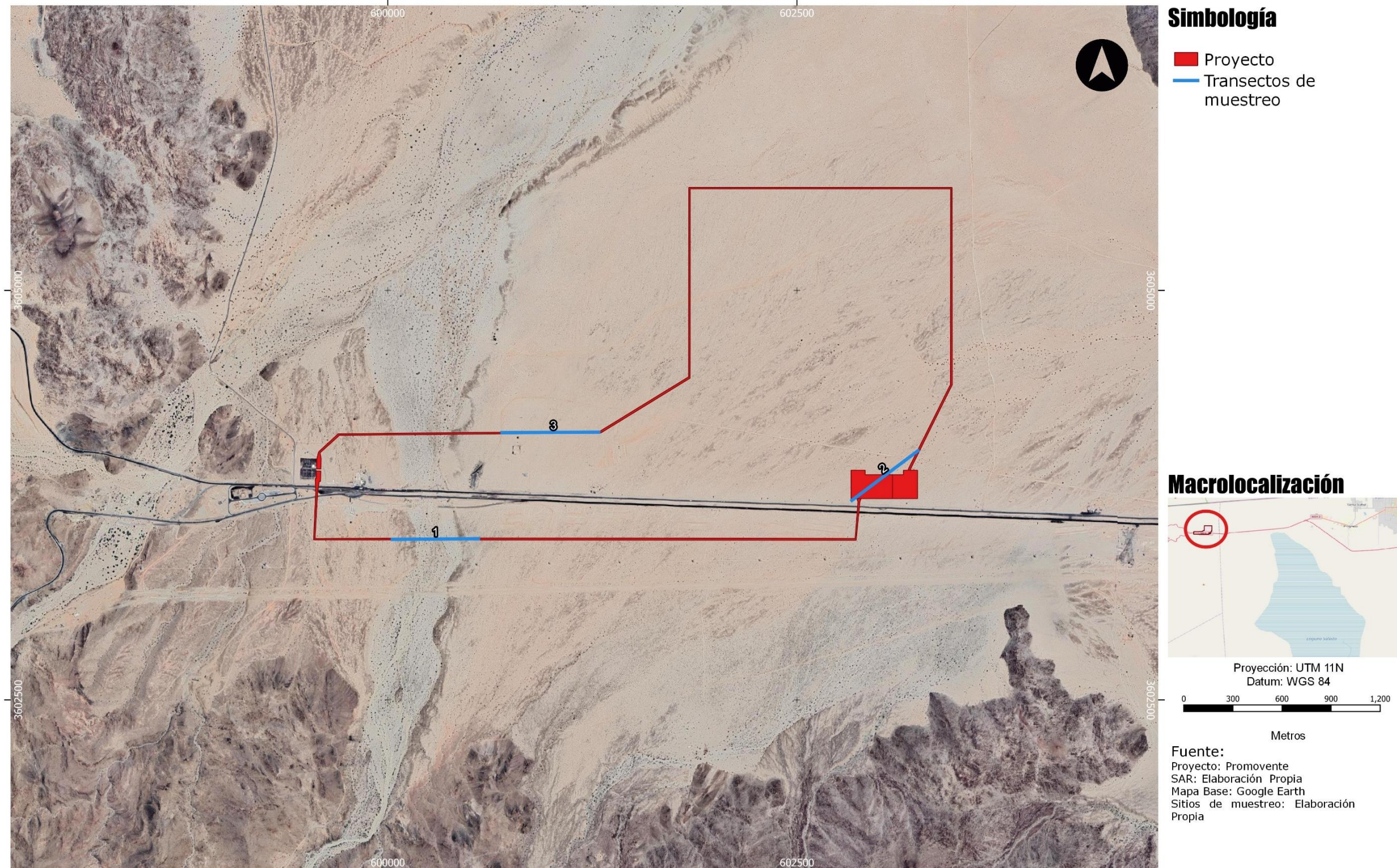


Figura 54. Ubicación de los transectos evaluados para el monitoreo de fauna silvestre dentro del predio del proyecto.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Tabla IV-31 Familias, especies y registros observados por grupo y total.

Grupo	Familias	Especies	No. de Registros
Aves	12	13	33
Mamíferos	7	12	138
Reptiles	5	8	54
Total	24	33	225

En cuanto a la completitud del muestreo, se observó que en general fue muy alto, pues al menos, el 90% de la riqueza de especies estimada para el predio, fue registrada entro de nuestro muestreo, mientras que para el SAR la cifra de la fauna observada fue un poco mayor con el 95% de riqueza estimada representada en nuestro muestreo. Esto demuestra que el muestro realizado por la campaña de campo fue representativo y que nos permite evaluar de forma adecuada la comunidad de vertebrados terrestres tanto del SAR como del predio del proyecto. Las curvas de acumulación de especies por el método de rarefacción basado en la cobertura de muestra se encuentran graficadas en la Figura 55, mientras que los valores de diversidad observada, estimada y la cobertura de la muestra se presentan en la Tabla IV-32.

A grandes rasgos, se aprecia que para ambos sistemas aún es posible registrar más especies, sin embargo, el esfuerzo de muestreo estimado que es necesario para registrar en su totalidad las especies presentes no es el mismo para los dos sistemas. Por un lado, el SAR necesitaría el doble del esfuerzo de muestreo realizado para poder registrar las especies faltantes, que, por ser de muy baja abundancia, resultan muy difíciles de observar. Mientras que, en el predio, vemos un comportamiento un tanto anómalo, pues en la gráfica observada se muestra que se requiere menos esfuerzo adicional para registrar más especies, sin embargo, la riqueza estimada podría ser un poco mayor, de nuevo, causado por la acumulación de especies raras. Al mismo tiempo, se observa que el intervalo de confianza para las estimaciones del predio es mucho mayores, y eso puede ser relacionado a las condiciones en las que se encuentran en el predio, las cuales serán discutidas a mayor detalle más adelante.

A continuación, se describen con mayor detalle los datos obtenidos tanto para el SAR como para el predio.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

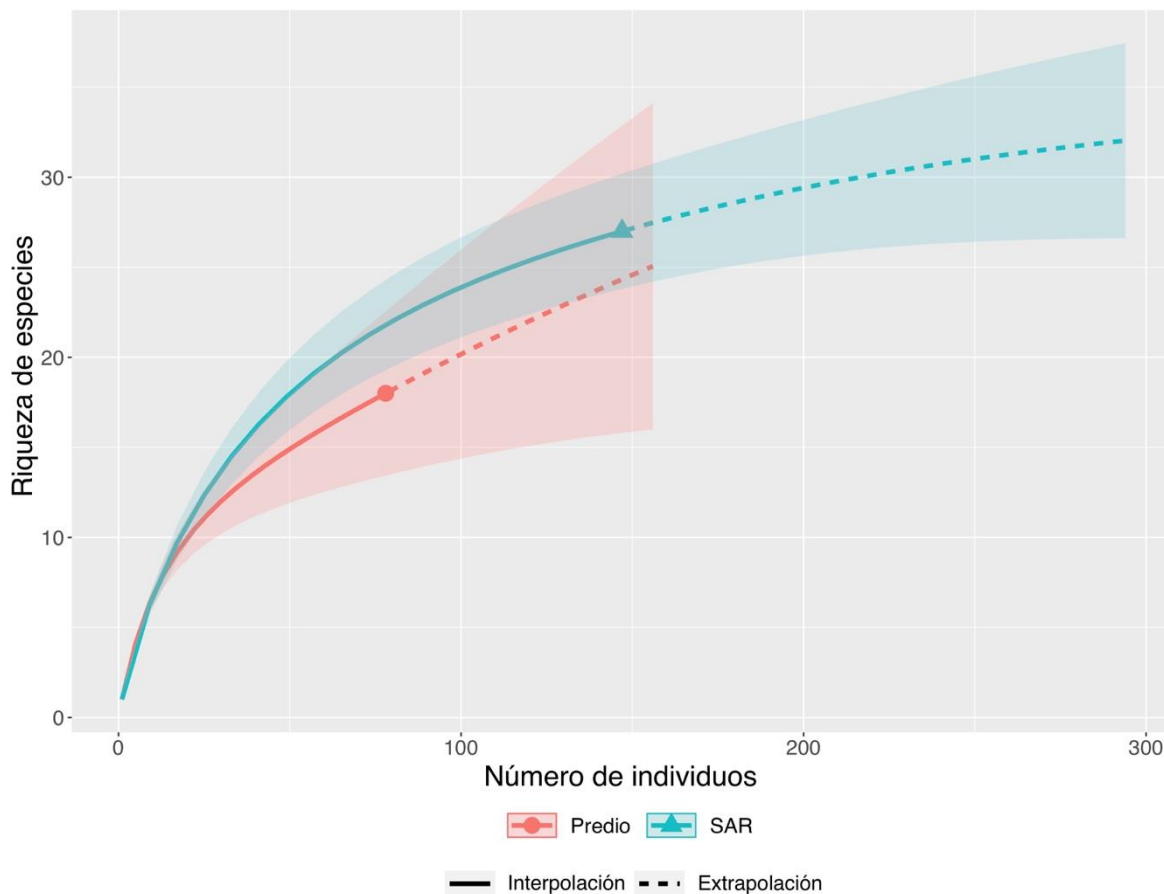


Figura 55 Curvas de acumulación de especies de fauna para el predio para cada sistema.

Tabla IV-32 Resultados de la riqueza observada, estimada y la completitud del muestreo para el SAR como para el predio del proyecto. Los números entre paréntesis son la desviación estándar del cálculo del estimador de la riqueza estimada.

Sistema	Riqueza observada	Riqueza estimada (D. E.)	Cobertura de la muestra
SAR	27	35 (7.4)	95%
Predio	18	49 (39.1)	90%

### IV.3.2.6.2.1.Sistema Ambiental Regional

Dentro de los siete transectos evaluados en el SAR se obtuvieron 147 registros pertenecientes a 27 especies de 19 familias diferentes. Los grupos mejor representados fueron las aves y los mamíferos con 11 especies cada grupo, mientras que los reptiles únicamente registraron 5 especies (Tabla IV-33).

Tabla IV-33 Familias, especies y registros observados por grupo y total en el Sistema Ambiental Regional.

Grupo	Familias	Especies	No. de Registros
Aves	10	11	26

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

<b>Mamíferos</b>	7	11	103
<b>Reptiles</b>	2	5	18
<b>Total</b>	19	27	147

El esfuerzo de muestreo para cada grupo animal evaluado fue en general alto con un mínimo del 77% de la riqueza estimada para el caso de las aves y de un 100% para el caso de los reptiles (Tabla IV-34 y Figura 56). Sin embargo, nuevamente el grupo de las aves mostró tener una mayor desviación estándar en la riqueza estimada.

Tabla IV-34 Resultados de la riqueza observada, estimada y la completitud del muestreo para cada grupo animal dentro del SAR. Los números entre paréntesis son la desviación estándar del cálculo del estimador de la riqueza estimada.

Grupo	Riqueza observada	Riqueza estimada (D. E.)	Cobertura de la muestra
<b>Aves</b>	11	20 (9.8)	77%
<b>Mamíferos</b>	11	13 (3.7)	98%
<b>Reptiles</b>	5	5 (0.5)	100%

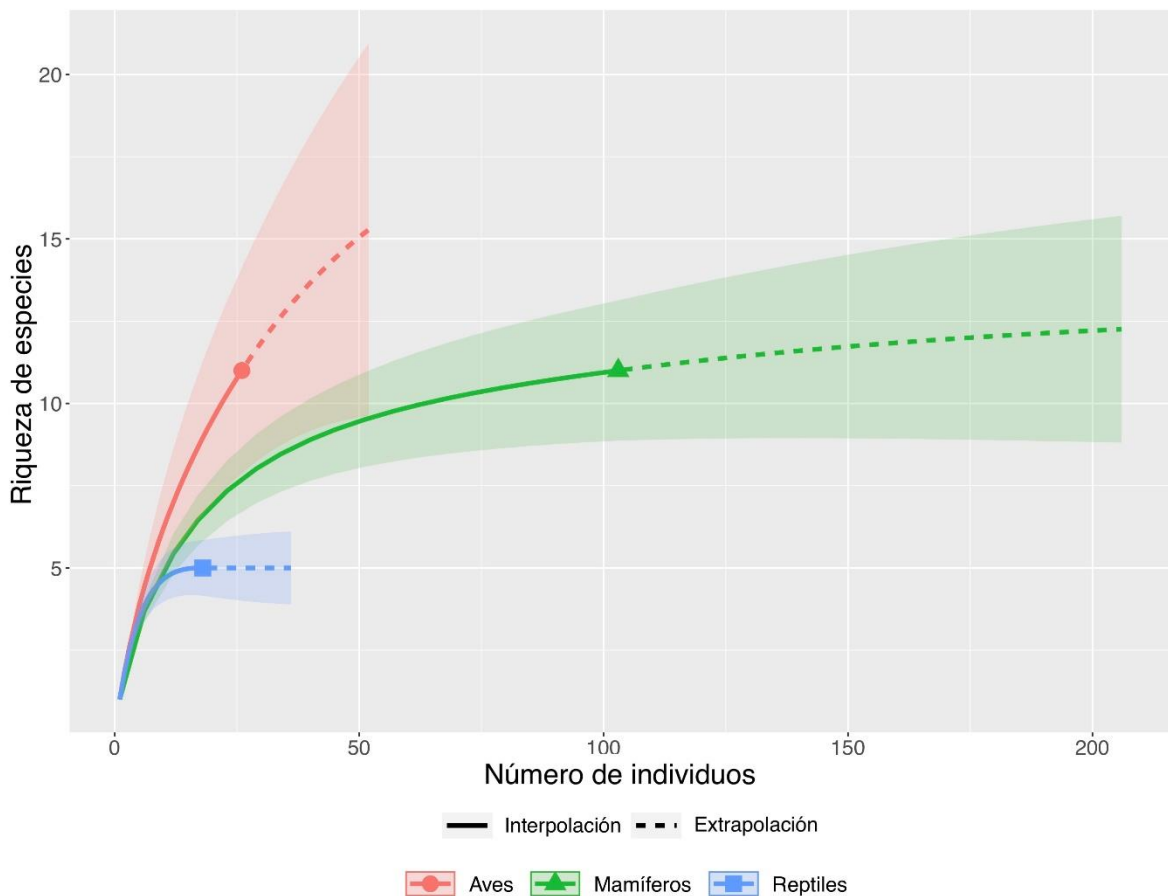


Figura 56 Curvas de acumulación de especies para cada grupo animal dentro del SAR.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

A continuación, se desarrollan los resultados por grupo animal, donde se describen las abundancias y la diversidad estimada. A continuación, se desarrollan los resultados por grupo animal, donde se describen las abundancias y la diversidad estimada.

Aves. Las aves dentro del sistema ambiental estuvieron representadas principalmente por especies características de ambientes abiertos como es el matorral micrófilo. Las aves dentro del sistema ambiental estuvieron representadas principalmente por especies características de ambientes abiertos como es el matorral micrófilo. Y a pesar de que, de acuerdo con las estimaciones mostradas en la Tabla IV-34 y Figura 56, fue el grupo con menor valor de cobertura de muestra, al mismo tiempo las estimaciones nos dicen que con un poco de muestreo adicional, las especies faltantes podrían ser detectadas. Sin embargo, cabe señalar que en el momento del muestreo nos encontrábamos en una etapa de migración donde se hace un recambio de las especies y faltan por llegar las especies que invernán en México durante el invierno. Estas especies migratorias podrían ser registradas al incrementar ligeramente el muestreo.

En cuanto al estado de conservación, dentro del SAR se registraron dos especies bajo alguna categoría de riesgo siendo la aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) especie sujeta bajo protección especial (Pr), y el halcón mexicano (*Falco mexicanus*) es especie amenazada (A), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>102</sup>. A nivel internacional, todas las especies registradas dentro del SAR están consideradas en la categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en inglés), por la Lista Roja de Especies en Riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés)<sup>103</sup>. Por último, cinco especies se encuentran enlistadas en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés)<sup>104</sup>. En dicho apéndice figuran las especies que no son consideradas como amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo si no se controla de manera estricta su comercio. En la Tabla IV-35 se presenta el listado de las y su estado de conservación a diferentes niveles.

Tabla IV-35 Listado de especies de las aves registradas dentro del SAR y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		LC	II
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	LC	II
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		LC	
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño		LC	
Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	A	LC	II
Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera		LC	

<sup>102</sup> SEMARNAT. (14 de noviembre de 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. Diario Oficial de la Federación.

<sup>103</sup> IUCN. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. Búsqueda por especie. Recuperado el 15 de noviembre del 2021 de <https://www.iucnredlist.org>

<sup>104</sup> CITES. (2021) Apéndices I, II y III. En vigor a partir del 22 de junio de 2021. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Ginebra, Suiza.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común		LC	
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra		LC	
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo		LC	II
Trochilidae	<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja		LC	II
Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas		LC	

En cuanto las abundancias, la especie de mayor abundancia fue el cuervo común (*Corvus corax*), el cuál es un ave que prefiere zonas rurales y habita en una gran variedad de hábitats que incluye desde zonas templadas, costeras, hasta sitios con vegetación desértica. Su dieta es muy variada y comúnmente se les ve junto a carreteras, en donde se alimentan de animales atropellados<sup>105</sup>.

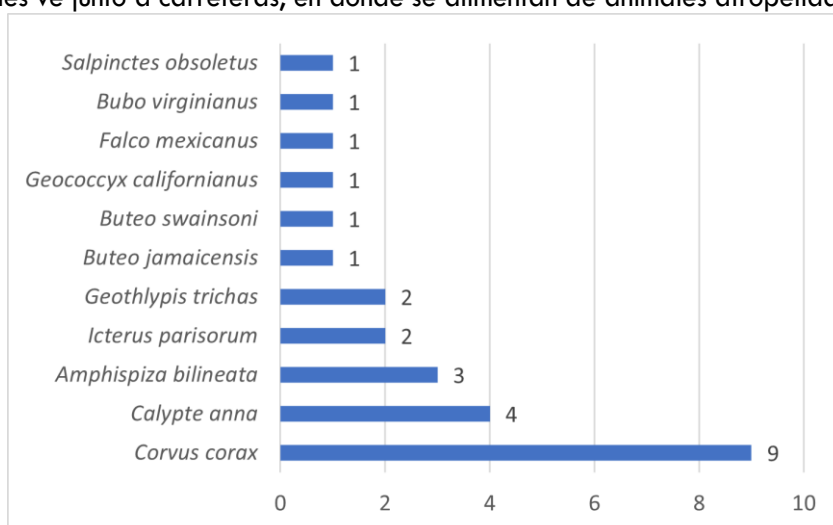


Figura 57 Distribución de las abundancias de las especies de aves registradas en el SAR.

Otra de las especies que mostró tener mayor abundancia fue el colibrí cabeza roja (*Calypte anna*), el cual prefiere habitar en zonas abiertas entre los bosques, matorrales y chaparrales. Y dentro del predio fue registrado al pie de los cerros y montañas que rodean la porción sur y suroeste del SAR.

<sup>105</sup> Cornell Lab of Ornithology. (2020). Op. cit p 130



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 58 Colibrí cabeza roja (*Calypte anna*) perchado en un arbusto seco al pie de montaña.

Las especies de aves menos abundantes fueron especies depredadoras, que su abundancia depende la disponibilidad de presas. Algunas de ellas no fueron observadas directamente, pero se pudo inferir su presencia por rastros, como el caso del búho cornudo (*Bubo virginianus*), que fue identificado a partir de unas egagrópilas encontradas a pie de montaña en la entrada de tules de una mina. Las egagrópilas son regurgitaciones de los búhos con restos animales que no pueden ser digeridos por su sistema digestivo, como los restos de pelo, plumas y huesos.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 59 Egagrópilas de búho cornudo (*Bubo virginianus*).

En cuanto a la diversidad, se observó que, con base al índice de Shannon, la diversidad de aves registrada dentro del SAR fue baja con un valor de  $H' = 2.051$ , que fue semejante al valor de diversidad máxima ( $H'_{max}$ ) con un valor de 2.398. Esto se vio reflejado en el valor registrado para equidad, que representa la relación entre la  $H'$  y  $H'_{max}$ , y que fue cercano a 1 (0.855), lo que nos indica que no existe una dominancia significativa por alguna de las especies presentes. En el Anexo 1 se muestra el cálculo desarrollado para la obtención de los índices de diversidad.

Mamíferos. Los mamíferos fueron el grupo con mayor número de registros dentro del SAR, sin embargo, registraron la misma riqueza que las aves. De acuerdo con los datos mostrados en la Tabla IV-34 y Figura 56, se requeriría un mayor esfuerzo de muestreo en comparación con los demás grupos, para poder registrar la totalidad de especies presentes. No obstante, estas serían de pocas especies que serían muy raras, por lo que la probabilidad de detección es muy baja, ya que, de acuerdo con las estimaciones, la cobertura de la muestra fue del 98% de la comunidad.

En cuanto al estado de conservación, únicamente dos especies se encontraron bajo alguna categoría de riesgo: el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) como especie sujeta bajo protección especial (Pr) y la zorrilla del desierto (*Vulpes macrotis*) catalogada como especie amenazada (A), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>106</sup>. En el ámbito internacional, de acuerdo con la IUCN,

---

<sup>106</sup> SEMARNAT (2019). *Op. cit* p 138.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

ninguna de las especies registradas está considerada bajo alguna categoría de riesgo<sup>107</sup>. Solamente una especie estuvo incluida en el Apéndice II del CITES<sup>108</sup>, que fue el borrego cimarrón, especie que es sujeta a aprovechamiento cinegético en algunas partes de su distribución, principalmente al noroeste de México<sup>109</sup>. El listado de especies completo y su estado de conservación es presentado en la Tabla IV-36.

Tabla IV-36 Listado de especies de los mamíferos registradas dentro del SAR y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
<b>Bovidae</b>	<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	Pr	LC	II
<b>Canidae</b>	<i>Canis latrans</i>	Coyote		LC	
	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	A	LC	
<b>Cricetidae</b>	<i>Neotoma sp</i>	Rata-cambalachera		LC	
<b>Heteromyidae</b>	<i>Chaetodipus formosus</i>	Ratón de abazones cola larga		LC	
	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam		LC	
<b>Leporidae</b>	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		LC	
	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		LC	
<b>Phyllostomidae</b>	<i>Macrotus californicus</i>	Murciélago orejón californiano		LC	
<b>Sciuridae</b>	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Juancito		LC	
	<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda		LC	

En cuanto a las abundancias, la especie con mayor número de registros fue el murciélago orejón californiano (*Macrotus californicus*; Figura 60 y Figura 61), que es una especie de murciélago de tamaño mediano que se distribuye desde el noroeste de México hasta el sureste de los Estados Unidos. Es de hábitos nocturnos y se alimenta de insectos y ocasionalmente de frutos. Habita preferentemente en bosques riparios y matorrales xerófitos, donde utiliza diferentes tipos de refugios como cuevas, minas, túneles y ocasionalmente edificios<sup>110</sup>. Dentro del sistema ambiental, esta especie fue encontrada en un par de minas al pie de montaña al sur del sistema ambiental.

<sup>107</sup> IUCN (2021). Op. cit p 138

<sup>108</sup> CITES (2021). Op. cit p 138

<sup>109</sup> Huerta-García, A. et al. (2015). Aprovechamiento del borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en unidades de manejo del Noreste de México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 6 (2):339-347

<sup>110</sup> Ceballos (2014). Op. cit p 130.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

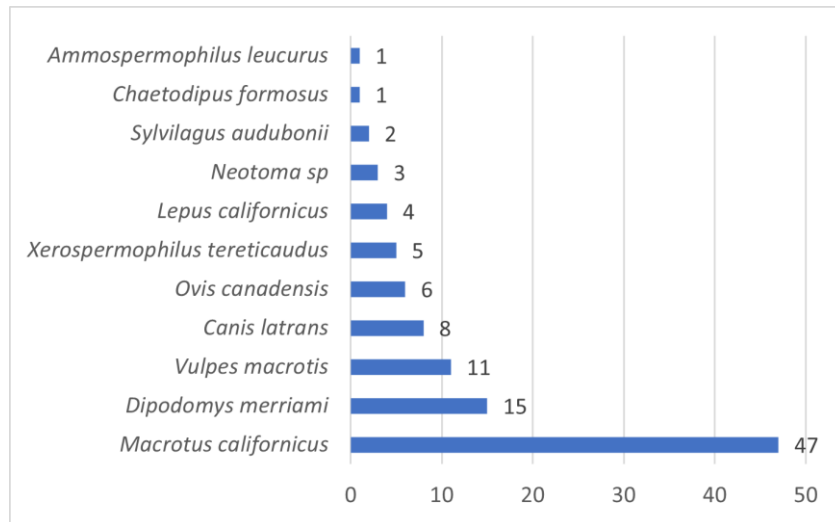


Figura 60 Distribución de las abundancias de las especies de mamíferos registradas dentro del SAR.



Figura 61 Murciélago orejón californiano (*Macrotus californicus*) capturado dentro de una mina en el SAR.

Otra de las especies de mayor abundancia fue la rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*; Figura 62). Esta especie es una de las más pequeñas de su grupo y tiene una amplia distribución desde el Altiplano Mexicano a través de los desiertos chihuahuense y sonoreense hasta el estado de

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Nevada en Estados Unidos. Prefiere hábitats abiertos de pastizales, matorrales xerófitos y bosques espinosos, donde se alimenta de una gran variedad de semillas. Habita madrigueras que fabrica con sus propias garras y comúnmente se encuentran en la base de arbustos<sup>111</sup>.



Figura 62 Rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*).

En cuanto a la diversidad, el valor del índice de diversidad de Shannon fue bajo ( $H' = 1.78$ ), mientras que el índice de diversidad máxima tuvo un valor medio ( $H'_{max} = 2.40$ ). Esto fue debido a que el murciélago orejón californiano fue ligeramente dominante pues tuvo una abundancia poco más de tres veces mayor que la siguiente especie más abundante (rata canguro de Merriam). Esto influyó a que el índice de equidad fuera ligeramente menor en comparación a lo estimado para las aves ( $J' = 0.74$ ; ver Anexo 1. Mamíferos).

### Reptiles

Los reptiles fueron el grupo que registró la menor riqueza de especies, sin embargo, fue el grupo animal que logró ser monitoreado con mejor cobertura de muestra, pues de acuerdo con las estimaciones de las Tabla IV-34 y Figura 56, se logró registrar casi en su totalidad las especies presentes en el SAR. Sin embargo, aun que es muy poco probable, aún pueden ser registradas algunas especies más que por la temporada en la que se realizó el muestreo, estas pueden ser muy raras.

De las cinco especies registradas, tres de ellas se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>112</sup>: la cachorra arenera (*Callisaurus draconoides*) y la lagartija de mancha lateral norteña (*Uta stansburiana*), ambas catalogadas como especies

---

<sup>111</sup> Ceballos (2014). *Op. cit* p 98

<sup>112</sup> SEMARNAT (2019). *Op. cit* p 102.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

amenazadas (A), mientras que la lagartija de bandas de las rocas (*Pterosaurus mearnsi*) es considerada como especie bajo protección especial (Pr). A nivel internacional, ninguna de las especies estuvo catalogada en riesgo bajo la IUCN ni en alguno de los apéndices de CITES (ver Tabla IV-37).

Tabla IV-37 Listado de especies de los reptiles registradas dentro del SAR y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora Arenera	A	LC	
	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor		LC	
	<i>Pterosaurus mearnsi</i>	Lagartija de bandas de las rocas	Pr	LC	
	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	LC	
Teiidae	<i>Aspidozelis tigris</i>	Huico tigre del noroeste		LC	

En cuanto a las abundancias, dos especies fueron las más abundantes (Figura 63), ambas catalogadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-050-SEMARNAT-2010. En primer lugar, la cachorra llanera (*Callisaurus draconoides*), es una especie de lagartija de tamaño mediano que habita en varios tipos de hábitats. Es comúnmente encontrada en playas y matorrales hasta bosques de encino, que se distribuyen en el noroeste de México, incluida la península de Baja California y el suroeste de California y Arizona, Estados Unidos. Son animales diurnos que se alimentan de varios tipos de insectos como hormigas, escarabajos, moscas y termitas<sup>113</sup>. Dentro del sistema ambiental, esta especie fue localizada principalmente en la porción sur, sureste y central del SAR, en las zonas llanas y arenosas.

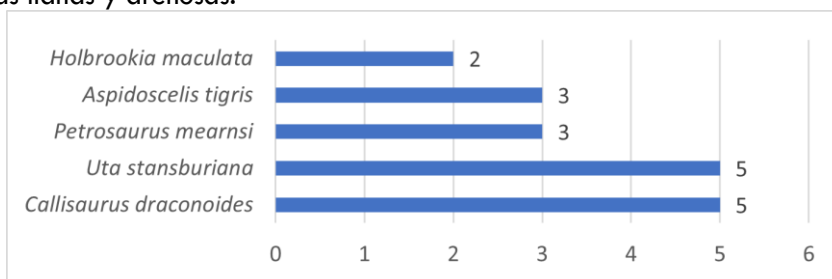


Figura 63 Distribución de las abundancias de las especies de reptiles registradas dentro del SAR.

En segundo lugar, la lagartija de mancha lateral norteña (*Uta stansburiana*) es una lagartija de talla mediana, un poco más pequeña que la cachorrilla de arena. Tiene una amplia distribución en las zonas desérticas de México en los desiertos chihuahuense y sonoreense, incluida la Península de Baja California, hasta el estado de Washington en Estados Unidos. Está presente en una gran variedad de hábitats que va desde matorrales y chaparrales de baja altitud, hasta bosques de coníferas en las partes altas de las montañas. Se alimenta de diferentes tipos de artrópodos e incluso puede alimentarse de material vegetal<sup>114</sup>. Dentro del SAR fue observada en diferentes zonas.

<sup>113</sup> Grismer (2002). Op. cit p 130.

<sup>114</sup> Ídem.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Figura 64 Lagartija de mancha lateral norteña (*Uta stansburiana*).

En cuanto a la diversidad, este grupo fue el que reportó el menor valor de diversidad de acuerdo con los índices de Shannon y de diversidad máxima con valores de  $H' = 1.55$  y  $H'_{max} = 1.61$ . No obstante, al no haber una dominancia por alguna de las especies, fue el grupo que presentó una mayor equidad alcanzado un valor de  $J' = 0.96$  (ver Anexo 1. Reptiles).

### IV.3.2.6.2.2. Predio del proyecto

Dentro de los tres transectos evaluados en el predio del proyecto se obtuvieron 77 registros pertenecientes a 17 especies de 15 familias diferentes. En este caso, el grupo de los mamíferos presentó la mayor riqueza con siete especies mientras que las aves y los reptiles registraron cinco especies cada grupo. Para el caso de los registros, los reptiles obtuvieron la mayor cantidad de registros, dos registros más que los mamíferos (ver Tabla IV-38).

Tabla IV-38 Familias, especies y registros observados por grupo y total en el predio del proyecto.

Grupo	Familias	Especies	No. de Registros
Aves	5	5	7
Mamíferos	5	7	34
Reptiles	5	5	36
<b>Total</b>	15	17	77

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El esfuerzo de muestreo para cada grupo animal evaluado fue de moderado a alto con un mínimo del 49% de la riqueza estimada para el caso de las aves y de un 95% para el caso de los reptiles (Tabla IV-39 y Figura 65). Sin embargo, nuevamente el grupo de las aves mostró tener una mayor desviación estándar en la riqueza estimada.

Tabla IV-39 Resultados de la riqueza observada, estimada y la completitud del muestreo para cada grupo animal dentro del predio del proyecto. Los números entre paréntesis son la desviación estándar del cálculo del estimador de la riqueza estimada.

Grupo	Riqueza observada	Riqueza estimada (D. E.)	Cobertura de la muestra
Aves	5	10 (6)	49%
Mamíferos	8	10 (3.6)	94%
Reptiles	5	6 (2.1)	95%

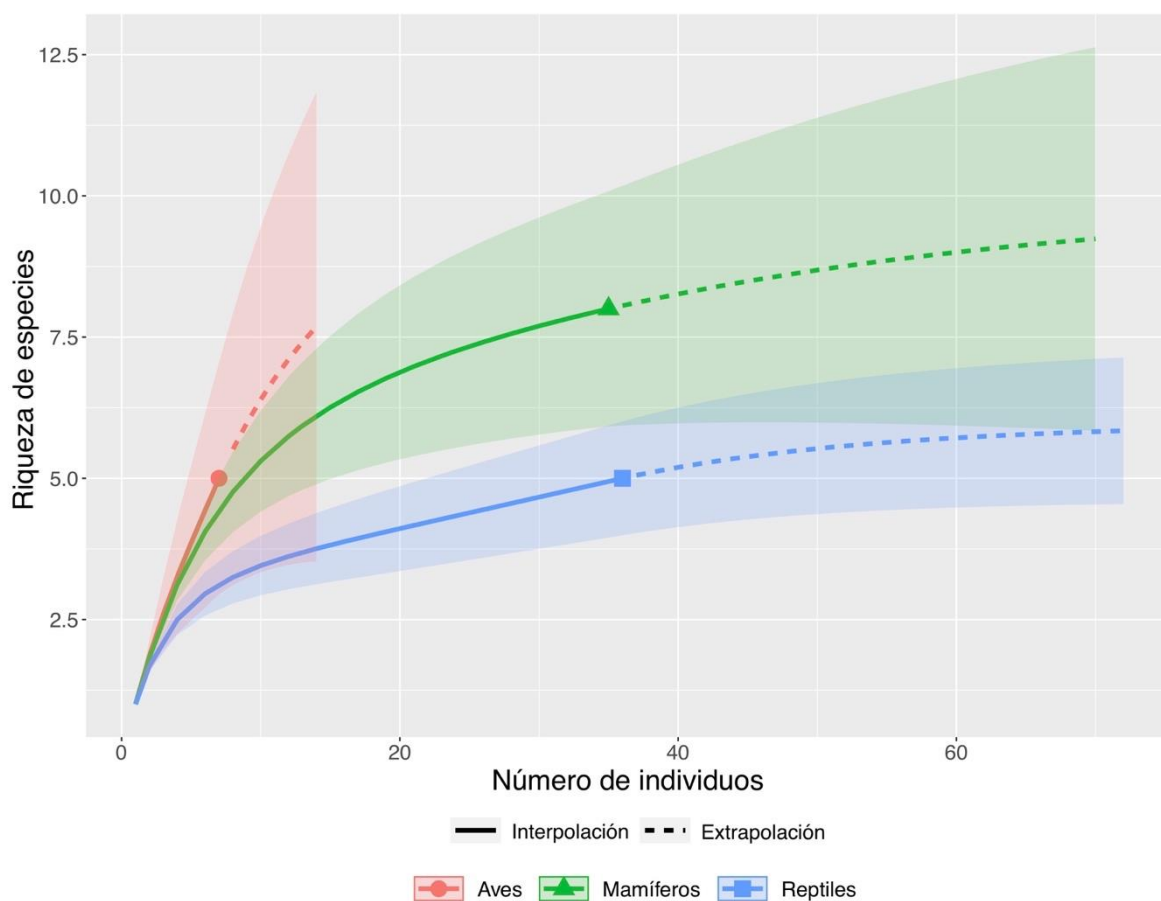


Figura 65 Curvas de acumulación de especies para cada grupo animal dentro del SAR.

A continuación, se detallan los resultados por grupo animal, donde se describen las abundancias y la diversidad estimada.



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### Aves

Como se observó en las Tabla IV-39 y Figura 65, el grupo de las aves fue el que reportó la menor completitud de muestreo y se estima que, al menos, la riqueza de especies el doble que lo reportado. Y es que, debido a la alta vagilidad de este grupo, las especies de aves pueden estarse moviendo fácilmente entre el SAR y el predio del proyecto, por lo que hay motivos para considerar que aquellas especies que faltan por detectar sean aquellas que se registraron para el SAR.

De las especies registradas, ninguna está considerada bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, a nivel internacional el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) está considerado como una especie casi amenazada (NT por sus siglas en inglés), de acuerdo con la IUCN<sup>115</sup>. Por parte del CITES, dos especies están enlistadas en el apéndice II, la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el búho cornudo (*Bubo virginianus*), ambas especies compartidas con el SAR. El listado completo puede se muestra en la Tabla IV-40.

Tabla IV-40 Listado de especies de las aves registradas dentro del predio del proyecto y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		LC	II
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		LC	
Frigillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico		LC	
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano		NT	
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo		LC	II

En cuanto a las abundancias, debido al bajo número de registros, la gráfica de distribución de abundancias se resultó muy homogénea, siendo el cuervo común (*Corvus corax*; Figura 66) la especie más abundante con tan solo tres registros. No obstante, en el predio del proyecto se observaron dos especies que no fueron registradas en el SAR, con un solo individuo registrado para ambas especies. El primero de ellos fue el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), que es una especie de ave de tamaño mediano, más grande que un gorrión y que se alimenta cazando a otros animales como insectos, lagartijas, serpientes, pequeños mamíferos e incluso otras aves de tamaño pequeño. Es conocido por dejar clavadas a sus presas en espinas de mezquites y alambres de púas, para después alimentarse de ellas, por lo que recibe nombre de verdugo. Tiene una amplia distribución que va desde el norte de Guatemala, cruzando por todo México hasta el sur y este de los Estados Unidos, por lo que puede encontrarse en una gran variedad de hábitats<sup>116</sup>.

La segunda especie no registrada para el SAR fue el jilguerito dominico (*Spinus psaltria*). Esta es una especie de pinzón de tamaño pequeño que se distribuye desde la porción norte de Sudamérica hasta el sur y oeste de los Estados Unidos<sup>117</sup>. En la región del Valle de Mexicali y la Rumorosa es vista todo el año, y dentro del predio del proyecto fue observada mientras cruzaba volando y se introdujo a la región sur del SAR.

<sup>115</sup> IUCN (2021). Op. cit p 138.

<sup>116</sup> Cornell Lab of Ornithology (2020). Op. cit p 130.

<sup>117</sup> *Íbidem*.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

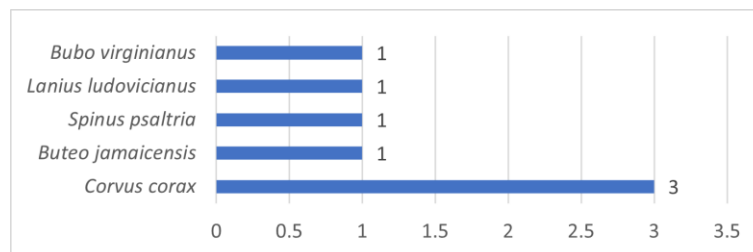


Figura 66 Distribución de las abundancias de las especies de aves registradas dentro del predio del proyecto.

En cuanto a la diversidad, y debido al bajo número de registros, esta fue baja, tanto para el valor del índice de Shannon, como para la diversidad máxima ( $H' = 1.48$  y  $H'_{max} = 1.61$ ). La equidad también se vio afectada por las abundancias registradas y esta resultó ser muy alta, con un valor muy cercano a la unidad ( $J' = 0.96$ ; ver Anexo 1 Cálculo de la diversidad de especies para los diferentes grupos animales evaluados dentro del SAR. Aves).

### Mamíferos

Los mamíferos fue el grupo con mayor riqueza reportada dentro del predio del proyecto, y cuya completitud también fue alta con un 94% de las especies estimadas registradas durante el trabajo de campo. No obstante, se estima que, para poder registrar las restantes especies, es requerido el doble del esfuerzo de muestreo realizado, ya que serían especies muy raras que son muy difíciles de detectar.

De las especies registradas, todas ellas fueron igualmente registradas en el SAR. Solamente la zorrilla del desierto (*Vulpes macrotis*; Figura 67), fue la única especie catalogada como especie amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Mientras que, a nivel internacional, ninguna especie estuvo bajo alguna categoría de riesgo o en algún apéndice CITES (ver Tabla IV-41).



Figura 67 Huellas de zorrilla del desierto (*Vulpes macrotis*).

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Tabla IV-41 Listado de especies de los mamíferos registrados dentro del predio del proyecto y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		LC	
	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	A	LC	
Cricetidae	<i>Neotoma sp</i>	Rata-cambalachera		LC	
Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam		LC	
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		LC	
	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		LC	
Sciuridae	<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda		LC	

En cuanto las abundancias, el coyote (*Canis latrans*; Figura 68 y Figura 69) fue la especie más registrada dentro del predio del proyecto y las líneas de transmisión. Esta es una especie ampliamente distribuida y a lo largo de Norteamérica y cuyo rango de distribución se mantiene en crecimiento rumbo a Centro y Sudamérica. Esto debido a la tolerancia de la especie a ambientes perturbados y urbanizados, por lo que, su presencia es un indicador de perturbación si su abundancia es alta. Se alimenta de otros vertebrados, pero también es un oportunista, por lo que puede alimentarse de carroña, insectos, frutos y desechos de la basura generada por las poblaciones humanas<sup>118</sup>.

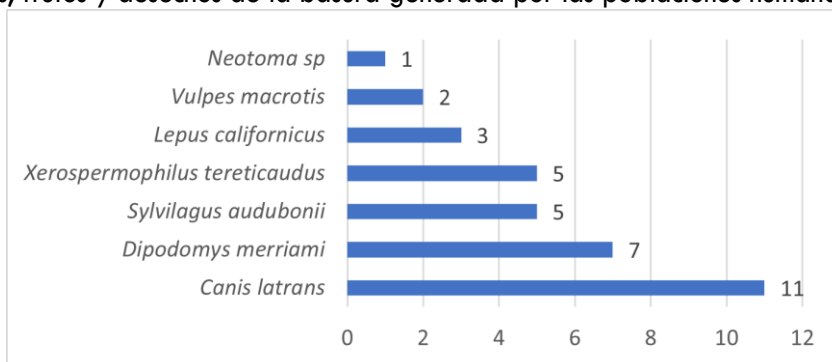


Figura 68 Distribución de las abundancias de las especies de mamíferos registradas dentro del predio del proyecto.

<sup>118</sup> Ceballos, G. (2014). *Op. cit* p 130.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 69 Huella de coyote (*Canis latrans*).

En cuanto a la diversidad, al igual que las aves, los valores estimados para el índice de diversidad de Shannon y de diversidad máxima fueron bajos ( $H' = 1.74$  y  $H'_{max} = 1.95$ ). Debido a la similitud entre ambos valores de diversidad, por la falta de dominancia de alguna de las especies, la equidad fue alta, con un valor de  $J' = 0.89$  (Ver Anexo 2. Mamíferos).

### Reptiles

Los reptiles fueron el grupo que obtuvo el mayor número de registros dentro del predio del proyecto, sin embargo, no fueron los de mayor riqueza de especies, pues, al igual que las aves, sólo se registraron cinco especies. También fueron los que registraron la mayor cobertura de muestra con 95% de la riqueza estimada. No obstante, al igual que con los mamíferos, de acuerdo con las estimaciones, es necesario un mayor esfuerzo de muestreo para registrar las especies faltantes.

En cuanto a las especies registradas, tres de ellas fueron registradas para el SAR, la culebra de nariz de pala del oeste (*Sonora annulata*), la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) y la víbora de cascabel cornuda del noreste (*Crotalus cerastes*), esta última catalogada como especie bajo protección especial (Pr), por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, dentro del predio del proyecto también se registró a la lagartija de mancha latera norteña (*Uta stansburiana*), especie considerada como amenazada (A). A nivel internacional no se registró ninguna especie bajo alguna categoría de riesgo o en algún apéndice de acuerdo con la IUCN y CITES.

Tabla IV-42 Listado de especies de los reptiles registradas dentro del predio del proyecto y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Colubridae	<i>Sonora semiannulata</i>	Culebra suelera semianillada		LC	
Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto		LC	
Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	LC	
Teiidae	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noroeste		LC	
Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr	LC	

En cuanto a las abundancias, la especie más abundante resultó ser la lagartija de mancha lateral norteña (*Uta stansburiana*), de forma similar a lo reportados para el SAR, sin embargo, dentro del predio del proyecto se registró en mayor cantidad (Figura 70). La segunda especie que se registró con mayor abundancia fue la culebra suelera semianillada (*Sonora semiannulata*; Figura 71), que es una serpiente de tamaño mediano y de compleción delgada. Pasa la mayor parte del tiempo enterrada durante el día y sale a forrajear durante las noches. Se distribuye desde el sureste de los Estados Unidos y el norte de México, donde es comúnmente observada en lugares rocosos y zonas de agricultura. Se alimenta principalmente de insectos y sus larvas, al igual que de otros artrópodos. Es considerada una especie semitóxica, pero no representa ningún riesgo para el humano<sup>119</sup>.

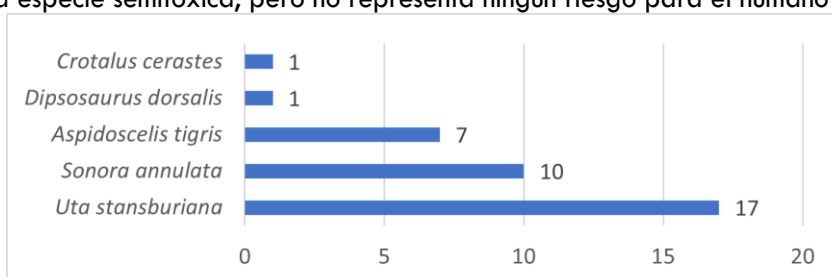


Figura 70 Distribución de las abundancias de las especies de reptiles registradas dentro del predio del proyecto.

<sup>119</sup> Grismer, L. L. (2002). Op. cit p 130



Figura 71 Restos de culebras sueleras semianilladas (*Sonora semiannulata*).

En el mismo sitio donde fue registrada la especie anterior, también fue registrada la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*; Figura 72). Esta especie de iguana se distribuye en el suroeste desde el suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México, incluida la Península de Baja California. La mayor actividad de esta especie ocurre entre los meses de marzo a octubre. Habita en climas áridos y semiáridos a lo largo de toda su distribución y se alimenta de vegetales, principalmente, sin embargo, también puede consumir insectos y otros invertebrados<sup>120</sup>.

---

<sup>120</sup> Grismer, L. L. (2002). Op. cit p 130



Figura 72 Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*).

La víbora de cascabel cornuda del oeste (*Crotalus cerastes*) fue otra de las especies no fue registrada en el SAR y que se encontró en el mismo sitio que las dos especies anteriores. Esta es una especie de víbora de tamaño mediano que habita en climas desérticos desde Nevada, California y Arizona, Estados Unidos, hasta el Noroeste de Sonora y el norte de Baja California. Se caracteriza por que las dos escamas supraoculares (las escamas arriba de sus ojos) se proyectan hacia afuera y arriba en forma de “cuernos”, lo que le da su característico nombre. Se alimenta de pequeños vertebrados como las ratas canguro<sup>121</sup>.

En cuanto a la diversidad, esta también resultó tener un valor bajo tanto para el índice de Shannon como para el índice de diversidad máxima ( $H' = 1.23$  y  $H'_{max} = 1.61$ ). Esto fue causado por la distribución de las abundancias, pues tres de las especies tuvieron abundancias mucho mayores que las dos especies menos abundantes. Esto se vio reflejado en el valor del índice de equidad, que fue el más bajo de los tres grupos animales evaluados ( $J' = 0.76$ ; ver Anexo 2. Reptiles).

#### IV.3.2.6.3. Análisis comparativo de la diversidad

Para plantear de forma correcta el posible impacto ambiental que el proyecto pueda causar sobre la fauna presente, es necesario hacer la comparación entre lo que se encuentra presente dentro y fuera del área del proyecto. Para ello, se presenta un análisis que pretende comparar los resultados presentados anteriormente en el cual, se tomarán en cuenta los aspectos de la riqueza,

---

<sup>121</sup> Grismer, L. L. (2002). *Op. cit* p 130

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

abundancias y diversidad de especies registradas durante la temporada de campo. Asumiendo que en general, el monitoreo realizado tanto para el predio del proyecto como para el SAR, obtuvieron una cobertura de muestra muy alta (ver Tabla IV-32 y Figura 55), para todos los grupos de fauna en su conjunto, el siguiente análisis resulta tener el sustento suficiente para reflejar la situación actual en el área donde se plantea la realización del proyecto.

En primer lugar, la riqueza de especies registrada para el SAR fue mayor, tanto para lo observado como para lo estimado, de acuerdo con lo presentado en la Tabla IV-32. A nivel de grupo, se observa que la riqueza de especies en el SAR resulta ser mayor para aves y mamíferos, mientras que para los reptiles es muy similar entre ambos sistemas (Figura 73). Tomando en cuenta la composición de especies presentada en los resultados, sabemos que existieron al menos cinco especies registradas en el predio del proyecto que no fueron registradas para el SAR (Tabla IV-42). En el caso de las aves Estas especies fueron el jilguerito dominico (*Spinus psaltria*) y el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*). En este caso, es sabido que las aves tienen una mayor vagilidad en comparación a otros grupos animales como los pequeños mamíferos, esto les permite desplazarse a través del paisaje de maneja más eficiente<sup>122</sup>. Por lo cual, es de esperarse que, a pesar de no haber sido registrado en el SAR, estas especies si se encuentren habitando ahí y que estas pueden desplazarse del SAR al predio y viceversa de forma libre.

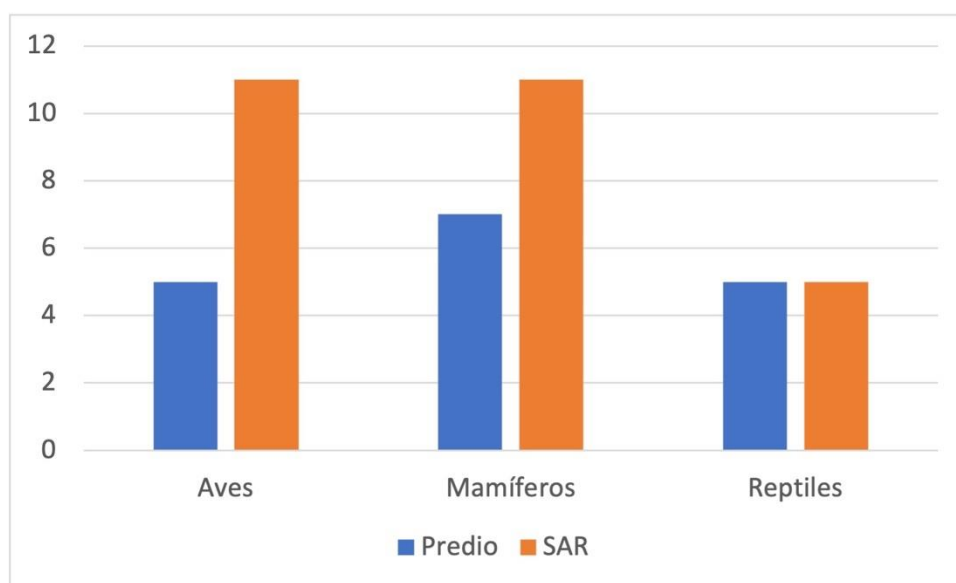


Figura 73 Comparación de la riqueza registrada entre el predio del proyecto y el SAR.

Tabla IV-43 Especies registradas para el predio del proyecto que no fueron registradas en el SAR.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Aves	Frigillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominico	
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	
Reptiles	Colubridae	<i>Sonora annulata</i>	Culebra nariz de pala del oeste	

<sup>122</sup> Ralph, C. J., et al. (1995). Op. cit p 125.



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto	
	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr

En cuanto a las especies de reptiles, cabe señalar que en el predio del proyecto y en las líneas de transmisión existe una evidente perturbación causada por actividades humanas debida a la carretera de cuota No. 2 que corre de Mexicali a Tecate y por la presencia de asentamientos humanos. Y las tres especies son conocidas en la zona y se distribuyen más allá de la región donde se ubica el predio del proyecto, sin embargo, por la temporada, se hace muy difícil su registro<sup>123</sup>. Las tres especies fueron registradas por restos de organismos muertos durante el recorrido de transecto tres realizado a lo largo de una de las líneas de transmisión, que quedaron atrapados en una pileta utilizada para el almacenamiento de agua que, por no tener tapa, sirve como trampa de caída. En ese mismo lugar, también se encontraron restos de otras especies como ratas canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*). Estos registros, no solo modificaron la riqueza observada dentro del predio, también influyeron fuertemente en las abundancias observadas, y resultaron ser anómalas, a tal grado que redujeron la precisión de las estimaciones, pues la desviación estándar de dichas estimaciones resultó ser mayor dentro del predio que en comparación del SAR.

Esta alteración en las abundancias es mayormente por la cantidad de organismos atrapados en la pileta abandonada provocó que para el grupo de los reptiles las abundancias fueran mayores dentro del predio del proyecto en comparación del SAR (Figura 74), pues cerca del 40% de los registros de reptiles (15 de 36) fueron de organismos muertos registrados ahí. No obstante, el resto de los grupos mantuvieron abundancias mucho mayores dentro del SAR en comparación al predio del proyecto.

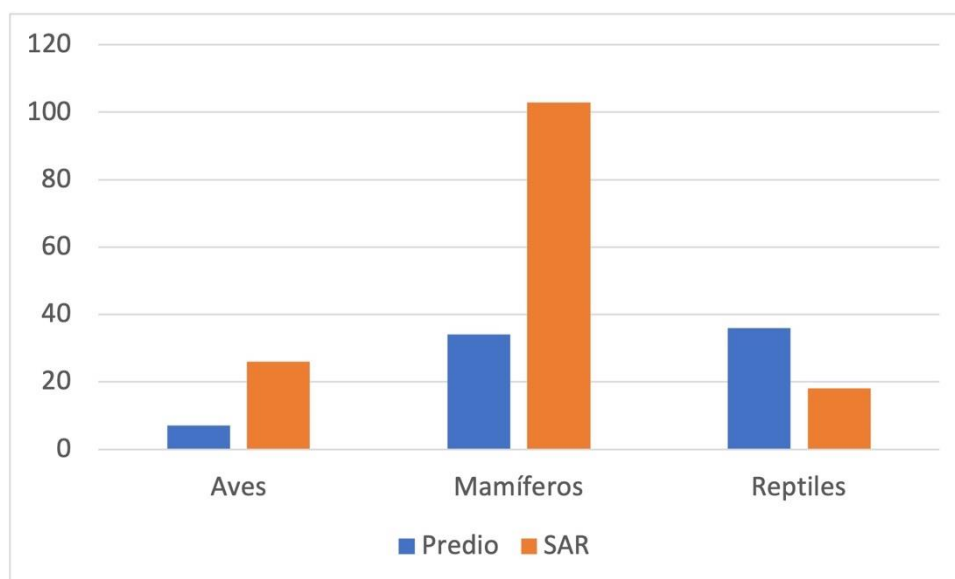


Figura 74 Comparación de las abundancias registradas por grupo entre el predio del proyecto y el SAR.

En cuanto a la diversidad medida por el índice de Shannon, esta mostró ser mayor en el SAR para los tres grupos animales evaluados, sin embargo, para los mamíferos esta diferencia fue apenas perceptible (Figura 75). Y es que, a diferencia de los otros dos grupos, todas las especies del predio

<sup>123</sup> Grismer, L. L. (2002). *Op. cit* p 130.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

también fueron observadas en el SAR y en este caso, no hubo una modificación tan drástica en las abundancias como la observada en reptiles. Por lo que, la diversidad fue muy similar, no obstante, la pequeña diferencia apreciable puede ser atribuida a que en SAR se registraron más especies de mamíferos.

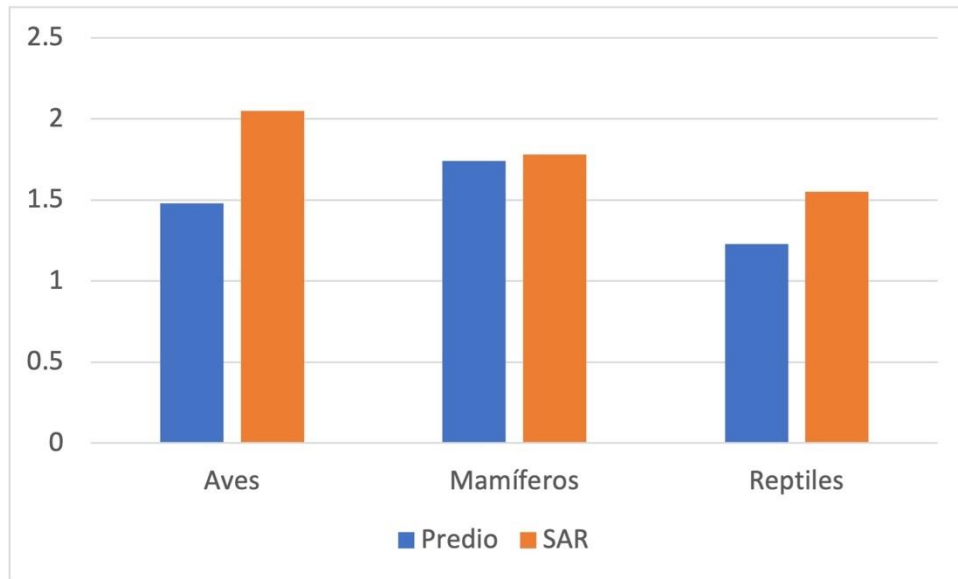


Figura 75 Comparación de los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener entre el predio del proyecto y el SAR.

Por su parte, la diversidad máxima de aves y mamíferos fueron mayores para el SAR que para el predio del proyecto, y eso es debido a la riqueza de especies reportada en ambos sistemas. Pues, es necesario recordar que este índice se calcula con base en la riqueza observada y que no toma en cuenta las abundancias ni la identidad de las especies reportadas. Por ello, los reptiles mostraron tener un valor similar entre ambos sistemas evaluados.

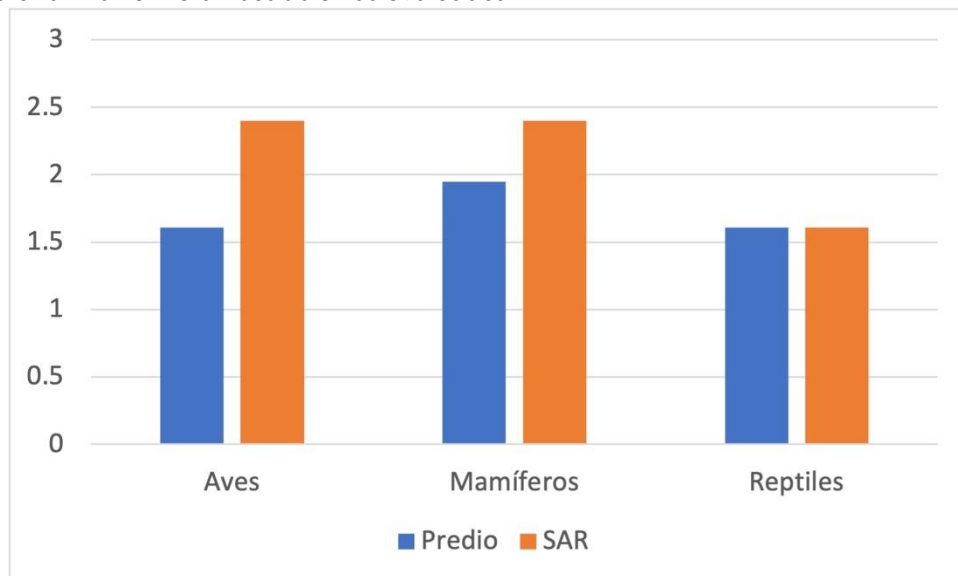


Figura 76 Comparación de la diversidad máxima registrada para el predio del proyecto y para el SAR.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Por último, la equidad resultó ser mayor dentro del predio del proyecto para las aves y los mamíferos, siendo el caso contrario para los reptiles (Figura 77). En este caso, podemos atribuir este resultado a las abundancias registradas, pues, cuando las abundancias son menores, la diferencia entre la especie más abundante con las menos abundantes es proporcionalmente menor en comparación de sitios donde las abundancias fueron mayores. Esto da como resultado que las comunidades con menor número de especies y abundancias bajas tengan mayor equidad a pesar de tener menor diversidad.

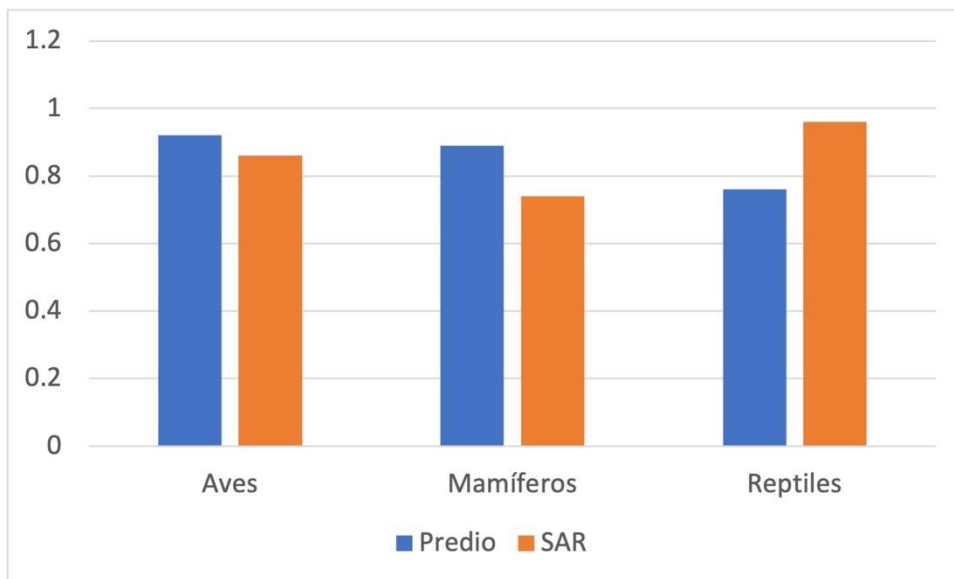


Figura 77 Comparación entre los valores del índice de equidad calculados para el predio del proyecto y el SAR.

En conclusión, podemos atribuir que la riqueza de especies de vertebrados terrestres es un subgrupo de lo observado en el SAR, a pesar de que algunas especies solamente fueron observadas en el predio del proyecto. Es muy probable que dichas especies, ya sea por su alta vagilidad como el caso de las aves, o con un mayor esfuerzo de muestreo, sean registradas en el SAR, pues en todos los casos, corresponden a especies con una amplia distribución en la región del proyecto. También es necesario tomar en cuenta, que la perturbación presente en la zona tanto por la carretera como por los asentamientos humanos existentes y abandonados, tuvieron un impacto tanto en la riqueza como en las abundancias de las especies, principalmente en los reptiles. No obstante, esto no influye en la viabilidad del proyecto, pues, con la implementación de un eficiente programa de rescate y ahuyento de fauna, en el SAR existe hábitat suficiente para poder reubicar a las especies animales que se requiera.

### IV.3.3. Medio socioeconómico

El sistema ambiental regional se encuentra ubicado en el estado de Baja California e incide en dos municipios, Tecate y Mexicali, y por el transcurre la carretera Mexicali-Tijuana. Sin embargo, al localizarse en los límites de ambos municipios, no incide dentro de las ciudades o del área conurbada.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

De acuerdo con el Marco Geoestadístico, Censo De Población Y Vivienda 2020 del INEGI<sup>124</sup>, en el SAR no se distribuyen áreas básicas urbanas; sin embargo, existen cinco Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) rurales. Cabe mencionar que, de las cinco, sólo en una se localizan localidades rurales (Tabla IV-44 Localidades rurales presentes en el SAR), lo que indica que en el resto de las AGEB no habita una población representativa.

Tabla IV-44 Localidades rurales presentes en el SAR

Municipio	Clave AGEB	Nombre	Longitud	Latitud	Población total
<b>AGEBs rurales</b>					
<b>Tecate</b>	815	Frida [Rancho]	116°21'00.331" W	32°34'58.027" N	2
	800	ND	ND	ND	ND
	730	Rancho Jacomún	116°19'43.414" W	32°29'10.733" N	3
<b>Mexicali</b>	3526	Pulido [Rancho]	114°54'33.329" W	32°36'48.887" N	1
	3333	ND	ND	ND	ND
<b>Localidades rurales</b>					
<b>Tecate</b>	NA	Nuevo Oasis (Casa de Piedra)	115°55'16.474" W	32°33'59.993" N	1
	NA	Las Palmas	116°37'03.060" W	32°32'24.743" N	4
	NA	El Alemán	115°54'53.597" W	32°33'08.010" N	1
	NA	Ninguno	ND	ND	ND
<b>Total</b>					12

Elaboración propia. Fuente: INEGI<sup>125</sup>

El análisis de los datos del Censo De Población Y Vivienda 2020 (INEGI) indicó que dentro del SAR solamente habitan 12 personas, siendo la localidad de “Las Palmas” la de mayor densidad poblacional, con cuatro habitantes.

Por otra parte, dentro del área del proyecto, se localizan dos localidades rurales: “Las Palmas” y “Nuevo Oasis (Casa de Piedra)”; con una población de cuatro y una persona, respectivamente (Figura 78 Localización de las AGEB dentro del SAR y de las localidades rurales dentro del área del ). Sin embargo, el proyecto contará con las medidas necesarias para la prevención de accidentes que pudieran ocurrir durante las distintas fases del proyecto; igualmente, es importante mencionar que la línea de transmisión contará con materiales resistentes que aseguren el bienestar tanto de los trabajadores de la planta de ciclo combinado, como de los transeúntes.

Los bajos niveles poblacionales en esta zona actuaron como un factor detonante para que, en la propuesta de Ordenamiento Territorial establecida en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del

<sup>124</sup> INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Recuperado el 8 noviembre de 2021 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Documentacion>

<sup>125</sup> *Ibidem*

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Municipio de Tecate 2018-2036<sup>126</sup>, se considerara a la región donde incide el SAR como una zona potencial para el desarrollo de nuevos centros urbanos, conformados por áreas urbanas caracterizadas por albergar instituciones de gobierno, administración y servicios públicos. La planificación de dichos centros asegura un crecimiento urbano y rural ordenado, así como una tendencia de desarrollo económico impulsado por la inversión nacional y extranjera.

Esta intención coincide con lo mencionado en el Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019<sup>127</sup>, donde se establece que el objetivo de que Tecate es consolidarse como una zona industrial, a través del aprovechamiento de los recursos naturales de la región por parte de la inversión privada, favoreciendo el crecimiento económico del municipio.

Siguiendo la línea cronológica municipal, en el Plan Municipal de Desarrollo 2020-2021<sup>128</sup>, el desarrollo económico sigue siendo una de las principales políticas públicas, pues se considera esencial para la generación de empleos para la población local, principalmente en las zonas rurales.

Es importante mencionar que, el crecimiento económico tradicional, donde solo se pretendía un desarrollo económico sin considerar los impactos ambientales y sociales que este podría desencadenar, se ha adecuado a un modelo de *desarrollo sustentable*, caracterizado por tener como objetivo garantizar que las generaciones actuales puedan satisfacer sus necesidades básicas sin comprometer los recursos necesarios para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. Por ende, este modelo representa una alternativa para el progreso social de un territorio, mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales y humanos, teniendo en consideración los principios de equidad económica y social, así como el impacto ambiental del desarrollo económico<sup>129</sup>.

Dentro del desarrollo sustentable, y tomando en cuenta la problemática ambiental actual, cada vez es más atractiva la creación e implementación de infraestructura amigable con el ambiente. Es por esto que, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2020-2021<sup>130</sup>, el municipio de Tecate se encuentra comprometido e interesado con el cuidado del medio ambiente, mediante construcciones de calidad que cubran los servicios indispensables para el ser humano a través de la sostenibilidad<sup>131</sup>.

Esto puede verse reflejado con la presencia del Parque Fotovoltaico Rumorosa Solar, el cual está localizado al interior del SAR, en las inmediaciones de Laguna Salada. Fue inaugurado en el 2019 y se encuentra conformado por 165,500 paneles solares, los cuales pueden generar más de 123 GWh al año, equivalentes al consumo anual de 56,000 hogares, evitando así la emisión de más de 42,000 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales a la atmósfera<sup>132</sup>.

---

<sup>126</sup> XXII Ayuntamiento de Tecate. (2017). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tecate, B.C. 2018-2036*. Instituto de Planeación de Desarrollo Municipal. Baja California.

<sup>127</sup> XXII Ayuntamiento Tecate. (2017). *Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019*. Recuperado el 4 de noviembre del 2021 de: [http://transparencia.tecate.gob.mx/sindicatura/xxiii\\_ayuntamiento/Plan%202017-2019.pdf](http://transparencia.tecate.gob.mx/sindicatura/xxiii_ayuntamiento/Plan%202017-2019.pdf)

<sup>128</sup> H. XXIII Ayuntamiento Constitucional De Tecate, Baja California. (2020). *Plan Municipal de Desarrollo 2020-2021*. Recuperado 4 de noviembre del 2021 de: [http://transparencia.tecate.gob.mx/sindicatura/xxiii\\_ayuntamiento/PLAN%20MUNICIPAL%20DE%20DESARROLLO%202020-2021.pdf](http://transparencia.tecate.gob.mx/sindicatura/xxiii_ayuntamiento/PLAN%20MUNICIPAL%20DE%20DESARROLLO%202020-2021.pdf)

<sup>129</sup> XXII Ayuntamiento de Tecate. (2017). *Op cit*.

<sup>130</sup> H. XXIII Ayuntamiento Constitucional De Tecate, Baja California. (2020). *Op cit*.

<sup>131</sup> *Ibidem*

<sup>132</sup> PRODIEL. (2017). *Parque Fotovoltaico Rumorosa Solar*. Recuperado el 9 de noviembre de 2021 de <https://prodiel.com/parque-fotovoltaico-rumorosa-solar/>

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Para el caso particular del proyecto, aunque las centrales de ciclo combinado no son consideradas como energías completamente limpias, son más eficientes que las centrales térmicas convencionales, pues pueden operar con la carga completa o parcial, por lo que ahorran agua, usan menos combustible, generan menos emisiones de gases de efecto invernadero y, finalmente, representan una buena inversión económica<sup>133</sup>.

Por lo anterior, puede observarse que el desarrollo del proyecto se alinea con las políticas de crecimiento económico propuestas en los últimos años para el municipio de Tecate pues, mediante la inversión extranjera, se realizará un uso eficiente de los recursos naturales y podrá promover el desarrollo sustentable del municipio. Prueba de ello son las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en capítulos posteriores de este documento. Cabe mencionar que los impactos negativos a la población serán prácticamente nulos, pues dentro del área del proyecto solo habitan cinco personas y el proyecto contará con un programa de prevención de accidentes durante todas las etapas del proyecto.

Por otra parte, el desarrollo de la planta de ciclo combinado tendrá un impacto positivo sobre las pequeñas localidades rurales que habitan en el SAR, pues fungirá como una nueva fuente de empleo, propiciando el crecimiento económico de la población local que, como se mencionó, habita en una zona con potencial de desarrollo. Es importante mencionar que se consultó el Censo de Población y Vivienda 2020 para conocer cuántas personas son abastecidas de electricidad, pero no hay información al respecto.

En conclusión, la construcción y operación de la Central de Ciclo Combinado Tecate, figurará como una alternativa de provisión de energía eléctrica a nivel regional. Por ejemplo, la mayoría de la población de Tecate obtiene electricidad proveniente de la subestación Tijuana y la subestación Metrópoli, localizada en Playas del Rosarito<sup>134</sup>. Por ende, la construcción del proyecto representará el desarrollo sustentable de Tecate, permitiendo el crecimiento económico de la región al ser un importante generador de empleos durante todas las fases del proyecto. Por lo tanto, la instalación del proyecto será un beneficio para la sociedad, pues además de generar empleos, proveerá de energía eléctrica a la población de Tecate.

---

<sup>133</sup> Fundación Endesa. (2021). Central térmica de ciclo combinado. Recuperado el 9 de noviembre del 2021 de: <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/centrales-electricas-convencionales/central-termica-convencional-ciclo-combinado>

<sup>134</sup> XXII Ayuntamiento de Tecate. (2017). Op cit.

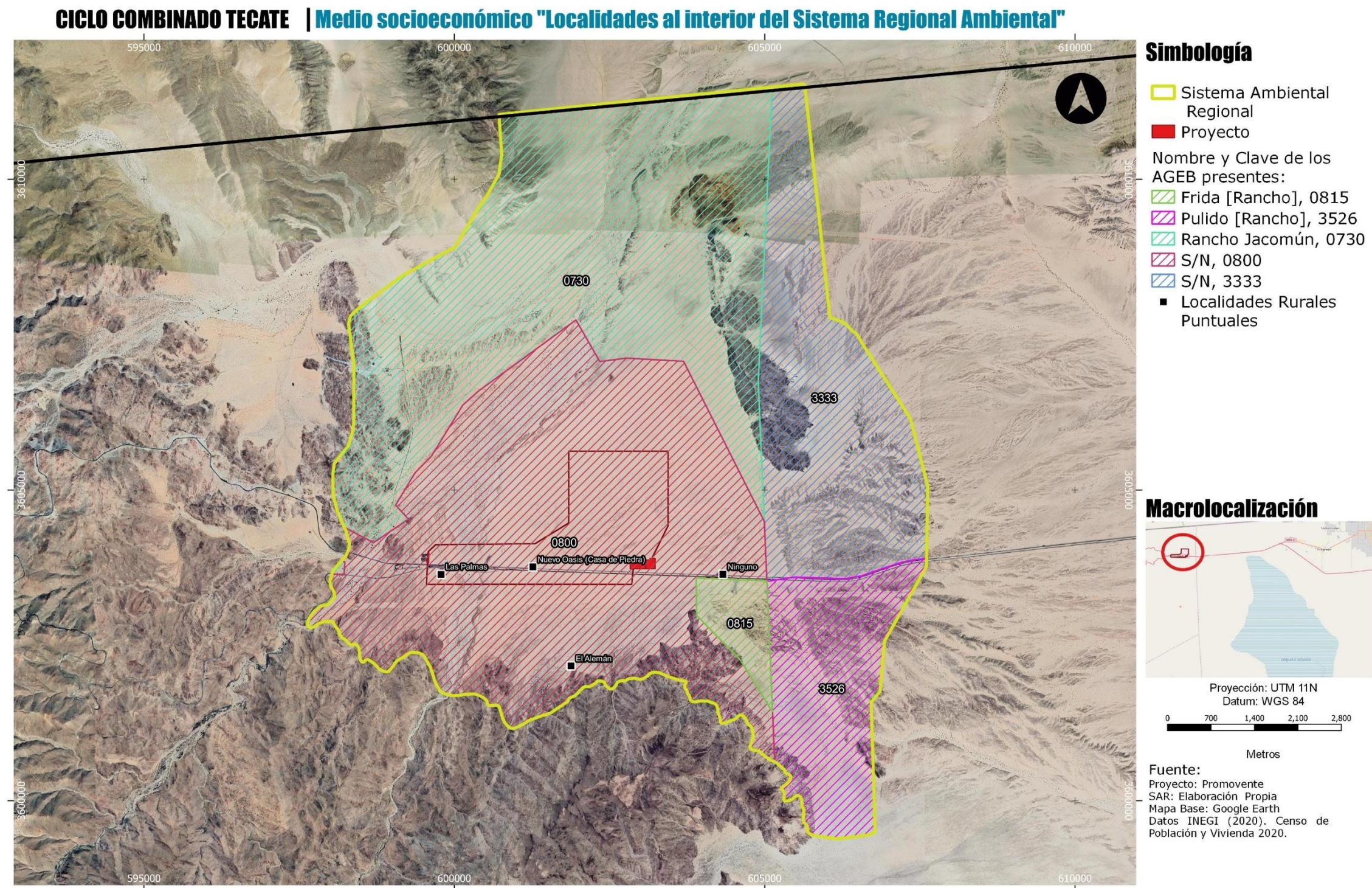


Figura 78 Localización de las AGEB dentro del SAR y de las localidades rurales dentro del área del proyecto

### IV.3.4. Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido cambiando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, biológicos y humanos; por lo que el paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado<sup>135</sup>.

El paisaje puede estudiarse como indicador ambiental si se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta la combinación de determinados ecosistemas, sus interacciones, la geomorfología y el clima, la perturbación que los afecta y la abundancia relativa de los ecosistemas combinados<sup>136</sup>.

Sin embargo, existe otro enfoque en donde se considera más la estética y la capacidad de percepción del paisaje de un observador. Por ende, en vez de hablar de paisaje ecológico se habla de paisaje visual o percibido, donde su valoración dependerá del anclaje cultural y la personalidad del observador, así como de su capacidad de percepción<sup>137</sup>.

La belleza escénica es el factor más importante en la valoración de un paisaje, incidiendo en ello diversos factores como la presencia de agua y cubierta vegetal. Los elementos fundamentales del paisaje visual son: (a) la derivada del observador y (b) la derivada del propio territorio. Este segundo enfoque es el más útil para los estudios de evaluación de paisaje que establecen su valor y permiten manejarlo.

#### IV.3.4.1. Unidades de paisaje

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar, con diferentes dimensiones y estructura ecológica. Así, cada unidad del paisaje puede ser distinguida por sí misma, pues es un conjunto relativamente estable de factores naturales y antropogénicos y su expresión funcional está caracterizada por una complejidad de elementos del paisaje<sup>138</sup>.

Para determinar una unidad de paisaje se ha seguido el siguiente procedimiento: (a) seleccionar el componente central, que es el más representativo en la unidad en función del uso del suelo, (b) generar las unidades homogéneas en base al elemento central escogido, (c) agregar nuevas unidades que por cuestiones particulares del ámbito de estudio merecen ser consideradas en el análisis espacial (Tabla IV-45 Descripción de las unidades de paisaje delimitadas dentro del SAR).

En el SAR, la selección los componentes centrales fueron el uso de suelo, la morfología del terreno y la hidrología superficial, pues sólo existe un tipo de vegetación (matorral desértico micrófilo) y, en la mayoría del terreno, la cobertura vegetal es escasa. Como resultado, se delimitaron cinco unidades de paisaje (Figura 83 Unidades de paisaje dentro del SAR y la localización del área del proyecto).

---

<sup>135</sup> Muñoz-Pedrerros, A. (2005). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77: 13-156.

<sup>136</sup> MOPT. (1993). *Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación*. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Series Monográficas. Madrid, España. 809 pp.

<sup>137</sup> Muñoz-Pedrerros, A. (2005). *Op Cit*.

<sup>138</sup> Zube, E. H. *et al.* (1982). Landscape perception: research, application and theory. *Landscape Planning*, 9: 1-33.



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Figura 79 Vegetación arbustiva y arbórea dentro de la UP "Escurrimiento" donde también se observa una línea de transmisión eléctrica.

Tabla IV-45 Descripción de las unidades de paisaje delimitadas dentro del SAR

Unidad de paisaje	Componente central	Vegetación	Descripción
<b>Escurrimiento</b>	Cuerpo de agua	Más densa que en el resto de las UP	Unidad con escurrimientos intermitentes de mayor tamaño, producto de la acumulación de agua por las bajadas con lomerío propias del SAR. Zona con bajas elevaciones y pendientes medias. Rocas aluviales y suelos de tipo Fluvisol, características de cuerpos de agua presentes o antiguos.
<b>Llanura</b>	Morfología del terreno	Cobertura baja	Ausencia de topoformas de grandes elevaciones, pendientes bajas. Con arenosoles propios del desierto de Baja California.
<b>Lomerío</b>	Morfología del terreno	Escasa	Bajadas con lomeríos, pendientes medianas, presencia de algunos escurrimientos menores. Regosoles con textura gruesa, propios de terrenos montañosos en zonas áridas.
<b>Montaña</b>	Afloramientos rocosos	Herbácea rala	Sierras altas con declive escarpado, zonas con las mayores elevaciones y pendientes en el SAR, con pocas o nulas escorrentías intermitentes. Con leptosoles, con un alto porcentaje de piedras.
<b>Asentamiento humano</b>	Estructuras	Nula	Unidades con edificación o infraestructura humana, como el Parque Fotovoltaico

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Unidad de paisaje	Componente central	Vegetación	Descripción
			Rumorosa Solar y otros desarrollos industriales.



Figura 80 Paisaje de Lomerío dentro del sistema ambiental regional

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 81 Paisaje de Llanura en el área de incidencia del PO-Llanura



Figura 82 Paisaje dentro del área de incidencia del PO-Montaña y tipo de cubierta vegetal que sustentan dichos afloramientos rocosos

Por otra parte, con el fin de obtener una valoración cuantitativa del paisaje de acuerdo con sus condiciones actuales, así como las que se presentarán una vez que el proyecto sea establecido se

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

presenta un análisis utilizando la metodología de Granero, *et al.* (2015)<sup>139</sup> donde, después de caracterizar las unidades paisajísticas, se realiza el análisis referente a la calidad visual, fragilidad y capacidad de acogida.

Para la caracterización y valoración del paisaje es importante definir y conocer los componentes del paisaje que se pueden dividir en tres bloques:

- Físicos: relieve, cursos de agua, morfología del terreno.
- Biológicos: vegetación y cobertura en el área por analizar.
- Antrópicos: obras generadas por el humano (carreteras, líneas de transmisión eléctrica, caminos rurales), actividades agropecuarias (cultivos, invernaderos, viveros), industrias, viviendas, etcétera.

Los componentes antes mencionados serán diferenciados por sus características visuales básicas, correspondientes al conjunto de rasgos que los definen, tales como:

- a) Color: es la principal propiedad visual de una superficie y se define por su tinte (rojo, amarillo, etc.), el tono (claro u oscuro) y el brillo (brillante o mate)
- b) Forma: volumen o figura de un objeto, donde las formas se caracterizan por su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje
- c) Línea: camino, real o imaginario, que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales (color, forma, textura) o cuando los objetos presentan una secuencia unidireccional. Estas líneas pueden guiar la vista del observador hacia ciertos objetos, creando puntos focales. Por ejemplo, el límite entre un bosque y una zona de cultivo
- d) Textura: manifestación visual de la relación que existe entre la luz y sombra provocada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto. Así, un área cubierta por vegetación arbórea observada a la distancia no permite la diferencia de cada individuo.
- e) Dimensión y escala: tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje.
- f) Configuración espacial: engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres de la escena.

Una vez que se conocen los componentes del paisaje, se realiza la valoración de la calidad y la fragilidad visual para, finalmente, determinar la capacidad de acogida que el paisaje presenta respecto al nuevo uso que se le pretende dar.

---

<sup>139</sup> Granero C., J., *et al.* (2015) Evaluación de Impacto Ambiental. Guía metodológica para la redacción de estudios de impacto ambiental. 2da Edición. FC Editorial. España.

# CICLO COMBINADO TECATE | Unidades de Paisaje

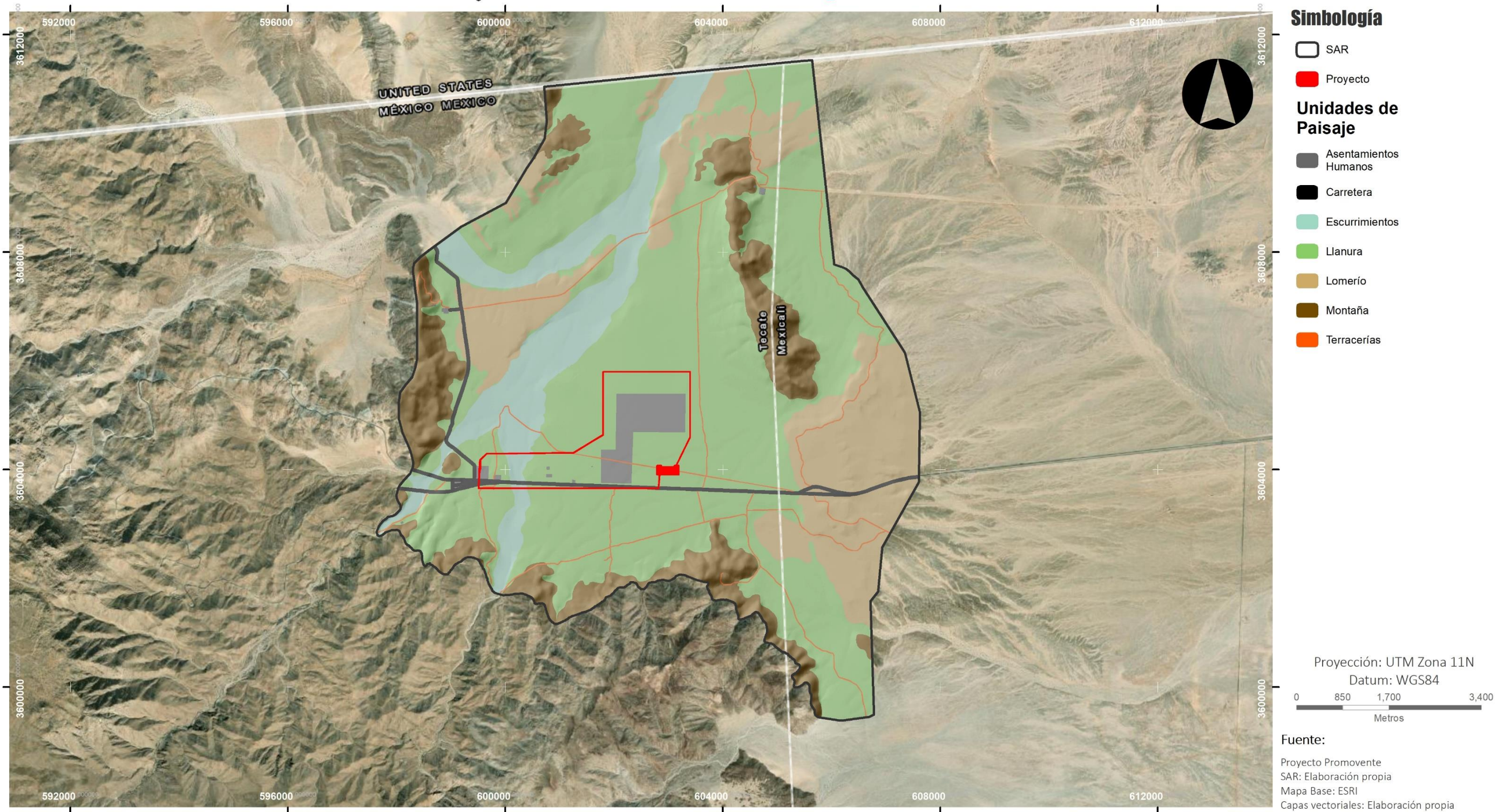


Figura 83 Unidades de paisaje dentro del SAR y la localización del área del proyecto

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### IV.3.4.1.1. Calidad visual

La calidad visual es el valor estético de un paisaje, pero, debido a que esta depende del observador, con el fin de reducir la valoración subjetiva, se empleó un método indirecto de valoración a través de una serie de componentes biofísicos (relieve, rocas, agua, vegetación, etc.) y arquitectónicos (formas, ejes-línea, textura, color, etc.), los cuales fueron valorados en función de tres elementos de percepción:

1. Calidad visual intrínseca (CVI): se obtiene a partir del punto donde se encuentra el observador y abarca las características físicas y biológicas del entorno.
2. Calidad debida a vistas directas (VDE): evalúa la posibilidad de observación de elementos visualmente atractivos en unidades adyacentes en un radio entre los 500 y 700 metros<sup>140</sup>.
3. Calidad debida al fondo escénico (FE): analiza las características del plano más alejado de la unidad de paisaje sujeta al análisis, considerando elementos básicos como la visibilidad, altitud, vegetación, agua, etcétera.

Por lo tanto, para obtener la valoración de la calidad paisajística (CAP) se empleó la siguiente fórmula y las siguientes variables:

$$CAP = 0.33 \times (1.2CVI + 0.9VDE + 0.9FE)$$

Donde:

$$CVI = 0.33 \times (0.75GEO + AGU + 1.25VEG)$$

$$VDE = 0.33 \times (1.25VEE + 0.75AFL + ANT)$$

$$FE = 0.2 \times (EDE + ALT + AGH + AFH + 0.5(0.75A + 1.25B))$$

Cada característica o variable es de tipo binomial donde, según su presencia, adquiere un valor de 0 o 1 (Tabla IV-46 Variables para el cálculo de la calidad visual del paisaje (CAP)). Este análisis se hizo para cada unidad de paisaje, pero se tomó en cuenta la existencia de infraestructura antrópica que permita la visualización del paisaje por algún espectador, delimitando un área de influencia al menos 500 m entre cada vértice del área.

Tabla IV-46 Variables para el cálculo de la calidad visual del paisaje (CAP)

Característica	Valor	
	Nominal	Número
<b>GEO: Presencia de singularidades geológicas</b>	Sí	1
	No	0
<b>AGU: Presencia de masas de agua singulares</b>	Sí	1
	No	0
<b>VEG: Importancia de la cubierta vegetal</b>	Sí	1
	No	0
<b>VEE: Visión de vegetación</b>	Sí	1
	No	0
<b>AFL: Visión de afloramientos rocosos</b>	Sí	1
	No	0
<b>ANT: Visión de elementos antrópicos</b>	Sí	0

<sup>140</sup> Velasco, J. M., et al. (2009) Ciencias de la Tierra y Medioambientales. Editorial Editex. España.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Característica	Valor	
	Nominal	Número
	No	1
<b>EDE: Visión de elementos detractores</b>	Sí	0
	No	1
<b>ALT: Altitud del horizonte</b>	Alta	1
	Media	0.5
	Baja	0
<b>AGH: Visión de masas de agua</b>	Sí	1
	No	0
<b>AFH: Visión de afloramientos rocosos</b>	Sí	1
	No	0
<b>A: Visión de masas arboladas</b>	Sí	1
	No	0
<b>B: Grado de diversidad de la vegetación vista</b>	Alta	1
	Media	0.5
	Baja	0

Además de lo anterior, es importante mencionar que la zona en la que se desarrollará el proyecto no es turística ni tiene particular interés escénico para la población, por lo que, en los caminos de terracería, las carreteras y los asentamientos humanos; se delimitó un punto de observación por unidad de paisaje, tomando en cuenta también la mayor cercanía al área del proyecto, lo que es esencial para la evaluación de la calidad visual del SAR actual y futura (Tabla IV-48 Valores obtenidos para la calidad visual de cada UP delimitada).

Para calificar la calidad de cada elemento de la calidad visual del paisaje se consideraron los siguientes valores:

Tabla IV-47 Caracterización de la calidad visual del paisaje

Intervalos	Calidad
<b>0 – 0.3</b>	Baja
<b>0.3 – 0.7</b>	Media
<b>0.7 – 1.0</b>	Alta

Respecto a lo anterior, después de determinar el valor actual de cada característica, se determinó el valor que tendrían con el desarrollo del proyecto, por lo que la afectación a alguno de los componentes restaba la totalidad de la importancia de cada característica. Así, si el desarrollo del proyecto interfiere con el flujo de escorrentías intermitentes, el valor actual de 1 cambió a 0. Lo anterior aplicó para todas las unidades de paisaje pues, aunque el área del proyecto sólo incide en tres (Asentamiento humano, Llanura y Escurrimientos), el área de influencia incide en las cinco UP.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Figura 84 Parque fotovoltaico La Rumorosa Solar, que representa un tipo de paisaje para el área de influencia del PO-AH. Fuente: Redacción/dsc (13/11/2019). Recuperado el 24 de noviembre de 2021 de <https://almomento.mx/ienova-inaugura-su-parque-fotovoltaico-rumorosa-solar-en-bc/>

De acuerdo con lo observado durante la jornada de campo (Figura 80, Figura 81 y Figura 82) y con el análisis abiótico anteriormente presentado, dentro del área en la que se pretende la implementación del proyecto no existe presencia de singularidad geológica, pero la porción Sur del SAR está rodeada de grandes topoformas, en donde destacan grandes cañadas como el “Cañón del muerto”. Sin embargo, en las condiciones actuales y con la implementación del proyecto, el factor GEO no se verá comprometido.

Respecto a las masas de agua singulares (AGU), el proyecto considera dos posibles líneas de transmisión, que pueden cruzar con algunos escurrimientos intermitentes, por lo que este factor puede verse afectado por el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, el proyecto incluirá la remoción de la vegetación forestal presente en el área del proyecto, por lo que se perderá la cubierta vegetal de dicha área; sin embargo, en este estudio se proponen medidas preventivas y de mitigación que generará el proyecto, por lo que los efectos negativos al paisaje ocurridos por el desarrollo del proyecto serán los menos posibles.

Considerando lo anterior, se determinó que la calidad visual intrínseca (CVI) actual es media (0.54) y, con el desarrollo del proyecto será baja (0.25). Esto se debe a los valores binomiales que toma esta metodología, donde no se pueden considerar las medidas de mitigación a implementar.

Tabla IV-48 Valores obtenidos para la calidad visual de cada UP delimitada

Unidad de Paisaje	Característica	Puntuación	
		Actual	Futura
<b><math>CVI = 0.33 \times (0.75GEO + AGU + 1.25VEG)</math></b>			
Asentamiento humano	GEO	0	0
	AGU	0	0
	VEG	0	0
Escurrimiento	GEO	0	0
	AGU	1	0
	VEG	1	0
Llanura	GEO	0	0
	AGU	1	0
	VEG	1	0



**CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Unidad de Paisaje	Característica	Puntuación	
		Actual	Futura
Lomerío	GEO	1	1
	AGU	1	1
	VEG	1	1
Montaña	GEO	1	1
	AGU	0	0
	VEG	0	0
<b>Total</b>		2.7/5= 0.54	1.2/5= 0.25
<b><math>VDE = 0.33 \times (1.25VEE + 0.75AFL + ANT)</math></b>			
Asentamiento humano	VEE	1	1
	AFL	0	0
	ANT	0	0
Escurrimientos	VEE	1	1
	AFL	1	0
	ANT	0	0
Llanura	VEE	1	0
	AFL	1	0
	ANT	0	0
Lomerío	VEE	1	1
	AFL	1	1
	ANT	1	1
Montaña	VEE	1	1
	AFL	1	1
	ANT	0	0
<b>Total</b>		3.4/5= 0.68	3.1/5= 0.63
<b><math>FE = 0.2 \times (EDE + ALT + AGH + AFH + 0.5(0.75A + 1.25B))</math></b>			
Asentamiento humano	EDE	0	0
	ALT	0	0
	AGH	0	0
	AFH	0	0
	A	0	0
	B	0	0
Escurrimientos	EDE	0	0
	ALT	0.5	0.5
	AGH	0.5	0
	AFH	0	0
	A	0	0
	B	0	0
Llanura	EDE	0	0
	ALT	0	0
	AGH	0	0
	AFH	0	0
	A	0	0
	B	0	0
Lomerío	EDE	0	0
	ALT	0	0
	AGH	0.5	0.5

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Unidad de Paisaje	Característica	Puntuación	
		Actual	Futura
	AFH	1	1
	A	0	0
	B	0	0
Montaña	EDE	0	0
	ALT	1	1
	AGH	0	0
	AFH	1	1
	A	0	0
	B	0	0
<b>Total</b>		0.9/5= 0.18	0.8/5= 0.16

En cuanto a la calidad debida a vistas directas (VDE), en las inmediaciones del área del proyecto es posible observar áreas que sustentan vegetación forestal correspondiente a matorral desértico micrófilo. Su cobertura depende de la unidad de paisaje, así como el valor del factor VEE, pues sólo en el área del proyecto se remorá la vegetación durante la preparación del terreno.

Por otra parte, dentro de un radio de 700 metros de los puntos de observación, puede ser posible observar afloramientos rocosos (AFL), que corresponden a las unidades paisajísticas denominadas "Montaña"; por lo tanto, el puntaje dependerá de la unidad de paisaje de la que se trate, así como su distancia con el proyecto.

Respecto a los elementos antrópicos el valor asignado en la mayoría de los puntos de observación es de 0, debido a que en su radio de incidencia se encuentra infraestructura carretera, industrial y algunos asentamientos urbanos, como viviendas y restaurantes.

Si se toma en consideración estas características, se obtiene un valor de calidad actual del paisaje debida a vistas directas de 0.68, y de 0.63 con el desarrollo del proyecto, ya que los tres factores se verán poco modificados por la dimensión y características del proyecto. Además, los puntos de visualización tienen un radio de influencia que permite la visualización de elementos naturales a pesar del desarrollo del proyecto, pues en términos amplios, existe una baja urbanización dentro del sistema ambiental regional.

Por otra parte, si se considera el fondo escénico (FE), o punto más alejado de cada punto de visualización, considerado a 700 m de distancia a la redonda, se obtuvo que para los elementos detractores (obras públicas, como carreteras, luminarias y red eléctrica) en la mayoría de las unidades de paisaje, esta característica tuvo un puntaje de 0, debido a que dentro del SAR existe impacto antropogénico en casi toda su superficie, como caminos de terracería, carreteras e infraestructura eléctrica. Además, las líneas de transmisión eléctrica están a menos de 400 m de distancia de la carretera 2D Mexicali-Tijuana.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 85 Vegetación nativa y observación de afloramientos rocosos y de la carretera federal 2D Mexicali-Tijuana desde el área del proyecto

Por otra parte, la altitud (*ALT*) hace referencia a las variaciones altitudinales que se presentan en un radio de 700 metros. Por lo tanto, debido a que uno de los componentes centrales para determinar las unidades de paisaje fue la topografía, la oscilación de la elevación no es alta en casi ningún área de influencia de los cinco puntos de observación.

Para el caso de la visión de masas de agua (*AGH*), el cuerpo más grande lo representa la unidad de paisaje “Escurrimiento”, pues es donde pasa los escurrimientos intermitentes con mayor caudal, por lo que a las unidades con área de influencia que atraviese dicha unidad de paisaje, se les asignó un valor de 0.5, pues este tipo de cuerpos de agua dependen de la precipitación.

En cuanto a los afloramientos rocosos (*AFH*) se asignó un valor de 1 cuando dentro del área de influencia del punto de observación coincidía con la delimitación de las unidades de paisaje: Lomerío y Montaña.

Respecto a la visión de masas arboladas (*A*), debido al tipo de vegetación que sustenta el SAR, el valor para todas las unidades de paisaje es de 0 pues, aunque la cobertura de la vegetación varía entre cada UP, en ninguna hay grandes masas arboladas.

1.158 valor de diversidad baja (1-1.8), por lo que el valor asignado es de 0 en ambos casos

Finalmente, para la determinación del grado de diversidad de la vegetación vista (*B*), se retoma el valor de índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el sistema ambiental regional, ya que este concepto hace referencia a la vegetación del fondo escénico. Por lo tanto, se utilizó el valor de 1.158, que corresponde a un valor de baja diversidad.

Una vez que se conocen los valores de la calidad visual intrínseca, la calidad debida a vistas directas y la calidad debida al fondo escénico, se realizó la sustitución de los valores en la fórmula de la calidad visual. De este cálculo se obtuvo que en la actualidad la calidad visual del paisaje del sistema ambiental regional es de 0.47, por lo que se considera como una calidad media. Mientras

## **CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

que, con el desarrollo del proyecto, esta sería de 0.33, que igualmente corresponde a una calidad visual media.

En conclusión, se obtuvieron estos resultados debido a la transformación gradual que puede observarse en el sistema ambiental regional donde se pretende el establecimiento del proyecto pues, aunque la antropización es relativamente baja, incide en la mayoría de las unidades de paisaje, salvo algunos afloramientos rocosos.

# CICLO COMBINADO TECATE | Paisaje

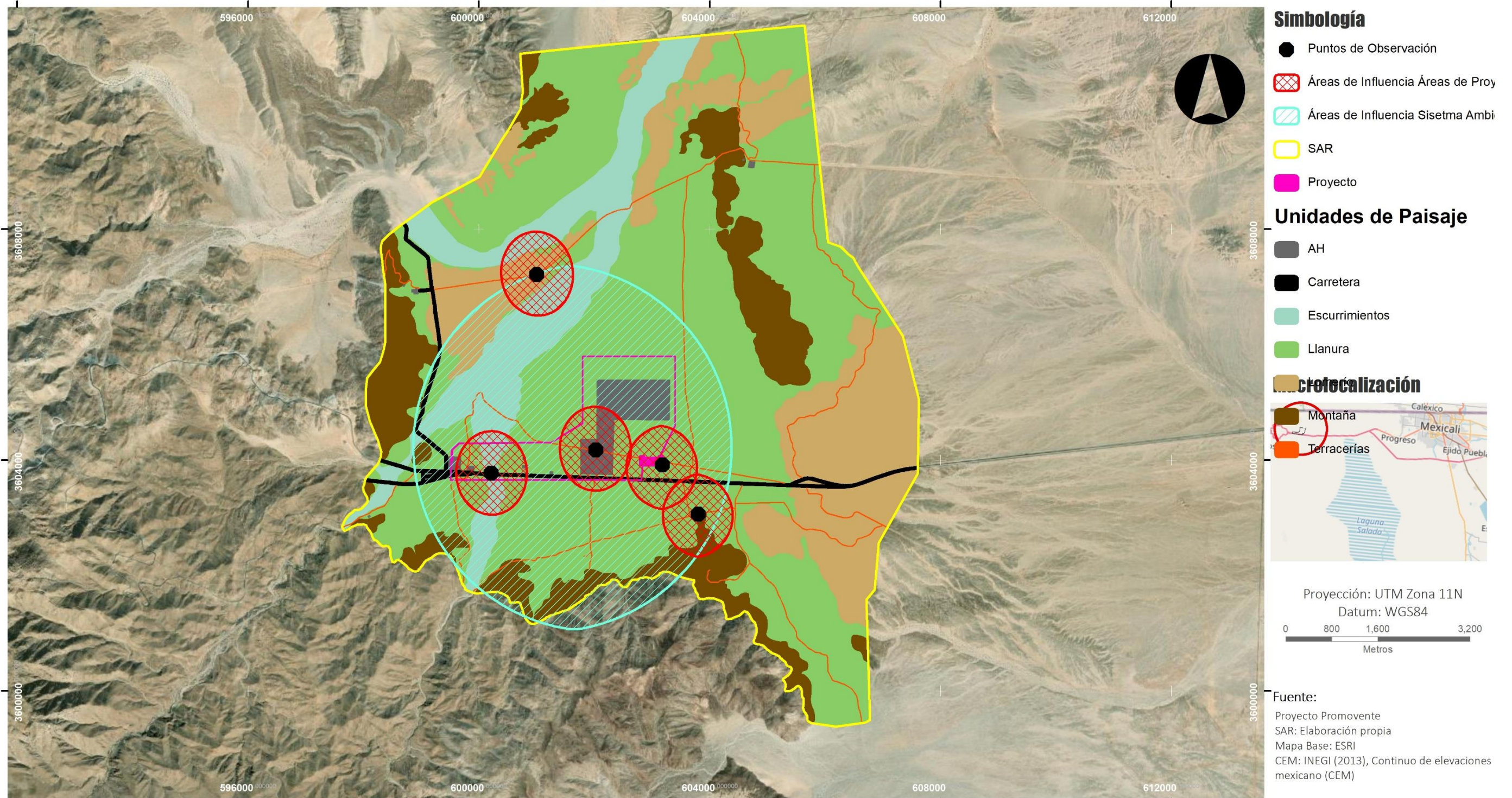


Figura 86 Puntos de observación y sus áreas de influencia

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### IV.3.4.1.2. Fragilidad del paisaje

La fragilidad visual del paisaje se define como la capacidad que el paisaje tiene para absorber la alteración generada cuando se desarrolla cierto uso sobre este y se conforma por dos elementos:

- Fragilidad intrínseca de la unidad (FVI): posibilidad real o no, de visualizar la infraestructura siendo, en todo caso, independiente de la presencia de observadores.
- Accesibilidad visual (AV): posibilidad real de observación de la infraestructura, condicionada por la topografía y por la presencia de observadores.

La conjunción entre la fragilidad intrínseca (FVI) y la accesibilidad visual (AV) definen a la fragilidad adquirida del paisaje (FRA), que se calculó mediante la siguiente fórmula, tomando en consideración las características del paisaje descritas en la Tabla IV-49 Variables para el cálculo de la Fragilidad del Paisaje<sup>141 142</sup>.

$$FRA = 0.5 \times (0.75FVI + 1.25AV)$$

Tabla IV-49 Variables para el cálculo de la Fragilidad del Paisaje

Característica	Valor	
	Nominal	Numérico
<b>FVI = 0.33 x (1.5P + 0.75<sup>a</sup> + 0.75<sup>0.25 x (D + A + DIV + C)</sup>)</b>		
<b>P: Pendiente</b>	Alta (0-25%)	1
	Media (25-55%)	0.5
	Baja (>55%)	0
<b>O: Orientación</b>	Umbría	0
	Umbría y solana	0.5
	Solana	0
<b>D: Densidad de la vegetación</b>	Alta. Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia del estrato herbáceo	1
	Media. Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo de forma aislada.	0.5
	Baja. Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo	0
<b>A: Altura de la vegetación</b>	Alta. Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura.	1
	Media No hay gran altura de las masas (<10 m) baja diversidad de estratos	0.5
	Baja. Gran diversidad de estratos. Alturas > 10 m.	0
<b>DIV: Diversidad de la vegetación</b>	Alta	0
	Media	0.5

<sup>141</sup> Yeomans, W. (1986) *Visual impact assessment: Changes in natural and rural environment*. College of Environmental Science and Forestry. New York.

<sup>142</sup> García V., F. (2013) *Viabilidad del método de cuenca visual en las evaluaciones de impacto ambiental. Trabajo recepcional para la obtención de especialidad en Diagnóstico y Gestión Ambiental*. Universidad Veracruzana.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

	Baja	1
<b>C: Contraste causado por la vegetación</b>	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes en la estacionalidad de especies	0
	Diversidad de especies media con contrastes evidentes, pero no sobresalientes	0.5
	Vegetación monoespecífica, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes	1
<b>AV: Accesibilidad visual</b>	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	1
	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	0.5
	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves.	0

Igual que para la Calidad visual del paisaje, para calcular la fragilidad adquirida actual y futura del sistema ambiental regional (Tabla IV-50 Valores obtenidos para la fragilidad del paisaje de cada UP delimitada) se utilizaron los valores de la fragilidad paisajística de unidad de paisaje.

En cuanto a la puntuación para cada característica del paisaje, la fragilidad intrínseca de la unidad se evaluó según lo observado en el área de influencia de cada punto de observación. Por otra parte, la accesibilidad visual (AV) se consideró de 1 para la mayoría de las unidades de paisaje pues, debido a que los puntos de observación se determinaron según su cercanía al área del proyecto, la mayoría incide en áreas con gran ocurrencia humana, como la carretera federal Mexicali-Tijuana.



Figura 87 Presencia de asentamientos humanos cerca del área del proyecto.

Respecto a la pendiente, se asignó un valor de 0 a 1 debido a que dentro del sistema ambiental regional existen pendientes desde 0° a 87°. Bajo esta misma consideración, las zonas de llanura o con pendiente muy baja, tuvieron un valor de orientación de 0, pues al encontrarse en un área sin elevaciones considerables, durante todas las horas de luz la radiación incide directamente.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Tabla IV-50 Valores obtenidos para la fragilidad del paisaje de cada UP delimitada

Unidad de Paisaje	Característica	Puntuación	
		Actual	Futura
<b>FVI = 0.33 x (1.5P + 0.75<sup>a</sup> + 0.75<sup>0.25</sup> x (D + A + DIV + C))</b>			
<b>Asentamiento humano</b>	P	0	0
	O	0	0
	D	1	1
	A	1	1
	DIV	1	1
	C	0.5	1
	AV	1	1
<b>Escurrimiento</b>	P	0	0
	O	0	0
	D	0.5	0
	A	0.5	1
	DIV	1	1
	C	0.5	1
	AV	1	1
<b>Llanura</b>	P	0	0
	O	0	0
	D	0.5	1
	A	0.5	1
	DIV	1	1
	C	1	1
	AV	1	1
<b>Lomerío</b>	P	0.5	0.5
	O	0.5	0.5
	D	0.5	0.5
	A	0.5	0.5
	DIV	1	1
	C	0.5	0.5
	AV	0.5	0.5



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Unidad de Paisaje	Característica	Puntuación	
		Actual	Futura
Montaña	P	1	1
	O	0	0
	D	1	1
	A	1	1
	DIV	1	1
	C	0.5	0.5
	AV	0.5	1
<b>Total</b>		3.32/5= 0.66	3.62/5= 0.72

En cuanto a la densidad de la vegetación (*D*), el valor asignado dependió de lo observado en la Figura 88 Valores NDVI para el sistema ambiental regional y el área del proyecto, pues con este método es posible estimar las zonas con mayor y menor cubierta vegetal de manera objetiva. Además, para casi todas las unidades de paisaje se consideró que la fragilidad debida a la diversidad de la vegetación es media, pues existe una cubierta vegetal discontinua, en donde las especies dominantes son arbustos, salvo algunos árboles aislados. Por lo anterior, la fragilidad por altura de la vegetación es media para las zonas que sustentan vegetación nativa de matorral desértico micrófilo, que se caracteriza por una baja diversidad de estratos y alturas menores a 10 m. Por lo mismo, en la mayoría de las unidades de paisaje la fragilidad por contraste de la vegetación es alta, salvo en las áreas de influencia (*AI*) que coincidían con distintas unidades de paisaje donde existe distinta cubierta vegetal, como el *AI* del Lomerío.

Por lo tanto, considerando la totalidad de las variables, para ambos escenarios (actual y futuro) se determinó un valor de fragilidad adquirida media (Tabla IV-51 Caracterización de la fragilidad adquirida (*FRA*) del paisaje); sin embargo, la fragilidad del paisaje aumenta con el desarrollo del proyecto. Esto se debe a que su desarrollo requerirá la remoción de la cubierta vegetal en el área del proyecto y, como puede apreciarse en la Tabla IV-49 Variables para el cálculo de la Fragilidad del Paisaje; el componente de vegetación es sumamente relevante para el cálculo de la fragilidad intrínseca de las unidades de paisaje.

Tabla IV-51 Caracterización de la fragilidad adquirida (*FRA*) del paisaje

Intervalos	Calidad
<b>0 – 0.3</b>	Baja
<b>0.3 – 0.7</b>	Media
<b>0.7 – 1.0</b>	Alta

Cabe mencionar que en este documento se presentan medidas preventivas, de mitigación y protección que ayudarán a asegurar el equilibrio del ecosistema y reducir el impacto ambiental ocasionado por la construcción y operación de la planta de ciclo combinado.

# CICLO COMBINADO TECATE | NDVI

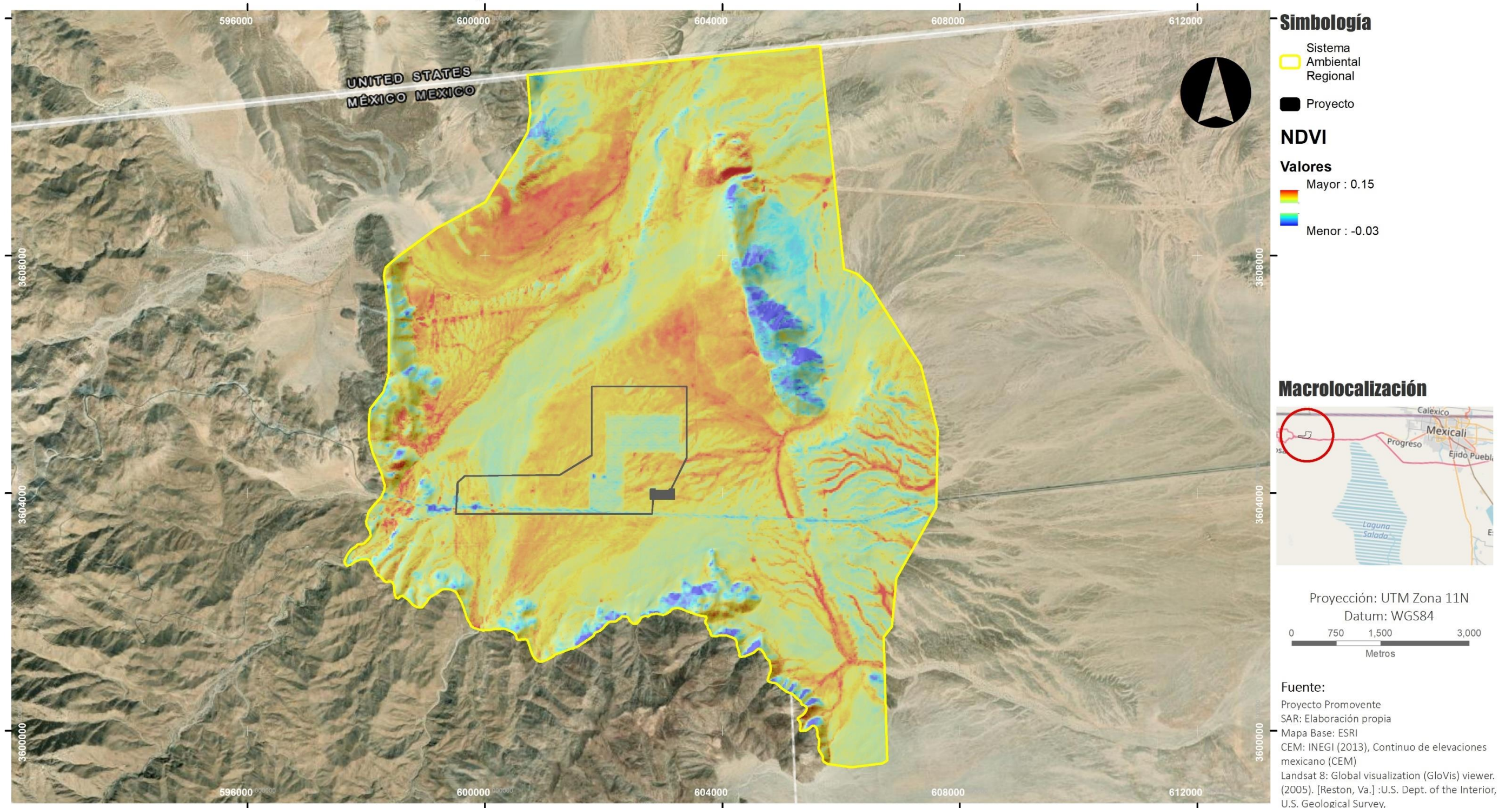


Figura 88 Valores NDVI para el sistema ambiental regional y el área del proyecto

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

### IV.3.4.1.3. Capacidad de Acogida

La capacidad de acogida de un territorio es el grado de idoneidad o cabida que presenta el territorio para una actividad teniendo en cuenta la medida en que el medio cubre sus requisitos vocacionales y los efectos de dicha actividad sobre el medio. Así, la ejecución del proyecto tendrá una localización óptima cuando el terreno pueda recibirlo sin que se degraden gravemente sus características ecológicas o paisajísticas, de tal manera que su integración en el medio cuente con la mayor aptitud y el menor impacto posible.

Teniendo como objeto del estudio conocer dicha capacidad a partir de la aptitud física del territorio, en este apartado se evalúa la capacidad de absorción de las unidades de paisaje del sistema ambiental regional. Para su determinación se empleó la siguiente ecuación:

$$CA = 0.5 \times (0.75CAP + 1.25FRA)$$

Donde:

*CAP* = Calidad paisajística

*FRA* = Fragilidad adquirida del paisaje

Por lo tanto, mediante la sustitución de los valores obtenidos previamente, se obtuvo que actualmente, el sistema ambiental regional tiene una capacidad de acogida de 0.59; mientras que, con la implementación del proyecto, esta será de 0.58. Por lo tanto, existe y existirá un grado medio de idoneidad o cabida para la implementación de actividades antrópicas.

Los resultados obtenidos para ambos escenarios son prácticamente iguales debido a que el proyecto se pretende ejecutar en áreas que presentan un impacto previo por la instalación de infraestructura urbana e industrial. Además, es importante señalar que el proyecto no cambiará drásticamente el paisaje que actualmente puede observarse en las inmediaciones del área del proyecto (Figura 89 Línea de transmisión eléctrica observada en el sitio de muestreo de flora 8, dentro del área del proyecto.), pues se trata de una planta de ciclo combinado con una línea de transmisión eléctrica; lo que es coherente con el desarrollo del sector eléctrico dentro del SAR. Por ende, el mayor impacto ocurrirá por la remoción de la vegetación durante la preparación del terreno; sin embargo, la línea de transmisión permitirá el desarrollo de vegetación herbácea o arbustiva debajo del área contemplada para su instalación.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



Figura 89 Línea de transmisión eléctrica observada en el sitio de muestreo de flora 8, dentro del área del proyecto.

### IV.3.5. Diagnóstico ambiental

Con el propósito de integrar los datos presentados en este capítulo de manera objetiva y congruente, en este apartado se describe el estado ambiental actual del SAR. Para ello, se midió su grado de conservación o calidad ambiental, así como su capacidad de respuesta en función del impacto de factores antropogénicos como el cambio climático y la urbanización. Por lo tanto, considerando lo anterior, fue posible determinar la fragilidad ambiental del sistema ambiental regional.

#### IV.3.5.1. Fragilidad ambiental del Sistema Ambiental Regional

Desde años anteriores existe un creciente consenso científico respecto al aumento acelerado de la alteración de los hábitats y la extinción de especies en el planeta. En este sentido resulta necesario identificar los ecosistemas con mayor susceptibilidad a sufrir daños debido a las actividades humanas. Por lo tanto, aquellas áreas que alberguen dichos niveles pueden ser consideradas frágiles, sensibles o vulnerables<sup>143</sup>.

El concepto de fragilidad ambiental ocurre tanto por factores intrínsecos como extrínsecos. Los primeros se refieren a las variables naturales con cambios sucesivos grandes; mientras que existen áreas que cambian como resultado de presiones externas, como el impacto antropogénico. Bajo este entendido, la fragilidad ambiental está en función de *fragilidades parciales*, representadas por

---

<sup>143</sup> Nilsson, C. y Grelsson, G. (1995). *The Fragility of Ecosystems: A Review. The Journal of Applied Ecology*, 32(4), 677. doi:10.2307/2404808

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

variables ambientales que ayudan a determinar la vulnerabilidad ambiental, así como por factores externos o impacto humano<sup>144</sup>.

Para determinar el índice de la fragilidad ambiental unificada del sistema ambiental regional se consideró que ésta representa la sumatoria algebraica de las fragilidades ambientales parciales intrínsecas y extrínsecas, por lo que se utilizó la siguiente fórmula:

$$IFA = 1 \times \frac{(\sum_{i=1}^3 IFp - IFp_{\min})}{IFp_{\max} - IFp_{\min}}$$

Donde:

*IFA* = Índice de fragilidad ambiental unificada

*IFp* = Índices de fragilidad ambiental parcial

Las fragilidades ambientales parciales se dividieron en tres categorías: fragilidad intrínseca abiótica, fragilidad intrínseca biótica y fragilidad extrínseca. En total, se utilizaron 10 factores ambientales y antrópicos (Tabla IV-52 Capas de SIG para el análisis de fragilidad ambiental), que se determinaron tomando en cuenta el tipo de proyecto del que se trata y la zona en la que se localiza el sistema ambiental regional. Todos los factores fueron estandarizados a un rango de 0 a 1, con el fin de poder igualar su impacto al momento de calcular el *IFA*, que igualmente se estandarizó a un valor de 0 a 1 para representar la condición ambiental particular del SAR.

Es importante mencionar que existen dos tipos de relación entre los distintos factores: directa e inversa. Los factores con relación directa son aquellas que, cuando sus valores aumentan, la fragilidad ambiental también, como el grado de urbanización. Mientras tanto, los factores con relación inversa son aquellos que, cuando sus valores aumentan, la fragilidad disminuye, como la cobertura vegetal. Por lo tanto, las fórmulas para obtener el índice de fragilidad parcial para factores con distinto tipo de relación fueron las siguientes:

- Fragilidad para los factores con relación directa

$$Fij = 1 \times \frac{(Xij - Xjmin)}{(Xjmax - Xjmin)}$$

- Fragilidad para los factores con relación inversa:

$$Fij = 1 \times \frac{(Xijmax - Xij)}{(Xjmax - Xjmin)}$$

Donde *i* es la unidad evaluada, *j* son los factores; *Fij* es el valor de la fragilidad de la unidad *i* y del factor *j*.

A continuación, se describe cómo se obtuvieron las fragilidades parciales intrínsecas y extrínsecas, así como la fuente de cada uno de los factores utilizados.

### IV.3.5.1.1. Fragilidad abiótica

Para obtener la fragilidad ambiental intrínseca se consideraron ocho factores ambientales bióticos y abióticos con influencia en el sistema ambiental regional.

<sup>144</sup> Vega-García, P. (2012). Índice de fragilidad ecológica de los ecosistemas bentónicos ante el impacto de la pesca de arrastre. En: Biodiversidad y vulnerabilidad de ecosistemas costeros en Baja California Sur. (Eds.) Pérez-Ramírez, M. y Lluch-Cota, S.E. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. México.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Los factores abióticos se eligieron con base en la ecuación propuesta por Yarrow *et al.* (2008)<sup>145</sup>, que fue modificada para que reflejara la calidad y fragilidad abiótica del sistema ambiental regional, que se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$F_{Ab} = \frac{EP + L + D + DA + IEC}{5}$$

Donde:

$F_{Ab}$  = Índice de fragilidad ambiental abiótica

$EP$  = Erosión potencial = Erosión hídrica + Erosión eólica

$L$  = Potencial de lixiviación

$I$  = Factor de dilución o infiltración

$DA$  = Disponibilidad hídrica por acuífero en la región hidrológica

$IEC$  = Índice de estabilidad climática

Todas las capas vectoriales se convirtieron en capas ráster para su posterior suma y cálculo de promedio por unidad de superficie.

Tabla IV-52 Capas de SIG para el análisis de fragilidad ambiental

Factor	Capa	Peso	Descripción
<b>Erosión potencial</b>	Erosión hídrica (Kumar y Kushwaha, 2013)	0.5	Erosión causada por el flujo de agua que produce que el terreno se aplane y se desgaste la superficie del suelo
	Erosión eólica	0.5	Desgaste de las rocas o remoción del suelo por la acción del viento
<b>Lixiviado potencial</b>	Factor LS	1	El factor LS del USLE mide la capacidad de transporte de sedimentos del flujo superficial, toma en cuenta la pendiente y su longitud (modelo DEM).
<b>Infiltración</b>	Infiltración	1	Representa la capacidad del suelo para que cualquier fluido pase de la superficie al subsuelo.
<b>Disponibilidad hídrica</b>	Disponibilidad de agua por acuífero	1	Cantidad de agua (hm <sup>3</sup> ) disponible o con déficit por acuífero en una región hidrológica determinada
<b>Índice de Estabilidad Climática</b>	Índice de Estabilidad Climática de México	1	Estimación de las zonas con estabilidad climática bajo un escenario RCP 4.5
<b>Índice de degradación ecológica</b>	IDE de México	1	Grado de fragmentación del hábitat de grandes depredadores y sus presas en México
<b>NOM</b>	Distribución actual y potencial de especies	1	Distribución de las especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SAR
<b>Vegetación</b>	Datos de NDVI	1	Cobertura de la vegetación

<sup>145</sup> Yarrow, M., Tironi, A., Ramírez, A. y Marín, V.H. (2008). *An Applied Assessment Model to Evaluate the Socioeconomic Impact of Water Quality Regulations in Chile*. *Water Resource Manage* 22: 1531-1543.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Factor	Capa	Peso	Descripción
Antropización	Antropización del noroeste del país	1	Representa los cambios en el paisaje como consecuencia de eventos naturales y antrópicos ocurridos en el noroeste de México
Grado de urbanización	Capa de uso del suelo y vegetación de elaboración propia	1	Representa los usos del suelo y vegetación existentes actualmente en el SAR.

Para obtener los factores abióticos se utilizaron los valores descritos en el apartado “Medio abiótico” de este capítulo. Por ejemplo, la erosión potencial se calculó a partir de la suma de la erosión eólica y la erosión hídrica, con los datos presentados en el subapartado “Erosión”.

Por otra parte, para determinar la fragilidad hídrica del ecosistema, se consultó la disponibilidad y déficit de agua subterránea para la Región hidrológico-administrativa (RHA) de la Península de Baja California<sup>146</sup>. Aunque ambos acuíferos en donde incide el proyecto tienen disponibilidad de agua, se tomaron en cuenta el valor máximo de disponibilidad y el volumen máximo de déficit de agua para dicha RHA con el propósito de pronosticar la condición específica del SAR con respecto a los volúmenes de agua registrados en los demás acuíferos de la RHA.

Respecto a lo anterior, el valor máximo de disponibilidad registrado en 2021 fue de 9.94 hm<sup>3</sup>, en el acuífero “Llanos del Berrendo”, mientras que el volumen más alto de déficit hídrico se registró en el acuífero “Valle de Mexicali”, con un valor de -257.96 hm<sup>3</sup>. Para este factor se calculó el valor inverso con la fórmula presentada anteriormente pues, a mayor disponibilidad, menor es la fragilidad hídrica.

Igualmente, se utilizó el índice de estabilidad climática 2015-2039<sup>147</sup>, pues el clima es un factor relevante considerando el efecto actual y futuro del calentamiento global. La CONABIO calculó este índice a partir del sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge y la cartografía climática histórica y proyectada. Las zonas de vida fueron comparadas con el propósito de identificar zonas de clima estable, así como aquellas que cambiarían entre los dos tiempos. Por lo tanto, este índice, con valores de 0-1, representa el promedio de los cuatro modelos globales de circulación bajo un escenario de emisiones severo (RCP 4.5) para el periodo 2015-2039, donde los valores más cercanos a 1 representan áreas de estabilidad climática<sup>148</sup>.

La suma de las fragilidades parciales anteriores sirvió para determinar la fragilidad del ecosistema por la ocurrencia de variables climáticas y características propias del terreno.

### IV.3.5.1.2. Fragilidad biótica

Para determinar el grado de fragilidad biótica del sistema ambiental regional se consideró de importancia que el desarrollo del proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales,

<sup>146</sup> SINA. (2021). *Acuíferos (regional)*. Recuperado el 11 de noviembre de 2021 de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuíferos&n=regional>

<sup>147</sup> CONABIO. (2019). *Índice de estabilidad climática 2015-2039 RCP 4.5, escala: 1:250000*. CONABIO, IB-UNAM, CONANP Y PNUD. Recuperado el 10 de noviembre de 2021 de <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/imr451539gw.html>

<sup>148</sup> CONABIO. (En revisión). *Índice de estabilidad climática 2015-2039, RCP 4.5*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

así como el impacto que podría tener su desarrollo sobre la biodiversidad y, por ende, sobre el ecosistema.

Por lo anterior, para calcular el índice de fragilidad intrínseca concerniente a la biodiversidad, se consideraron tres factores: el índice de degradación ecológica (IDE), la distribución de especies de flora y fauna que tienen alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la cobertura de la vegetación, obteniendo la siguiente fórmula:

$$FB = \frac{IDE + NOM + V}{3}$$

*FB* = Índice de fragilidad ambiental biótica

*IDE* = Índice de Degradación Ecológica

*NOM* = Fragilidad de la biodiversidad en la NOM-059-SEMARNAT-2010

*V* = Cobertura de la vegetación estimada con los datos de NDVI

El índice de degradación ecológica representa el inverso de la calidad o integridad ecológica. La CONABIO calculó este índice en base a la pérdida y fragmentación de los hábitats de los depredadores tope, así como de sus principales presas en México<sup>149</sup>. El trasfondo ecológico es que los depredadores tope tienen más requerimientos espaciales y su presencia indica la condición necesaria para mantener las interacciones del ecosistema. El *IDE* también contempla que la integridad ecológica se pierde con la transformación de los hábitats, por lo que utiliza el cambio en las áreas con vegetación natural de México desde 1980 hasta 2019<sup>150</sup>.

Además de lo anterior, se determinó que las áreas con mayor probabilidad de presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las de mayor fragilidad para la biodiversidad, pues su transformación podría causar la extinción de especies de flora o fauna. Para determinar qué especies bajo alguna categoría de riesgo de distribuyen en el SAR, se utilizaron los datos vectoriales de distribución potencial de las especies, disponible en el Geoportal de la CONABIO<sup>151</sup>, así como los datos regionales de EncicloVida<sup>152</sup> y los registros durante la campaña de campo. Con dicho análisis se encontró que en el SAR se distribuyen potencialmente 31 especies con alguna categoría de riesgo. Los datos de distribución se categorizaron como presencia (1) o ausencia (0), salvo aquellos cuya distribución potencial tenía valores decimales.

Finalmente, se usaron los datos de NDVI presentados anteriormente y que fueron obtenidos con imágenes satelitales remotas. El NDVI refleja la cobertura de la vegetación y la capacidad biológica del sistema ambiental regional, por lo que es un factor con relación inversa, pues la vegetación previene la erosión, filtra algunos contaminantes y sirve como refugio para la biodiversidad, por lo que ayuda a disminuir la fragilidad ambiental.

---

<sup>149</sup> Mora, F. (2017). *Nation-wide indicators of ecological integrity in Mexico: The status of mammalian apex-predators and their habitat*. *Ecol. Indic.* 82, 94–105.

<sup>150</sup> CONABIO. (2018). *Índice de Capital Natural*. Recuperado el 8 de noviembre de 2021 de [https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/indice\\_capnat](https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/indice_capnat)

<sup>151</sup> CONABIO. (2021). *Búsqueda por región*. Recuperado el 8 de noviembre de 2021 de <https://enciclovida.mx/explora-por-region?utf8=%E2%9C%93&pagina=1#5/25.066/-102.195>

<sup>152</sup> CONABIO. (2021). *Portal de Geoinformación 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)*. Recuperado el 9 de noviembre de 2021 de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>



## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

En conclusión, el promedio de los tres factores bióticos representa la fragilidad intrínseca biótica o la fragilidad que tiene la biodiversidad que se distribuye en el sistema ambiental regional, especialmente de aquellas especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### IV.3.5.1.3. Fragilidad extrínseca

La fragilidad extrínseca se consideró como el producto del impacto antropogénico histórico de la región por el grado de urbanización observado en la actualidad. Por lo tanto, se utilizó la siguiente fórmula:

$$FE = An \times Urb$$

*FE* = Fragilidad extrínseca

*An* = Antropización del Noroeste de México

*Urb* = Grado de urbanización.

La antropización del sistema ambiental regional se obtuvo a partir de la capa “Antropización del noroeste del país” disponible en el Geoportal de la CONABIO<sup>153</sup>, donde se evaluaron las modificaciones ecológico-paisajísticas a partir de la identificación de los cambios en los componentes del paisaje (clima, suelo, flora, fauna, entre otros) por procesos naturales y actividades antrópicas. Los autores clasificaron la antropización en 8 categorías cualitativas, desde “débilmente modificado” hasta “paisajes antrópicos”; por lo tanto, se convirtieron a valores cuantitativos en una escala de 0-1.

Por otra parte, en la actualidad, el máximo impacto humano observado en el SAR es la presencia de infraestructura vial (carreteras y caminos de terracería), de vivienda e industrial. Por ello, se utilizó la Figura 22 Uso de Suelo y Vegetación ajustado para el análisis de la erosión al interior del SAR para determinar el grado de urbanización del SAR. Los valores se establecieron según lo siguiente: asentamientos humanos (1), carreteras (1), terracerías (0.5) y matorral desértico micrófilo (0).

Finalmente, ambas capas se rasterizaron y multiplicaron para obtener los valores actuales de la fragilidad extrínseca del sistema ambiental regional.

### IV.3.5.2. Análisis de la fragilidad ambiental del SAR

Con las metodologías descritas anteriormente se obtuvieron tres capas ráster (Figura 90 Fragilidades ambientales parciales del sistema ambiental regional) que reflejan la condición ambiental del SAR por factores intrínsecos y extrínsecos.

Después de obtener las fragilidades parciales, las tres capas ráster se sumaron para obtener el valor de fragilidad ambiental unificada y los valores obtenidos se estandarizaron en un rango de 0 a 1 para representar la fragilidad ambiental particular del sistema ambiental por unidad superficial.

Por lo tanto, la ecuación del índice de fragilidad Ambiental (*IFA*) planteada refleja la vulnerabilidad del sistema ambiental regional a factores intrínsecos y extrínsecos a los que está sometido (e.g. grado de urbanización, degradación ecológica, entre otros), así como su capacidad para resistir dichos impactos (i.e. disponibilidad hídrica, estabilidad climática y cobertura de la vegetación). Así, los valores más cercanos a uno representan una mayor fragilidad ambiental y, por

---

<sup>153</sup> Soto, M. et al. (1999). *Antropización del noroeste del país*. Instituto de Ecología A.C. México. Extraído del proyecto K032: Preparación del mapa de antropización del noroeste del país. El proyecto fue financiado por la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO).

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

ende, que dichas zonas tienen una mayor vulnerabilidad ante el aumento o disminución de los valores de los factores utilizados.

La Figura 91 Fragilidad ambiental unificada del sistema ambiental regional, muestra que las zonas con escurrimientos son las áreas menos frágiles, lo que puede deberse a que se caracterizan por tener una mayor cobertura vegetal. Por ejemplo, sólo en estas zonas se registró a la especie bajo protección *Olneya tesota* durante la jornada de campo y, además, son zonas con un mayor potencial de presencia de aves y mamíferos, pues representan una fuente intermitente de agua y la vegetación aporta refugio y sombra, factores muy importantes que ayudan a la supervivencia de las especies faunísticas en las zonas áridas.

Por esto mismo, las laderas tienen una fragilidad de media a alta, pues son zonas con un alto riesgo por erosión hídrica y debido al tipo de suelo, muy pocas especies de flora pueden habitar en ellas, lo que también reduce la ocurrencia de fauna. Sin embargo, han sido las zonas con menor impacto humano, probablemente por la baja factibilidad de construir cualquier tipo de proyecto en zonas con pendiente considerable. Esto mismo explica que las grandes montañas sean las de mayor fragilidad intrínseca, pues son las que poseen menor cobertura vegetal y mayor erosión.

En cuanto a la fragilidad extrínseca, las áreas con infraestructura u obras urbanas son las de mayor vulnerabilidad. Por ejemplo, los caminos de terracería, al tener suelo desnudo, son más propensos a la erosión eólica e hídrica, igualmente, representan zonas de riesgo para la biodiversidad, pues puede ocurrir el aplastamiento tanto de especies de flora como de fauna, lo que también aplica para la infraestructura carretera.

Finalmente, puede observarse que las áreas con sellamiento (asentamientos humanos) tienen una fragilidad muy alta pues representan zonas donde ya no se puede distribuir la biodiversidad, aunque son menos proclives a eventos erosivos y de infiltración. Bajo este mismo sentido, la infiltración puede apreciarse tanto como coadyuvante para la fragilidad ambiental, como un obstáculo para que ésta ocurra. Lo anterior dependerá del líquido que infiltre, pues tratándose de contaminantes, estos ayudarían a aumentar la fragilidad del ecosistema; mientras que la infiltración por agua de lluvia ayuda a mantener el equilibrio ecosistémico.

En cuanto a la vulnerabilidad de la población, en el apartado de fenómenos hidrometeorológicos se describió que el único riesgo potencial es por temperaturas extremas; mientras que los sismos son el único peligro geológico. Por otra parte, en el apartado "Medio socioeconómico" se describió que existe una baja población dentro del SAR, y ningún asentamiento humano se verá afectado durante el desarrollo del proyecto. De hecho, la generación de empleos que desencadenará la construcción de la planta de ciclo combinado implica disminuir la vulnerabilidad socioeconómica de la población.

En conclusión, la fragilidad ambiental del sistema ambiental regional depende tanto de factores abióticos como bióticos, pero también del impacto que tienen las actividades humanas. Así, mientras que las áreas con sellamiento son las menos vulnerables a fenómenos erosivos, son las más vulnerables a la escasez de diversidad biológica. Entonces, pueden observarse dos escenarios: las áreas vulnerables para la biodiversidad (zonas parciales o totalmente urbanizadas) y las áreas vulnerables para la población.

# CICLO COMBINADO TECATE | Fragilidad ecológica

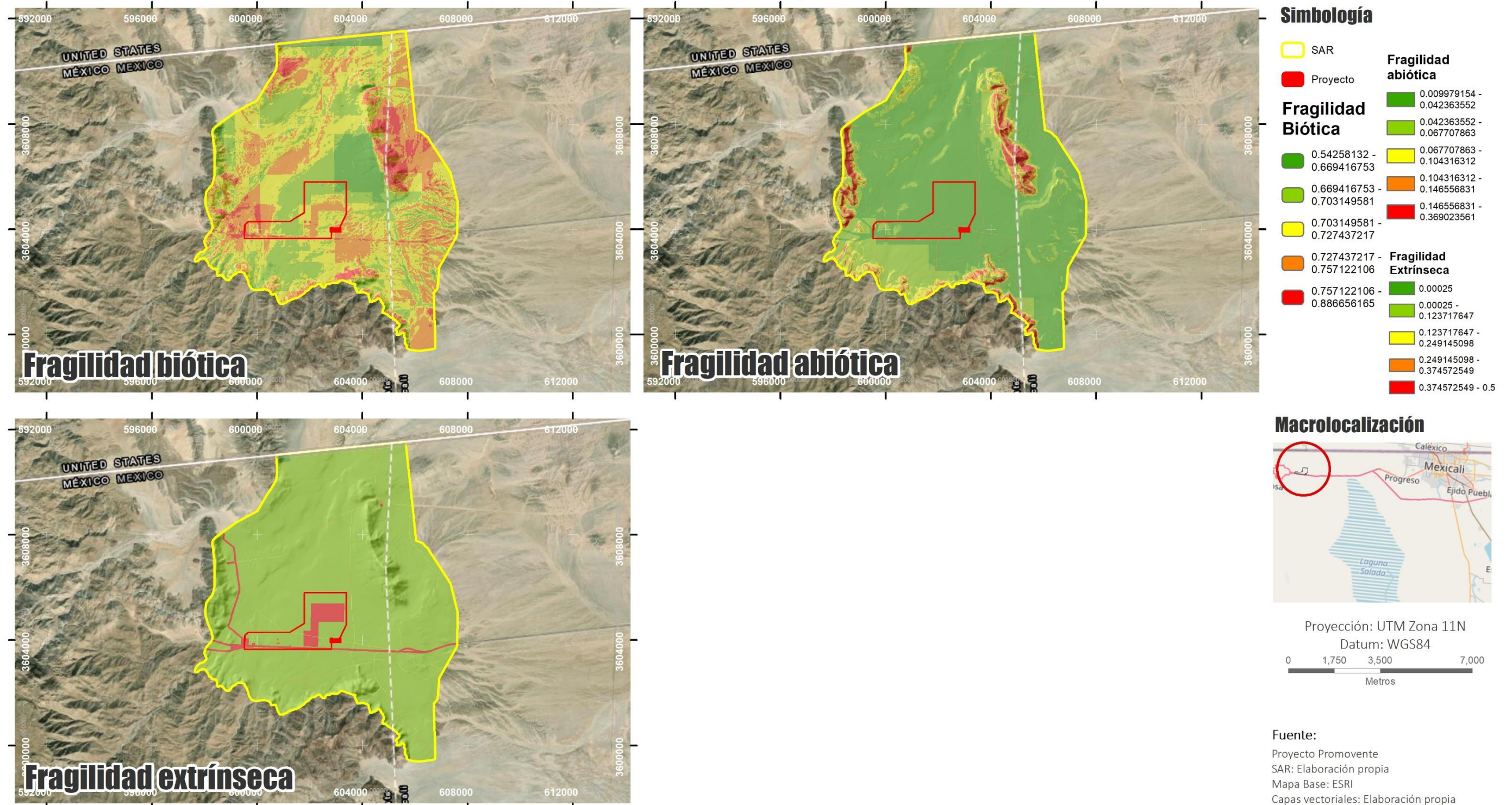


Figura 90 Fragilidades ambientales parciales del sistema ambiental regional

# CICLO COMBINADO TECATE | Fragilidad ambiental unificada

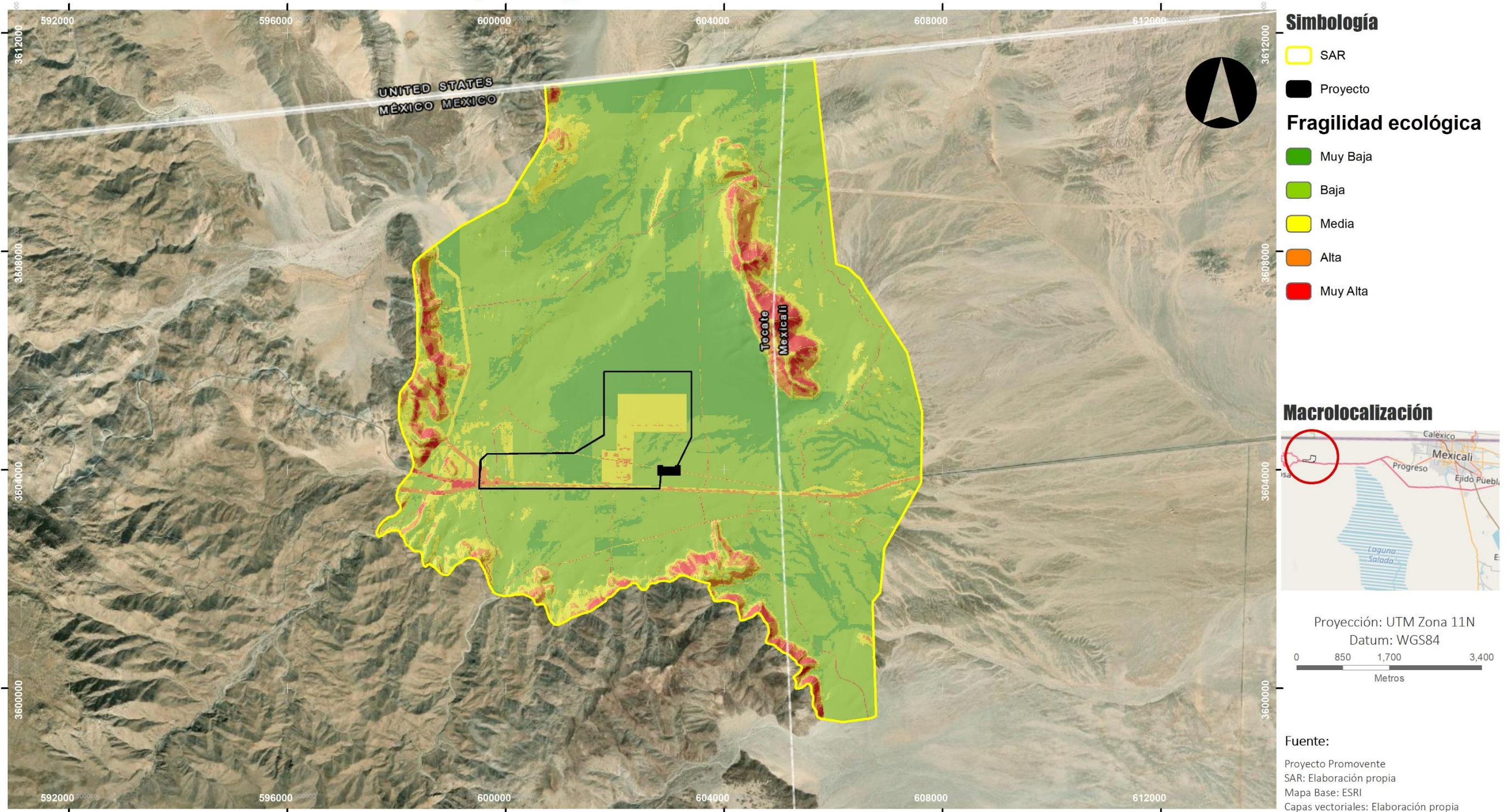


Figura 91 Fragilidad ambiental unificada del sistema ambiental regional

Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

#### IV.3.5.2.1. Fragilidad ambiental de las unidades de paisaje

Para conocer la fragilidad de cada una de las unidades de paisaje descritas con anterioridad (Tabla IV-45 Descripción de las unidades de paisaje delimitadas dentro del SAR), al ráster de la fragilidad ambiental unificado se le superpusieron las unidades de paisaje delimitadas según la topografía del terreno (Figura 92 Fragilidad ambiental de las unidades de paisaje del sistema ambiental regional).

Con la metodología anterior puede concluirse que las unidades de paisaje “Asentamiento humano” (que incluye terracerías y carreteras) y “Montaña” son las de fragilidad más alta y variable pues, como ya se mencionó, la cobertura vegetal y la distribución de las especies de flora y fauna son prácticamente nulas; sin embargo, existen ciertos factores que ayudan a disminuir y/o aumentar su fragilidad. Por ejemplo, las pendientes pronunciadas de la UP “Montaña”, incrementan su erosión hídrica, disminuyen su cobertura vegetal y la distribución de especies de flora y fauna, pero merman la urbanización. Por lo mismo, el tercer lugar lo ocupa la UP “Lomeríos”.

Finalmente, puede observarse que las unidades de paisaje menos frágiles son “Llanura” y “Escurrecimiento”. La UP “Llanura”, que es donde incide la mayor proporción de superficie del área del proyecto, tiene una fragilidad desde muy baja a media, pues pueden observarse zonas más vulnerables que otras a la erosión potencial, lo que también se explica por la existencia de zonas con mayor cubierta vegetal y, por ende, con mayor biodiversidad. Esto mismo aplica para la AP “Escurrecimiento”, que tiene una fragilidad desde muy baja a baja. Sin embargo, por ser las zonas con menor pendiente, son las más propensas a la urbanización, por lo que su fragilidad puede ir en aumento conforme pase el tiempo.

En conclusión, de acuerdo con los resultados presentados en este apartado y en el de “Paisaje”, el desarrollo del proyecto ocurrirá en una zona con antropización reciente (presencia de carretera e infraestructura industrial), por lo que su desarrollo está acorde con los patrones de urbanización observados. Además, se localizará en un área con valores bajos de fragilidad y una mediana capacidad de acogida, con una alta estabilidad climática y mediana disponibilidad de agua.

Por lo tanto, si se consideran las medidas propuestas de prevención, mitigación y de corrección durante todas las etapas del proyecto, y descritas en capítulos posteriores de este estudio, se puede concluir que su desarrollo no implicará el aumento de la fragilidad ambiental del sistema ambiental regional, por lo que es viable su construcción y operación dentro de las unidades de paisaje en las que incide.

# CICLO COMBINADO TECATE | Fragilidad unificada y unidades de paisaje

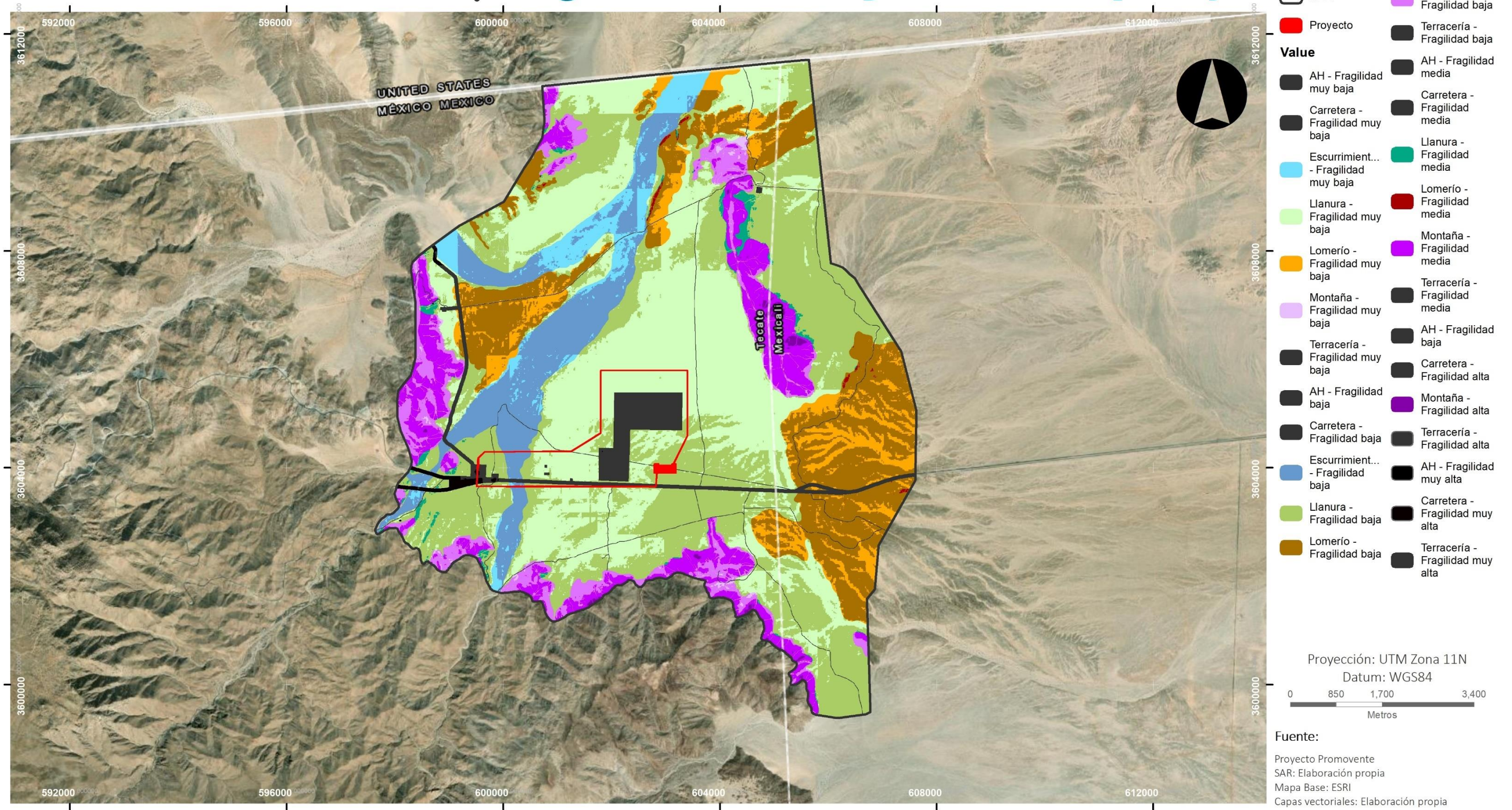


Figura 92 Fragilidad ambiental de las unidades de paisaje del sistema ambiental regional

Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

#### IV.4.Anexos

##### IV.4.1.Anexo 1 Calculo de la diversidad de especies para los diferentes grupos animales evaluados dentro del SAR

###### IV.4.1.1.Aves

Nombre científico	Nombre común	NO M-059	Abundancia	pi	In pi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		9	0.35	-1.06	-0.37
<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja		4	0.15	-1.87	-0.29
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra		3	0.12	-2.16	-0.25
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera		2	0.08	-2.56	-0.20
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común		2	0.08	-2.56	-0.20
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		1	0.04	-3.26	-0.13
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	1	0.04	-3.26	-0.13
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño		1	0.04	-3.26	-0.13
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	A	1	0.04	-3.26	-0.13
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo		1	0.04	-3.26	-0.13
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas		1	0.04	-3.26	-0.13
<b>Total</b>			26	1	29.77	2.05
Riqueza específica						11
$H'$ calculada						2.05
$H'$ max = Ln S						2.40
Equidad ( $J'$ )						0.86

###### IV.4.1.2.Mamíferos

Nombre científico	Nombre común	NO M-059	Abundancia	pi	In pi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Macrotus californicus</i>	Murciélago orejón californiano		47	0.456	-0.78	-0.36
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam		15	0.15	-1.93	-0.28
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	A	11	0.11	-2.24	-0.24

Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Nombre científico	Nombre común	NO M-059	Abundancias	pi	ln pi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Canis latrans</i>	Coyote		8	0.08	-2.56	-0.20
<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	Pr	6	0.06	-2.84	-0.17
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda		5	0.05	-3.03	-0.15
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		4	0.04	-3.25	-0.13
<i>Neotoma sp</i>	Rata-cambalachera		3	0.03	-3.54	-0.10
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		2	0.02	-3.94	-0.08
<i>Chaetodipus formosus</i>	Ratón de abazones cola larga		1	0.01	-4.63	-0.04
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Juancito		1	0.01	-4.63	-0.04
<b>Total</b>			103	1	33.37	1.78
				Riqueza específica		11
				$H'$ calculada		1.78
				$H'$ max = Ln S		2.40
				Equidad ( $J'$ )		0.74

#### IV.4.1.3. Reptiles

Nombre científico	Nombre común	NO M-059	Abundancias	pi	ln pi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora Arenera	A	5	0.28	-1.28	-0.36
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	5	0.28	-1.28	-0.36
<i>Petrosaurus mearnsi</i>	Lagartija de bandas de las rocas	Pr	3	0.17	-1.79	-0.30
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noroeste		3	0.17	-1.79	-0.30
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor		2	0.11	-2.20	-0.24
<b>Total</b>			18	1	8.34	1.55
				Riqueza específica		5
				$H'$ calculada		1.55
				$H'$ max = Ln S		1.61



Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Nombre científico	Nombre común	NO M-059	Abundancias	pi	ln pi	Índice de Shannon-Wiener
				Equidad ( $J'$ )		0.96

IV.4.2. Anexo 2 Calculo de la diversidad de especies para los diferentes grupos animales evaluados dentro del predio del proyecto.

#### IV.4.2.1. Aves

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancias	pi	ln pi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		3	0.43	-0.85	-0.36
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		1	0.14	-1.95	-0.28
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicano		1	0.14	-1.95	-0.28
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano		1	0.14	-1.95	-0.28
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo		1	0.14	-1.95	-0.28
<b>Total</b>			16	1	8.63	1.48
				Riqueza específica		5
				$H'$ calculada		1.48
				$H'$ max = Ln S		1.61
				Equidad ( $J'$ )		0.92

#### IV.4.2.2. Mamíferos

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancias	pi	ln pi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Canis latrans</i>	Coyote		11	0.32	-1.13	-0.37
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam		7	0.21	-1.58	-0.33
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		5	0.15	-1.92	-0.28
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda		5	0.15	-1.92	-0.28
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		3	0.09	-2.43	-0.21
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	A	2	0.06	-2.83	-0.17
<i>Neotoma sp</i>	Rata-cambalachera		1	0.03	-3.53	-0.10

Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancias	pi	Inpi	Índice de Shannon-Wiener
<b>Total</b>			34	1	12.62	1.74
				Riqueza específica	7	
				$H'$ calculada	1.74	
				$H'$ max = Ln S	1.95	
				Equidad ( $J'$ )	0.89	

#### IV.4.2.3.Reptiles

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancias	pi	Inpi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	17	0.47	-0.75	-0.35
<i>Sonora annulata</i>	Culebra nariz de pala del oeste		10	0.28	-1.28	-0.36
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noroeste		7	0.19	-1.64	-0.32
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto		1	0.03	-3.58	-0.10
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr	1	0.03	-3.58	-0.10
<b>Total</b>			36	1.00	10.84	1.23
				Riqueza específica	5	
				$H'$ calculada	1.23	
				$H'$ max = Ln S	1.61	
				Equidad ( $J'$ )	0.76	

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y  
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES,  
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA  
AMBIENTAL REGIONAL



PROYECTO:  
CICLO COMBINADO TECATE

# CAPÍTULO V DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

## CONTENIDO

V.Capítulo	V
<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
V.1. Técnicas para evaluar los impactos ambientales .....	4
V.2. Criterios y escalas para la evaluación .....	15
V.3. Evaluación y clasificación de los impactos ambientales.....	17
V.3.1. Impactos ambientales generados .....	22
V.3.1.1. Descripción de los impactos adversos.....	24
V.3.1.2. Descripción de los impactos benéficos.....	30
V.4. Evaluación de impactos ambientales ocasionados (acumulativos, sinérgicos y residuales)	30
V.5. Delimitación del área de influencia de los impactos.....	38
V.5.1. Criterios para determinar el área de influencia .....	38
V.6. Conclusiones.....	38

## FIGURAS

Figura 1 . Impactos adversos identificados .....	23
Figura 2 Impactos benéficos identificados.....	23
Figura 3 Comparativo de impactos benéficos y adversos identificados.....	39
Figura 4 Impactos adversos por etapa del proyecto.....	40
Figura 5 Impactos benéficos por etapa del proyecto.....	40

## TABLAS

Tabla V-1 Lista de actividades de la obra del Proyecto.....	4
Tabla V-2 Listado de factores y atributos ambientales que son susceptibles de cambio por el Proyecto.....	6
Tabla V-3 Interacción de los factores ambientales con las diferentes etapas y actividades de la obra (ver archivo Excel en Anexo 1). .....	7
Tabla V-4 Impactos ambientales identificados.....	11
Tabla V-5 Escala de valores de los criterios empleados en la metodología de evaluación de impactos.....	16
Tabla V-6 Valor de impactos SIN MITIGACIÓN.....	17
Tabla V-7 Matriz de calificación de los Impactos Ambientales generados por el proyecto SIN aplicar medidas de mitigación.....	19
Tabla V-8 Rango de los impactos que pueden generarse durante las actividades del proyecto	22
Tabla V-9 Listado de especies de los reptiles registradas dentro del SAR y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie. ....	28
Tabla V-10 Impactos ambientales residuales y acumulativos del Proyecto.....	33

## **CAPÍTULO V DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

## CAPÍTULO V DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 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

El impacto ambiental se debe concebir como las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población. Aunque la Ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debería incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo tampoco contribuye al mejoramiento de la calidad de vida (Bojorquez, 1988).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) representa una herramienta de exploración de las posibles consecuencias de la realización de una obra específica; con el objeto de otorgarle una mayor validez de las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas, se realizó una caracterización ambiental para el proyecto; la EIA contó con un equipo de trabajo interdisciplinario para la ejecución de esta herramienta, asegurando de esta forma que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas por el proyecto en un marco sinecológico.

#### V.1. TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El primer paso de la identificación de impactos consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (preliminares, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio). En la Tabla V-1 Lista de actividades de la obra del Proyecto, se presentan cada una de las actividades en sus diferentes etapas que se requieren para el proyecto.

Posteriormente, mediante una revisión exhaustiva de literatura relacionada con el medio biótico que circunda la zona del proyecto, de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboró el inventario de los factores y atributos ambientales que se presentan en la Tabla V-2 Listado de factores y atributos ambientales que son susceptibles de cambio por el Proyecto..

**TABLA V-1 LISTA DE ACTIVIDADES DE LA OBRA DEL PROYECTO**

Etapa del proyecto	Factor Ambiental
Preliminares	Gestión del proyecto
	Estudio de suelo
	Ingeniería y arquitectura
Preparación del sitio	Pilotaje
	Trabajos civiles
	Obra electromecánica
	Trabajos mecánicos
	Trabajos eléctricos e instrumentación
	Trabajos de ingeniería
	Isla de potencia
	Sistemas auxiliares
	Sistemas GT y CTG
	HRSG
	Sistemas ST y STG
	Equipamiento mecánico
	Equipo eléctrico
	Equipo de control

**CAPÍTULO V DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Etapa del proyecto	Factor Ambiental
Construcción	Construcción de camino de acceso
	Construcción de barda perimetral
	Preparación y nivelación del terreno
	Construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes
	Excavaciones
	Rellenos
	Extracción y retiro de cimientos, tuberías, accesorios, y toda estructura que interfiera con la construcción de la nueva Central
	Ubicación y/o explotación de bancos de materiales autorizados para fabricación de concretos, rellenos y para cuerpos de caminos
	Áreas verdes incluyendo su sistema automatizado para riego respectivo
	Obra Civil y Edificación
	Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros
	Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.
	Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.
	Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.
	Sistema de suministro, almacenamiento y manejo de agua de servicios y de proceso, incluyendo tanques de almacenamiento y fosas captadoras de purgas.
	Cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.
	Mamparas de concreto reforzado contra incendio y/o explosión en área de transformadores.
	Cimentación y estructura para soportes de tubería aérea (racks).
	Plataformas y accesos a las mismas para la operación y mantenimiento de todos los equipos y sistemas suministrados.
	Canalizaciones, ductos y registros para suministro de energía eléctrica y control a todos los equipos e instalaciones.
Trincheras para tuberías incluyendo registros, tapas, drenajes y protección en cruce de vialidades.	
Áreas para bahías de estacionamiento temporal de vehículos en edificios e instalaciones que lo requieran.	
Obra civil asociada a la descarga de agua.	

## CAPÍTULO V DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Etapa del proyecto	Factor Ambiental
	Limpieza final del Sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes.
	Isla de potencia
	Equipo mecánico
	Equipo eléctrico
	Equipo de control
Operación (puesta en marcha) y mantenimiento	Turn Over Packages
	Puesta en servicio de Ciclo Simple
	Puesta en servicio de Ciclo Combinado
	Sistema de protección contra incendios
	Aguas residuales industriales
	Sistema de residuos sanitarios
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	

**TABLA V-2 LISTADO DE FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES QUE SON SUSCEPTIBLES DE CAMBIO POR EL PROYECTO.**

Factor ambiental	Impacto
Atmósfera (aire, ruido)	Emisión de gases y partículas suspendidas
	Contaminación acústica
Geomorfología	Modificación del relieve existente
Suelo	Calidad del suelo
	Erosión y contaminación
Hidrología superficial	Calidad y contaminación de cuerpos de agua
Hidrología subterránea	Calidad y contaminación de acuíferos
Calidad del paisaje	Modificación de la imagen paisajística actual
Vegetación	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación
	Eliminación de la cubierta vegetal
	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos
	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna	Pérdida y transformación del hábitat
	Servicios ambientales disponibles
	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Social	Calidad de vida
Económico	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)
	Suministro del servicio y actividades productivas

Una vez indicados los factores ambientales susceptibles de ser modificados y las acciones generadoras de cambio, se elaboró una matriz de interacciones causa-efecto, este método conecta una acción impactante, con un factor ambiental, lo que permite representar de forma visual las interacciones y de esta forma determinar los impactos, este además es un método útil para determinar los efectos indirectos y para comunicar a la opinión pública, en la siguiente tabla cada interacción se sombrea para que se distinguiera mejor, de tal manera que en rosa se muestran los impactos adversos y en azul los benéficos (ver Tabla V-3 Interacción de los factores ambientales con las diferentes etapas y actividades de la obra (ver archivo Excel en Anexo 1).



**CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

**TABLA V-3 INTERACCIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES CON LAS DIFERENTES ETAPAS Y ACTIVIDADES DE LA OBRA (VER ARCHIVO EXCEL EN ANEXO 1).**

Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico						Paisaje	Bióticos						Socioeconómico		Negativos	Positivos	Total de interacciones		
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Calidad	Vegetación			Fauna			Social				Económico	
	Actividades - Factor Ambiental	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010				Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)
Preliminares	Gestión del proyecto																P		0	1	1
	Estudio de suelo																P		0	1	1
	Ingeniería y arquitectura																P		0	1	1
Preparación del sitio	Pilotaje							N									P		1	1	2
	Trabajos civiles	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N	N		P		13	1	14
	Obra electromecánica																P		0	1	1
	Trabajos mecánicos																P		0	1	1
	Trabajos eléctricos e instrumentación																P		0	1	1
	Trabajos de ingeniería																P		0	1	1
	Isla de potencia																P		0	1	1
	Sistemas auxiliares																P		0	1	1
	Sistemas GT y CTG																P		0	1	1
	HRSO																P		0	1	1
	Sistemas ST y STG																P		0	1	1
	Equipamiento mecánico																P		0	1	1
	Equipo eléctrico																P		0	1	1
	Equipo de control																P		0	1	1
	Construcción	Construcción de camino de acceso	N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		P	P	14	2
Construcción de barda perimetral		N	N						N					N	N		P		5	1	6
Preparación y nivelación del terreno		N	N	N													P		3	1	4
Construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes		N	N														P		2	1	3
Excavaciones		N	N	N	N	N	N	N	N								P		8	1	9
Rellenos		N	N	N	N		N	N	N								P		7	1	8
Extracción y retiro de cimientos, tuberías, accesorios, y toda estructura que interfiera con la construcción de la nueva Central		N	N														P		2	1	3

**CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico						Paisaje	Bióticos						Socioeconómico			Negativos	Positivos	Total de interacciones		
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Calidad	Vegetación			Fauna			Social	Económico					
	Actividades - Factor Ambiental	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Calidad de vida				Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Suministro del servicio y actividades productivas
	Ubicación y/o explotación de bancos de materiales autorizados para fabricación de concretos, rellenos y para cuerpos de caminos	N	N																	2	0	2
	Áreas verdes incluyendo su sistema automatizado para riego respectivo							P	P	P	P			P	P		P			0	7	7
	Obra Civil y Edificación	N	N		N	N	N										P			6	1	7
	Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros	N	N				N	N								P	P			4	2	6
	Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.	N	N				N	N								P	P			4	2	6
	Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.	N	N		N	N	N	N									P			6	1	7
	Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras	N	N		N	N	N	N									P			6	1	7

**CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico						Paisaje	Bióticos						Socioeconómico		Negativos	Positivos	Total de interacciones			
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Calidad	Vegetación			Fauna			Social				Económico		
	Actividades - Factor Ambiental	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010				Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Suministro del servicio y actividades productivas
	complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.																					
	Sistema de suministro, almacenamiento y manejo de agua de servicios y de proceso, incluyendo tanques de almacenamiento y fosas captadoras de purgas.	N	N															P		2	1	3
	Cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.	N	N		N				N									P		4	1	5
	Mamparas de concreto reforzado contra incendio y/o explosión en área de transformadores.	N	N															P		2	1	3
	Cimentación y estructura para soportes de tubería aérea (racks).	N	N															P		2	1	3
	Plataformas y accesos a las mismas para la operación y mantenimiento de todos los equipos y sistemas suministrados.	N	N															P		2	1	3
	Canalizaciones, ductos y registros para suministro de energía eléctrica y control a todos los equipos e instalaciones.	N	N															P		2	1	3
	Trincheras para tuberías incluyendo registros, tapas, drenajes y protección en cruce de vialidades.	N	N															P		2	1	3
	Áreas para bahías de estacionamiento temporal de vehículos en edificios e instalaciones que lo requieran.	N	N															P		2	1	3
	Obra civil asociada a la descarga de agua.	N	N															P		2	1	3
	Limpieza final del Sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes.				P		P	P	P		P		P	P		P	P		0	9	9	

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Etapa del proyecto	Aspecto		Abiótico					Paisaje	Bióticos						Socioeconómico			Negativos	Positivos	Total de interacciones		
	Componente Ambiental		Atmósfera (aire, ruido)	Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Calidad	Vegetación			Fauna			Social	Económico					
	Actividades - Factor Ambiental		Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010				Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)
Isla de potencia	Isla de potencia																	P		0	1	1
	Equipo mecánico																	P		0	1	1
	Equipo eléctrico																	P		0	1	1
	Equipo de control																	P		0	1	1
Operación (puesta en marcha) y mantenimiento	Turn Over Packages																	P	P	0	2	2
	Puesta en servicio de Ciclo Simple																P	P	P	0	3	3
	Puesta en servicio de Ciclo Combinado																P	P	P	0	3	3
	Sistema de protección contra incendios																	P	P	1	2	3
	Tratamiento de aguas residuales industriales																			1	0	1
Sistema de residuos sanitarios																			1	0	1	
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones		N	N		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	5	12	17
Total	Negativos		24	24	4	8	5	12	8	7	2	2	2	3	3	2	1	1	1	111		
	Positivos		0	0	0	2	1	2	2	3	2	2	3	1	2	3	2	5	48	5		83
Sumatoria		24	24	4	10	6	14	10	10	4	4	5	3	5	6	4	6	49	6			194

## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El total de interacciones identificadas que pudieran ocasionar impactos adversos o benéficos sumaron un total de 194.

Existen diversos métodos empleados en la evaluación de impactos ambientales; la tabla anterior tuvo como principal función relacionar cada una de las acciones del proyecto con los componentes afectados y estos entre sí; Sin embargo, hace falta realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos identificados para determinar la significancia de estos.

De la tabla anterior se reconoce que las actividades que constituirán la mayor fuente de cambio se presentarán durante la etapa de construcción, siendo la el desarrollo de la obra civil y edificación, Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes, y la actividad Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos, son las actividades identificadas con mayor número de interacciones.

De los componentes ambientales, aquellos en los que se identificó mayor afectación serán: Atmósfera, Vegetación y Fauna; cabe señalar que, aunque el propósito del diagrama anterior fue el de identificar los posibles impactos, también señala los componentes ambientales hacia los cuales se orientarán las medidas de mitigación que serán propuestas posteriormente (Tabla V-4 Impactos ambientales identificados).

**TABLA V-4 IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado	
		Adversos	Benéficos
Atmósfera (Aire, Ruido)	Emisión de gases y partículas suspendidas; Contaminación acústica	Contaminación atmosférica por gases y polvos. El uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipos y materiales, generarán emisión de gases y partículas contaminantes. Las actividades de limpieza y despeje generan partículas suspendidas y/o polvos. Se generará un incremento en los niveles de ruido por diversas actividades de maquinaria y personal de la obra.	
Geomorfología	Morfología del relieve existente	Modificación del relieve actual	

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL  
DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado	
		Adversos	Benéficos
Suelo	Calidad del suelo, Erosión y contaminación	Modificación en la calidad del suelo	Mejora de la calidad del suelo por limpieza final del sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes Mejora en la calidad del suelo por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
		Riesgo de erosión y contaminación por dispersión de residuos y contacto o derrames de residuos peligrosos	Disminución del riesgo de erosión y contaminación del suelo por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
Hidrología superficial	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Alteración de la calidad actual y contaminación y obstrucción de cuerpos de agua superficial	Mejora de la calidad de la hidrología superficial por limpieza final del sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes Mejora en la calidad de la hidrología superficial por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
Hidrología subterránea	Calidad y contaminación de acuíferos	Alteración de la calidad actual y contaminación y obstrucción de acuíferos	Mejora de la calidad de la hidrología subterránea por limpieza final del sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes Mejora en la calidad de la hidrología subterránea por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
Paisaje	Modificación de la imagen paisajística actual	Modificación de paisaje actual	Mejora en la calidad del paisaje por la limpieza y retiro de maquinaria Mejora de paisaje por instalación de áreas verdes, incluyendo su sistema automatizado para riego Mejora del paisaje por limpieza final del sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL  
DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado	
		Adversos	Benéficos
			al sitio que indiquen las autoridades competentes Mejora de paisaje por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
Vegetación	Distribución y abundancia Cubierta vegetal Materia orgánica Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Mejora de distribución y abundancia por instalación de áreas verdes, incluyendo su sistema automatizado para riego Beneficios en la distribución y abundancia de la vegetación por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
		Eliminación de la cubierta vegetal	Mejora de cubierta vegetal por instalación de áreas verdes, incluyendo su sistema automatizado para riego Beneficios en la eliminación de la cubierta vegetal por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
		Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Mejora de producción de materia orgánica depositada en suelos por instalación de áreas verdes, incluyendo su sistema automatizado para riego Mejora en la producción de materia orgánica por Limpieza final del sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes Mejora en la producción de materia orgánica por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
		Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Mejora en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Hábitat	Pérdida y transformación del hábitat	Beneficio al hábitat por limpieza final del sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL  
DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado	
		Adversos	Benéficos
	Servicios ambientales disponibles		Beneficio al hábitat por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
		Modificación de los servicios ambientales disponibles	Beneficio a los servicios ambientales disponibles por instalación de áreas verdes, incluyendo su sistema automatizado para riego Beneficio a los servicios ambientales disponibles por limpieza final del sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes Beneficio a los servicios ambientales disponibles por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
		Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Beneficio a los servicios ambientales disponibles por instalación de áreas verdes, incluyendo su sistema automatizado para riego Beneficio a los servicios ambientales disponibles por Beneficio a los servicios ambientales disponibles por desmantelamiento y abandono de las instalaciones
Social	Calidad de vida		Mejoras en la calidad de vida en la población cercana al proyecto por la construcción de sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros, sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la central,



## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado	
		Adversos	Benéficos
			limpieza final del Sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes, así como durante la operación y mantenimiento de principalmente durante la operación y mantenimiento del proyecto
Económico	Generación de empleo Suministro del servicio y actividades productivas	Perdida del suministro del servicio desmantelamiento y abandono del sitio	Generación de empleos directos e indirectos durante casi todas las actividades del proyecto Mejoras en las actividades productivas al contar con el suministro del servicio

Una vez que se tuvo el conocimiento detallado de las características particulares del proyecto y ambientales del sitio, se procedió a realizar un análisis grupal con los especialistas que participaron en la elaboración del presente documento (Capítulo II, III y IV), con la finalidad de definir los impactos más relevantes del proyecto.

La evaluación del impacto se realizó a nivel detallado, considerando los impactos dentro del área del proyecto y aquellos que pudiera salir de ésta.

Posteriormente se evaluaron los impactos identificados en la Matriz de interacciones “Causa-Efecto”, mediante un método semi-cuantitativo con el objetivo de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán por cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del SAR. En esta matriz se calificaron los impactos ambientales mediante la estimación de un índice de impacto, siguiendo la metodología propuesta por Bojórquez et al. 1998 como técnica de evaluación de impactos.

### V.2.CRITERIOS Y ESCALAS PARA LA EVALUACIÓN

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojorquez et al. (1998); de acuerdo con este esquema, los criterios de evaluación se dividen en BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con cero para denotar efectos mínimos sobre el ambiente, y 9 para denotar efectos máximos sobre el mismo. Los criterios y resultados de calificación de cada impacto se presentan de forma desglosada en el Capítulo VIII del presente documento. Los valores de 0 a 9 fueron asignados, considerando en la medida de lo posible, estimaciones cuantitativas obtenidas a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios, mismos que fueron integrados en el capítulo antes mencionado.

## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos. La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

1. **Naturaleza del impacto:** benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
2. **Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se utilizarán criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, listados de especies, clases de suelo, tipos de vegetación, etc.
3. **Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignará la máxima calificación posible.
4. **Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que el componente ambiental mostrará los efectos de la actividad. Se asignará el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco la vida útil de los proyectos.
5. **Sinergismo (S):** Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
6. **Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad, el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
7. **Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

En el Capítulo VIII del presente documento, se desglosa a detalle la metodología empleada para la identificación de impactos ambientales del proyecto.

**TABLA V-5 ESCALA DE VALORES DE LOS CRITERIOS EMPLEADOS EN LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
Sinergismo	0	Nulo
	1	Nulo a Bajo
Efecto acumulativo	2	Muy Bajo
	3	Bajo
Controversia	4	Bajo a Moderado
	5	Moderado
	6	Moderado a Alto
	7	Alto
	8	Muy Alto
	9	Extr. Alto
Magnitud	0 = 0	Clase 6 (nulo)

## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
	0 y 1 = 0.5	Clase 5 (muy bajo)
	2 y 3 = 2.5	Clase 4 (bajo)
	4 y 5 = 4.5	Clase 3 (moderado)
	6 y 7 = 6.5	Clase 2 (alto)
	8 y 9 = 8.5	Clase 1 (muy alto)
Extensión	0 = 0.0 %	Nulo (no se pierde)
	1 = 10 %	Nulo a Bajo
	2 = 20 %	Muy Bajo
	3 = 30 %	Bajo (se pierde poca)
	4 = 40 %	Bajo a Moderado
	5 = 50 %	Moderado (se pierde la mitad)
	6 = 60 %	Moderado a Alto
	7 = 70 %	Alto (se pierde mucha)
	8 = 80 %	Muy Alto
9 = 90 - 100 %	Extr. Alto (se pierde prácticamente todo suelo de cierta calidad)	
Duración	3	Bajo (se recupera rápidamente)
	5	Moderado (se recupera al corto plazo < 5 años)
	7	Alto (se recupera a largo plazo > 10 años)
	9	Extremadamente alto (permanente)

**TABLA V-6 VALOR DE IMPACTOS SIN MITIGACIÓN**

Valor del índice de Impacto Adverso	Calificación del Impacto	Valor del índice de Impacto Benéfico	Calificación del Impacto
0.111 - 0.280	Muy bajo	0.111 - 0.280	Muy bajo
0.281 - 0.460	Bajo	0.281 - 0.460	Bajo
0.461 - 0.640	Moderado	0.461 - 0.640	Moderado
0.641 - 0.820	Alto	0.641 - 0.820	Alto

### V.3.EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación cuantitativa de los impactos ambientales se presenta en las matrices de evaluación de impacto (

Tabla V-5 Escala de valores de los criterios empleados en la metodología de evaluación de impactos). Cabe señalar que esta matriz considera el proyecto SIN tomar en cuenta ninguna medida de mitigación o recomendación realizada en este estudio. En Anexo V.2, se presenta a detalle dicha Matriz para su consulta

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL  
DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

TABLA V-7 MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO SIN APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico						Paisaje	Bióticos						Socioeconómico					
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Calidad	Vegetación			Fauna			Social	Económico			
	Actividades - Factor Ambiental	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEARNAT-2010	Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Suministro del servicio y actividades productivas	
Preliminares	Gestión del proyecto																	0.721		
	Estudio de suelo																	0.721		
	Ingeniería y arquitectura																	0.721		
Preparación del sitio	Pilotaje								-0.761									0.721		
	Trabajos civiles	0.501	0.501	-0.501	0.785		-0.675		-0.776	0.832	0.791	0.776	0.776	0.851	0.785	0.791		0.721		
	Obra electromecánica																	0.721		
	Trabajos mecánicos																	0.721		
	Trabajos eléctricos e instrumentación																	0.721		
	Trabajos de ingeniería																	0.721		
	Isla de potencia																	0.721		
	Sistemas auxiliares																	0.721		
	Sistemas GT y CTG																	0.721		
	HRSRG																	0.721		
	Sistemas ST y STG																	0.721		
	Equipamiento mecánico																	0.721		
	Equipo eléctrico																	0.721		
	Equipo de control																	0.721		
Construcción	Construcción de camino de acceso	0.700	0.700		0.785	0.785	-0.745	-0.745	-0.795	0.832	0.832	0.799	0.776	0.851	0.827	0.799		0.721	0.776	
	Construcción de barda perimetral	0.700	0.700						-0.776					0.791	0.737			0.721		
	Preparación y nivelación del terreno	0.732	0.732	-0.732	0.817													0.721		
	Construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes	0.706	0.706		0.761													0.721		
	Excavaciones	0.700	0.700	-0.700	0.761	0.772	-0.806	-0.806	-0.795									0.721		
	Rellenos	0.700	0.700	-0.620	0.761		-0.701	-0.701	-0.776									0.721		
	Extracción y retiro de cimientos, tuberías, accesorios, y toda estructura que interfiera con la construcción de la nueva Central	0.620	0.620															0.721		
	Ubicación y/o explotación de bancos de materiales autorizados para fabricación de concretos, rellenos y para cuerpos de caminos	0.706	0.706																	
	Áreas verdes incluyendo su sistema automatizado para riego respectivo								0.806	0.781	0.795	0.795			0.770	0.770		0.721		
	Obra Civil y Edificación	0.700	0.706		0.817	0.772	-0.701	-0.806											0.721	
Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros	0.700	0.706				-0.737	-0.737									0.832		0.721		

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Etapa del proyecto	Aspecto		Abiótico					Paisaje	Bióticos						Socioeconómico						
	Componente Ambiental		Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Calidad	Vegetación			Fauna			Social	Económico			
	Actividades - Factor Ambiental		Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Suministro del servicio y actividades productivas	
	Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.		-0.700	-0.706														0.754	0.721		
	Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.		-0.700	-0.706		0.817														0.721	
	Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.		-0.700	-0.706		0.817	0.785													0.721	
	Sistema de suministro, almacenamiento y manejo de agua de servicios y de proceso, incluyendo tanques de almacenamiento y fosas captadoras de purgas.		-0.700	-0.706																0.721	
	Cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.		-0.700	-0.706		0.817				-0.776										0.721	
	Mamparas de concreto reforzado contra incendio y/o explosión en área de transformadores.		-0.700	-0.706																0.721	
	Cimentación y estructura para soportes de tubería aérea (racks).		-0.700	-0.700																0.721	
	Plataformas y accesos a las mismas para la operación y mantenimiento de todos los equipos y sistemas suministrados.		-0.700	-0.706																0.721	
	Canalizaciones, ductos y registros para suministro de energía eléctrica y control a todos los equipos e instalaciones.		-0.700	-0.706																0.721	
	Trincheras para tuberías incluyendo registros, tapas, drenajes y protección en cruce de vialidades.		-0.700	-0.706																0.721	
	Áreas para bahías de estacionamiento temporal de vehículos en edificios e instalaciones que lo requieran.		-0.700	-0.706																0.721	
	Obra civil asociada a la descarga de agua.		-0.700	-0.706																0.721	
	Limpieza final del Sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes.					0.706		0.785	0.785	0.806		0.795		0.770	0.770		0.799		0.721		

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

Etapa del proyecto	Aspecto		Abiótico					Paisaje	Bióticos						Socioeconómico						
	Componente Ambiental		Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Calidad	Vegetación			Fauna			Social	Económico			
	Actividades - Factor Ambiental		Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Suministro del servicio y actividades productivas	
	Isla de potencia																		0.721		
	Equipo mecánico																			0.721	
	Equipo eléctrico																			0.721	
	Equipo de control																			0.721	
Operación (puesta en marcha) y mantenimiento	Turn Over Packages																		0.721	0.776	
	Puesta en servicio de Ciclo Simple																	0.799	0.721	0.776	
	Puesta en servicio de Ciclo Combinado																	0.799	0.721	0.776	
	Sistema de protección contra incendios																			0.721	0.776
	Tratamiento de aguas residuales industriales																				
Sistema de residuos sanitarios																					
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones		0.700	0.706		0.706	0.722	0.785	0.785	0.806	0.781	0.795	0.795	0.795	0.770	0.770	0.770	0.737	0.799	0.835		

## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### V.3.1.IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Como ya se mencionó, la identificación inicial de los impactos ambientales se realizó utilizando una matriz de interacciones entre las actividades de la obra y los componentes ambientales, así como un esquema diagramático de causas-efectos. Posteriormente se presenta la descripción de los impactos analizados como los efectos derivados de las diferentes acciones del proyecto. Esta descripción inicia con una breve presentación de la actividad evaluada, seguida de la descripción del impacto.

Establecer la distancia a la cual la construcción del proyecto ocasionará afectaciones es una cuestión compleja y multifactorial. Las afectaciones sobre los distintos componentes ambientales (fauna, vegetación, suelos, hidrología y actividades humanas) tienen diferentes escalas de desarrollo, y por lo consiguiente de estudio. El efecto que puede ocasionar el proyecto sobre la flora será local ya que las afectaciones ocurren en el sitio de ocupación directa del proyecto. En comparación, el efecto sobre fauna, la hidrología o la población humana, el efecto se dará en extensiones mayores, cuya escala de medición de efectos es regional.

En la Tabla V-8 Rango de los impactos que pueden generarse durante las actividades del proyecto se puede observar que el total de interacciones que pueden ocasionar un impacto ambiental adverso sin considerar la implementación de las medidas de mitigación es de 111, mientras que los impactos benéficos que se identificaron por el proyecto suman un total de 83.

TABLA V-8 RANGO DE LOS IMPACTOS QUE PUEDEN GENERARSE DURANTE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Valor del índice de Impacto Adverso	Calificación del Impacto	Impactos Adversos	Valor del índice de Impacto Benéfico	Calificación del Impacto	Impactos benéficos
0.111 - 0.280	Muy bajo	0	0.111 - 0.280	Muy bajo	0
0.281 - 0.460	Bajo	0	0.281 - 0.460	Bajo	0
0.461 - 0.640	Moderado	6	0.461 - 0.640	Moderado	0
0.641 - 0.820	Alto	98	0.641 - 0.820	Alto	83
0.821 - 1.000	Muy alto	7	0.821 - 1.000	Muy alto	0
<b>Total</b>		<b>111</b>	<b>Total</b>		<b>83</b>

De los 111 impactos adversos, 98 obtuvieron una calificación alta, mientras que 7 se clasificaron como muy altos y seis impactos como moderados. Para los impactos benéficos, la categoría de impactos obtenidos son los impactos altos con 83.



## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

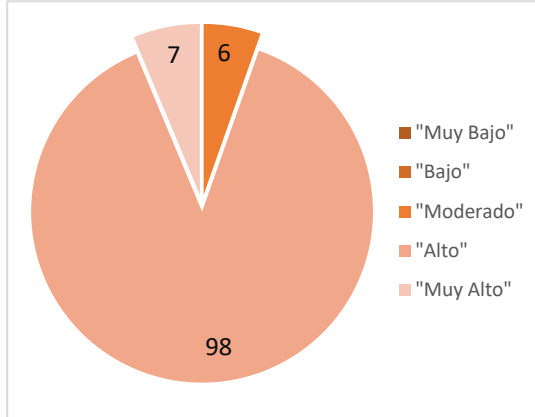


FIGURA 1 . IMPACTOS ADVERSOS IDENTIFICADOS

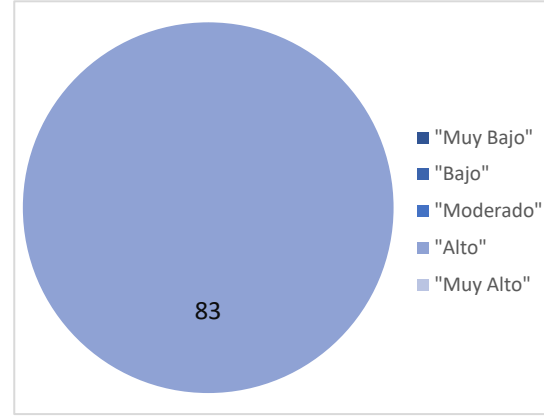


FIGURA 2 IMPACTOS BENÉFICOS IDENTIFICADOS

### Etapas que requiere la obra

En este apartado se hace una descripción de los impactos generales que ocasiona la implementación de un proyecto como es Central de Ciclo Combinado Tecate. Esta se basa en las diferentes etapas de construcción que tiene el proyecto, las cuales se describen a continuación.

#### 1) Preliminares

Las actividades referentes a esta etapa de refieren a las gestiones de trámites que se necesitan llevar a cabo para planificar las especificaciones que deberá tener el proyecto.

#### 2) Preparación del sitio

En esta etapa se consideran las obras y acciones necesarias para delimitación del trazo del proyecto, así como la limpieza, remoción de material superficial y despalme del área.

#### 3) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza entre otras actividades por aquellas como la construcción de camino de acceso, construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes, cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras, mamparas de concreto reforzado contra incendio y/o explosión en área de transformadores, plataformas y accesos a las mismas para la operación y mantenimiento de todos los equipos y sistemas suministrados, canalizaciones, ductos y registros para suministro de energía eléctrica y control a todos los equipos e instalaciones, trincheras para tuberías incluyendo registros, tapas, drenajes y protección en cruce de vialidades, entre otras; implicando diferentes repercusiones ambientales.

#### 4) Operación y mantenimiento

La operación del proyecto corresponde al mayor impacto benéfico asociado a la puesta en servicio de Ciclo simple y de Ciclo combinado, favoreciendo al desarrollo de actividades de los beneficiarios.

## **CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

El mantenimiento correcto que se proporcione a toda la infraestructura del proyecto contribuirá a extender su periodo de vital útil estimado en 90 años, a partir del inicio de la etapa de operación.

### ***5) Desmantelamiento y abandono del sitio***

Aun cuando se estima que la etapa de operación del proyecto abarque un periodo mayor a 90 años, con el debido mantenimiento de su infraestructura; es importante contemplar la etapa de abandono del sitio, que abarca el desmantelamiento de la infraestructura del proyecto, retiro de todas sus partes, disposición de los residuos generados y su adecuada disposición, así como la restitución del área a condiciones similares a las que existían previas a la construcción del proyecto.

#### **V.3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS**

A continuación, se presentan los impactos adversos identificados que serán generados durante las actividades del proyecto por factor y componente ambiental analizado.

##### **a) Impacto: Emisión de gases y partículas suspendidas / Contaminación acústica**

###### ***i. Incremento en los niveles de emisión de gases y partículas suspendidas***

Como se menciona en el Capítulo IV, dentro de la microcuenca en la que se ubica el proyecto la temperatura media anual promedio es de 19.8 °C, alcanzando valor de 10.7 °C en invierno y 30 °C en verano. Aunado a lo anterior, el SAR tiene un clima desértico, pues tiene valores de precipitaciones muy bajos a lo largo del año y temperaturas muy altas, por lo que los valores de precipitación mensual siempre están por debajo de la curva de temperatura.

Tomando en cuenta lo anterior, se estima que se generaran emisiones por partículas suspendidas – polvos, resultado principalmente de las actividades del proyecto en las que se utiliza maquinaria y equipo de trabajo y en las que se refiere el movimiento de suelo durante excavaciones. Entre otras, estas actividades se refieren a desmonte, despalme, y el trazo y nivelación. Además también se generarán gases de combustión por vehículos de transporte de personal, transporte de materiales y uso de maquinaria.

Durante la etapa de abandono del sitio se puede presentar la generación de polvos producto de la demolición de obra civil.

En general, se presentan dos tipos de impactos, uno relacionado al uso de combustible y por lo tanto al incremento en los niveles de emisión de gases, y el otro relacionado al rodamiento de camiones y desprendimiento de partículas de suelo que son suspendidas en el aire.

Si bien este impacto no será significativo en ninguna de las actividades que lo genera, se debe considerar que el impacto negativo de dichos elementos contaminantes está en función de sus concentraciones relativas y relaciones temporales y espaciales. En el caso de las etapas iniciales, la concentración de gases nocivos y levantamiento de polvo será alta en un lapso relativamente corto, además de que el impacto negativo se presentará principalmente en los trabajadores directamente implicados en dichas etapas.

###### ***ii. Contaminación acústica***

## **CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

Toda actividad derivada de la ejecución del proyecto ocasionará niveles de ruido que variarán en su intensidad de acuerdo con la actividad realizada, constituyendo un estímulo perjudicial para la fauna y el personal de la obra.

Durante la implementación de las obras complementarias provisionales necesarias para el Proyecto, así como en la ejecución del desmonte y del despalme en la etapa de Preparación del Sitio; además de la ejecución de nivelaciones, excavaciones y otras obras, se considera que se presentarán impactos al ambiente por la emisión de ruidos debido principalmente al uso de maquinaria pesada, este impacto será temporal y tendrá un mayor efecto en los puntos en donde se abran frentes de obra.

Es por todo lo anterior que, para atenuar los impactos que el proyecto generará en este factor ambiental, se deberán implementar las medidas de mitigación que se proponen en el Capítulo VI del presente documento.

### **b) Impacto: Geomorfología / Modificación del relieve existente**

Este impacto se enfoca principalmente en que, durante las actividades de construcción, las cuales inician con la preparación y nivelación del sitio, los cortes, la extracción de material y en algunos casos el depósito de material de desperdicio también generará algunos cambios en la geomorfología actual del sitio donde se desarrollará el proyecto.

La afectación por bancos de tiro hacia la geomorfología será mínima y se refiere a la colocación de materiales de desecho en sitios de disposición final; sin embargo, esta afectación será más de tipo paisajístico y edáfico que estructural.

La apertura y explotación de estas obras causan impactos no sólo al ambiente sino también a la ecología, cada obra o servicio de acuerdo con su operación impacta de manera diferente al ambiente, por lo que toda acción tendrá consecuencias de diferente magnitud que dependerán de las maniobras realizadas.

Se puede considerar que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los impactos al ambiente no podrán ser atenuados debido a la constante actividad que se genera; sin embargo, al término de dichas actividades se deberán tomar las medidas necesarias y adecuadas de acuerdo con las características de cada zona para reducir o mitigar los impactos generados.

### **c) Impacto: Calidad del suelo / Erosión y contaminación**

#### *i. Calidad del suelo*

En la zona de desplante del Proyecto se identificaron cuatro tipos de suelo, donde el que predomina es el Arenosol hiposódico, gruesa (ARsow), seguido del Regosol esquelético, gruesa, y cruzado por los tipos de suelo de Fluvisol hiposódico, gruesa y Fluvisol yérmico, gruesa (FLsow y FLye respectivamente). Estos tipos de suelo presenta contrastes entre si respecto a la capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes, ya que mientras que el ARsow carece de propiedades de almacenamiento de estos componentes, el FLsow registra buena fertilidad natural.

De las acciones del Proyecto, las que pueden generar un impacto en el suelo son la eliminación de la cubierta vegetal actual de la superficie que ocupará la Central de Ciclo Combinado y el camino de acceso a la misma, afectando la calidad del suelo, derivado de la contaminación del suelo por fluidos de la maquinaria y la contaminación de suelo por almacenaje inadecuado de materiales.

## **CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

De igual manera, se generará la exposición de la superficie derivado de las excavaciones, así como la incorporación al suelo del material terrígeno para la colocación de la cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras, que causará un impacto debido a que alterará las propiedades físicas del suelo al ser diferente al suelo natural, ocasionando cambio en el grado de compactación del terreno.

También se modificará la calidad del suelo por la generación de residuos de todo tipo derivado de las actividades del proyecto.

### *ii. Erosión y contaminación*

Durante el desmonte, despalme y la construcción de infraestructura, el suelo quedará expuesto a cualquier eventualidad por ausencia de la vegetación y de su capa u horizonte más superficial (horizonte orgánico) el cual tiene la función de protegerlo de agentes erosivos de distintos tipos, por lo que las afectaciones directas que se podrían presentar son las siguientes:

- Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.
- Pérdida de elementos nutrientes (N, P, S, K, Ca, Mg, etc.) que pueden resultar lavados por las aguas que se infiltran en el suelo remanente después del despalme o bien por erosión a través de las aguas de escorrentía.
- La compactación del suelo produce una disminución de la porosidad, que origina una reducción del drenaje, en ocasiones se puede originar un encostramiento superficial que aumenta la escorrentía y la erosión del suelo. La compactación del suelo deriva en la disminución de la infiltración del agua hacia el subsuelo y el incremento en la erosión de material por arrastre hídrico en las superficies compactadas.
- Disminución de la capacidad de retención de agua y nutrientes por degradación de la estructura o por pérdida de suelo. Esta consecuencia es especialmente importante para los suelos que pierden materia orgánica o que pierden la estructura al ser revueltos con materiales pedregosos o alterados (compactados, rotos) durante el proceso de despalme.

En el área de estudio, pueden ocurrir cualquiera de las anteriores afectaciones por la construcción del Proyecto, en función del tipo de suelo, condiciones geomorfológicas y nivel de degradación existente; además de influir el tipo de obra que se ejecute sobre la superficie desmontada y despalmada, por lo que es importante la aplicación de los diferentes tipos de medidas de mitigación que se proponen en el Capítulo VI para los principales impactos antes mencionados.

Por otro lado, con el suelo expuesto y considerando las actividades a desarrollar en el área, es posible que puedan existir problemas en el suelo por contaminación provocada por derrames de sustancias o mezcla de materiales usados en la obra, por lo que se deberá prestar atención para evitar que estos fenómenos acontezcan y aplicar todas las medidas necesarias para evitar que el suelo sea contaminado con sustancias ajenas a él.

Se debe recordar que una vez que el suelo es removido o se encuentra desprotegido de la cubierta vegetal, es más vulnerable y se ve reducida su capacidad de amortiguar los efectos de cualquier circunstancia externa a su dinámica natural.

### d) Calidad y contaminación (agua superficial)

Dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción se ocupará agua para consumo humano (agua potable), agua para riego de material producto de excavación, y para la construcción de obra civil. Adicionalmente se generan aguas de servicio (tipo doméstico por la presencia de los trabajadores).

Un impacto poco significativo pero que se debe tomar en cuenta es el incremento de los residuos sólidos generados por la actividad humana, en particular la basura, la cual puede obstaculizar y contaminar el flujo de los cauces y cuerpos de agua.

## **CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

e) Calidad y contaminación (agua subterránea)

Durante las obras del Proyecto, se favorece la lixiviación de sustancias como hidrocarburos, aceites, etc., que provocarán la contaminación de los acuíferos, por lo que debe ponerse especial atención en el manejo de estas sustancias y en el mantenimiento de la maquinaria involucrada de manera que se eviten fugas o derrames sobre cuerpos de agua.

f) Impacto: Modificación de la imagen paisajística actual

El impacto visual que se produce durante la etapa de preparación del sitio y construcción será temporal. La acumulación de residuos sólidos y su manejo inadecuado impactan visualmente de forma adversa.

La medida de mitigación consistirá en la recolección inmediata de los residuos y su disposición en contenedores rotulados con tapa y/o su disposición en camiones de volteo para ser transportados hacia el sitio de tiro autorizado por el municipio. El material de desecho y residuos en general que se generen durante los trabajos de preparación del terreno y construcción, serán colocados temporalmente en sitios donde no representen riesgos de incendio y que no impida el acceso a la zona.

Durante la operación del proyecto, se deberá realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, realizar y aplicar el programa de inspección específico para el tipo de Proyecto.

g) Impacto: Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación / Eliminación de la cubierta vegetal / Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos / Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

i. *Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación*

Durante los trabajos de identificación de la vegetación presente en el sitio fue posible observar la distribución y abundancia de los individuos en la superficie donde se instalará el proyecto (que se describe a detalle en el apartado IV.3.2.5.2 del capítulo IV en el presente documento).

Con la realización de los trabajos, se alterará la distribución y abundancia de la vegetación presente, por lo que es de gran relevancia llevar a cabo las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI de este documento, primordialmente con la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora como medida a realizar para garantizar que se genere el menor impacto posible en este factor ambiental.

ii. *Eliminación de la cubierta vegetal*

Para la ejecución del proyecto y sus diversas actividades, es necesario desmontar y despallar la superficie, así como hacer excavaciones y rellenos, por lo que será necesario remover elementos florísticos durante la preparación del sitio, que consiste en la limpieza de los elementos de flora que se ubiquen dentro del área de afectación temporal o permanente del proyecto.

No obstante, durante la ejecución de estas tareas, se minimizará al máximo la superficie afectada utilizando estrictamente el área requerida para las actividades del proyecto, delimitando el área del proyecto desde la primera actividad por lo que no se afectará en forma innecesaria la vegetación.

iii. *Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos*

## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Los elementos de vegetación presentes actualmente contribuyen a la producción de materia orgánica que es depositada en el sustrato y favorece el ciclo de producción de materia orgánica, que es vital para el surgimiento de nuevos individuos de flora, así como la permanencia de los existentes.

Con la ejecución del proyecto, dentro de la superficie de afectación permanente del mismo será retirado todo elemento de vegetación que pudiera afectar el desarrollo de este, lo que reducirá una superficie de 9.32 ha que corresponde al sitio donde se desplantará la Central (Capítulo II del presente documento), por lo que deberán realizarse medidas de mitigación que permitan la producción de materia orgánica en una superficie alterna a la de ocupación permanente del proyecto, por lo que se utilizará la superficie descrita en el Capítulo II como la superficie donde se llevarán a cabo las medidas de mitigación de los impactos ambientales, la cual abarca un total del 6.04 ha.

#### iv. *Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010*

Durante los trabajos de identificación de vegetación en el sitio, se observó que el palo fierro (*Olneya tesota*) es la única que se encuentra catalogada como especie sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Previo al inicio de los trabajos del proyecto, los individuos de esta especie deberán ser rescatados y reubicados para garantizar su supervivencia.

#### h) Impacto: Afectación de especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 / Pérdida y transformación del hábitat de la fauna / Servicios ambientales disponibles

##### i. *Afectación de especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010*

Como resultado de la identificación en campo se registraron tanto en el SAR como en el área del proyecto (AP) especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla V-9 Listado de especies de los reptiles registradas dentro del SAR y su estado de conservación a nivel nacional e internacional, señalando la familia a la que pertenece cada especie.)

**TABLA V-9 LISTADO DE ESPECIES DE LOS REPTILES REGISTRADAS DENTRO DEL SAR Y SU ESTADO DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL, SEÑALANDO LA FAMILIA A LA QUE PERTENECE CADA ESPECIE.**

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Sistema		N OM-059
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora Arenera	S AR		A
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	S AR	A P	A
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Petrosaurus mearnsi</i>	Lagartija de bandas de las rocas	S AR		Pr
Reptiles	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste		A P	Pr
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	S AR		A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	S AR		Pr
Mamíferos	Artiodactyla	Bovidae	<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	S AR		Pr
mamíferos	Carnívora	Canidae	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	S AR	A P	A

## **CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

No obstante que no todas las especies registradas en el SAR se observaron en el área del proyecto, debido a la capacidad de movilidad que presenta la fauna, no se puede descartar la presencia de todas las especies de relevancia ecológica en la zona del proyecto durante el desarrollo de las actividades del mismo. Por esa razón, a manera de prevención se deberá implementar un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, previo al inicio de las obras, y durante la ejecución de las mismas.

### *ii. Pérdida y transformación del hábitat de la fauna*

En el área del proyecto se observaron especies que utilizan las distintas especies vegetales que utiliza la fauna para obtener refugio. Por ello, y con el objetivo de reducir al máximo los impactos en la fauna silvestre se deberá realizar el rescate de la fauna que presenta hábitos restringidos como las lagartijas, serpientes y roedores.

### *iii. Servicios ambientales disponibles*

Los servicios ambientales son aquellos que nos ofrecen los ecosistemas y que nos benefician a todas las personas, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura reconoce cuatro tipos de servicios: de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales.

Existen en la zona especies que ayudan a controlar las poblaciones de otras especies, principalmente las invasoras; estas especies forman parte del grupo de las aves rapaces o bien de las serpientes, las que fueron observadas en campo.

Es por ello, que será importante realizar previo al inicio de las actividades el ahuyentamiento de la fauna mediante estímulos visuales (siluetas y globos), auditivos (reproducción de sonidos) y mecánicos (movimiento de la vegetación). Además, las especies nativas presentes en el área del proyecto serán rescatadas y reubicadas en sitios seguros que cuenten con las características necesarias para su supervivencia.

De igual manera, se sugiere realizar acciones de educación ambiental con el personal de obra a través de pláticas que apoyen a reforzar y valorar los servicios que nos dan los ecosistemas y sus beneficios a las personas; haciendo énfasis en la relevancia que tiene la conservación de los ecosistemas y sus servicios como apoyo en el suministro de servicios ambientales que son fundamentales para el ser humano, siendo que la provisión de alimentos y agua son servicios que son regulados por la biodiversidad presente; por lo que su mantenimiento implica acciones de prevención, mantenimiento y restauración.

#### i) Impacto: Calidad de vida

Durante la etapa de operación del proyecto, la energía eléctrica que se producirá en la CCC Tecate será dirigida a la SE La Rumorosa que tendrá la función de recibir y distribuir la potencia eléctrica generada en la central para transmitirla (mediante líneas de transmisión), a los centros de consumo. Ello favorecerá la calidad de vida de los centros de consumo que se vean beneficiados con el suministro de la energía eléctrica para el desarrollo de sus funciones.

No obstante, de llevarse a cabo la etapa de abandono del sitio, se generará un impacto negativo, al interrumpir la generación de energía eléctrica y por consecuencia el suministro de la misma.

#### j) Impacto: Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)

Para poder realizar todas las obras del proyecto que se tienen consideradas, será necesaria la contratación de mano de obra general y especializada, de forma temporal y permanente, lo que beneficiará la calidad de vida de los trabajadores y su familia. Por ello, en caso de realizarse la etapa de abandono del sitio, se perderán fuentes de trabajo, desfavoreciendo a las familias de los trabajadores.

## **CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

### **V.3.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS BENÉFICOS**

#### **a) Impacto: Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)**

Se estima que las acciones que se desarrollarán para el Proyecto generen durante la fase de construcción empleos directos derivados de las actividades planificadas para la ejecución de las obras del Proyecto, los cuales podrían ir desde la limpieza, movimiento de tierras, estabilización del suelo, instalación de capas de tierra, etc.

Dadas los datos presentados en el Capítulo IV (medio socioeconómico), deducimos que la ocupación de mano de obra local o de la zona permitirá incrementar los ingresos de los pobladores, generando mejores condiciones de acceso a los bienes y servicios, lo que, a su vez se traducirá en una mejora en el nivel de vida de la población beneficiada.

Finalmente, el aumento de la ocupación y la generación de fuentes de ingreso traen consigo una mejora en la calidad de vida y bienestar para la población, contribuyendo a la mejora de la economía local.

También hay que considerar que el Proyecto generará un efecto sobre las actividades relacionadas con la producción y comercialización de insumos y materiales de construcción. Lo anterior se debe al incremento de la demanda de bienes y servicios para cubrir las necesidades de abastecimiento durante las actividades de la etapa de construcción, lo cual ocasionará un aumento en la dinámica comercial local. Al respecto, debe considerarse que las actividades de construcción requerirán de la contratación de empresas de servicio para el transporte y carga, alquiler de equipos, abastecimiento de insumos y materiales, comercialización de productos alimenticios, equipos de protección laboral, entre otros, que constituirán un factor dinamizador de la economía, durante los meses de construcción de la obra.

#### **b) Impacto: Suministro del servicio y actividades productivas**

Con la operación de la Central de Ciclo Combinado se generará energía eléctrica para transmitirla (mediante líneas de transmisión), a los centros de consumo, los cuales se verán favorecidos con el servicio para el mejor desarrollo de sus actividades productivas.

Adicional a lo anterior, el correcto manejo de los residuos generados durante las etapas del proyecto beneficiará a todos los componente ambientales presentes en el entorno del proyecto.

Mientras que la eliminación de componentes ajenos al medio favorecerá la calidad escénica del sitio (paisaje). En caso de abandono del sitio, se buscará dejar en iguales o mejores condiciones (en la medida de lo posible), promoviendo la calidad paisajística del lugar.

### **V.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS (ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES)**

Derivado de la evaluación de impactos que se llevó a cabo, se identificaron los impactos denominados acumulativos y residuales. Los impactos ambientales pueden ser residuales o acumulativos según las siguientes definiciones:

- a. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- b. Impacto ambiental acumulativo: 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.

Por lo anterior y para poder definir si la incidencia del impacto adverso podría ser residual y/o acumulativa, a continuación se refieren los índices de los impactos evaluados señalando su efecto en el ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación, de acuerdo con la actividad u obra que lo generará.



## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

En apartados anteriores se presentaron y describieron los principales impactos ambientales que serán derivados de esta obra. No obstante, algunos impactos pueden ocasionar efectos sobre el ambiente que resultan de la **sinergia**<sup>1</sup> entre varias actividades, dando como resultado un impacto mayor que la conjunción de los impactos individuales que produciría cada actividad.

En este sentido, se resalta que los efectos sobre la vegetación conllevarán además efectos sobre la fauna y el suelo. Sobre la fauna por modificación de su hábitat (aunque cabe señalar que en este proyecto será mínimo dado que el área del proyecto es pequeña y que la zona de desarrollo ya presenta infraestructura de tipo industrial). Asimismo, al eliminar la vegetación el suelo será expuesto y favorecerá su erosión.

De ahí la importancia de cumplir con las medidas de mitigación propuestas en este estudio y de vigilar estrictamente la realización de las obras (tarea que deberá desempeñar una empresa o especialista en la materia).

El impacto sinérgico resultará de las actividades de excavación, construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes, cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.

Los anteriores trabajos, aunado a la presencia constante de trabajadores, maquinaria y equipo de trabajo, conformarán una importante barrera física, visual y auditiva para el desplazamiento de los organismos faunísticos, particularmente reptiles y mamíferos. Esta reducción en el espacio de movilización para los organismos podría repercutir en mayores presiones para el establecimiento de territorios, búsqueda de alimento, efectos sobre las poblaciones de presas que posteriormente se reflejarán como efectos en las poblaciones de depredadores; efectos que seguirán presentándose una vez que el proyecto inicie su operación, hasta que se alcance nuevamente el equilibrio en la distribución de los organismos.

Además de los anteriores impactos sinérgicos, existen otros impactos, los **acumulativos**<sup>2</sup>, en los que el efecto sobre el componente ambiental se incrementa en el tiempo, aún después de que la actividad generadora haya terminado.

La mayoría de los impactos anteriormente descritos, son prevenibles o mitigables e incluso compensables de alguna manera. No obstante, hay efectos que, a pesar de la mitigación, permanecerán en el sitio, o en su caso se sumaran a los que antes del proyecto ya existen en la región; a estos impactos se les denomina impactos residuales e impactos acumulativos.

Entre los que destacan por componente ambiental el suelo, la flora, fauna y el paisaje.

Suelo: Disminución de la infiltración por la compactación.

Flora: Pérdida de la cubierta vegetal en las áreas en las áreas de afectación permanente del proyecto.

Fauna: Transformación del hábitat.

Paisaje: La implementación del proyecto se suma a la infraestructura de servicios que ya existe, por lo que ya ha sido modificado de forma permanente el paisaje.

Por lo anterior y para poder definir si la incidencia del impacto adverso podría ser residual y/o acumulativa a continuación se refieren los índices de los impactos evaluados señalando su efecto en

---

<sup>1</sup> Sinergia: Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.

<sup>2</sup> Efecto acumulativo: Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

## **CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

---

el ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación, de acuerdo con la actividad u obra que lo generará.

Componente	Factor ambiental	Actividad que genera el impacto	Índice de impacto SIN medida de mitigación	Medida de control, prevención, mitigación a aplicar	Índice de impacto CON medida de mitigación	Efecto residual	Efecto acumulativo
<b>CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION</b>							
Atmósfera (aire, ruido)	Emisión de gases y partículas suspendidas	Trabajos civiles	-0.501	Los vehículos, equipo y maquinaria utilizados deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, el cual deberá ser registrado en una bitácora. Los vehículos automotores y camiones pesados deberán apearse a los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas de verificaciones vehiculares federales, estatales y/o municipales, en su caso, ya que es previsible la interacción vehicular entre municipios. Las emisiones deberán estar por debajo de los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, se deberán humedecer los caminos de acceso. Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones del proyecto.	-0.272	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.700		-0.532		
		Construcción de barda perimetral	-0.700		-0.532		
		Preparación y nivelación del terreno	-0.732		-0.532		
		Construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes	-0.706		-0.532		
		Excavaciones	-0.700		-0.539		
		Rellenos	-0.700		-0.539		
		Extracción y retiro de cimientos, tuberías, accesorios, y toda estructura que interfiera con la construcción de la nueva Central	-0.620		-0.620		
		Ubicación y/o explotación de bancos de materiales autorizados para fabricación de concretos, rellenos y para cuerpos de caminos	-0.706		-0.532		
		Obra Civil y Edificación	-0.700		-0.539		
		Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros	-0.700		-0.539		
		Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.	-0.700		-0.539		
		Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.	-0.700		-0.539		
		Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.	-0.700		-0.539		
		Sistema de suministro, almacenamiento y manejo de agua de servicios y de proceso, incluyendo tanques de almacenamiento y fosas captadoras de purgas.	-0.700		-0.539		
		Cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.	-0.700		-0.539		
		Mamparas de concreto reforzado contra incendio y/o explosión en área de transformadores.	-0.700		-0.539		
		Cimentación y estructura para soportes de tubería aérea (racks).	-0.700		-0.539		
		Plataformas y accesos a las mismas para la operación y mantenimiento de todos los equipos y sistemas suministrados.	-0.700		-0.539		
		Canalizaciones, ductos y registros para suministro de energía eléctrica y control a todos los equipos e instalaciones.	-0.700		-0.539		
Trincheras para tuberías incluyendo registros, tapas, drenajes y protección en cruce de vialidades.	-0.700	-0.539					
Áreas para bahías de estacionamiento temporal de vehículos en edificios e instalaciones que lo requieran.	-0.700	-0.539					
Obra civil asociada a la descarga de agua.	-0.700	-0.539					
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	-0.700	-0.539					
Atmósfera (aire, ruido)	Contaminación acústica	Trabajos civiles	-0.501	Se verificará que la maquinaria cumpla en todo momento con el Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido de la Secretaría de Salud, en el que se establecen los niveles máximos permisibles para automóviles, camiones, autobuses, tracto camiones y similares. Lo anterior se puede lograr a través de un mantenimiento periódico y utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan. Asimismo, se evitará recorrer innecesariamente por las zonas urbanas con los vehículos o maquinaria, cerrando en su caso los escapes de los vehículos. Los vehículos deberán sujetarse a programas de mantenimiento periódico para evitar que se rebasen los niveles de ruido establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Se deberán acatar las disposiciones marcadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido.	-0.272	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.700		-0.532		
		Construcción de barda perimetral	-0.700		-0.532		
		Preparación y nivelación del terreno	-0.732		-0.532		
		Construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes	-0.706		-0.532		
		Excavaciones	-0.700		-0.539		
		Rellenos	-0.700		-0.539		
		Extracción y retiro de cimientos, tuberías, accesorios, y toda estructura que interfiera con la construcción de la nueva Central	-0.620		-0.620		
		Ubicación y/o explotación de bancos de materiales autorizados para fabricación de concretos, rellenos y para cuerpos de caminos	-0.706		-0.532		
		Obra Civil y Edificación	-0.706		-0.532		
		Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros	-0.706		-0.532		

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

		Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.	-0.706	La maquinaria deberá contar con silenciadores capaces de mitigar el ruido generado por los trabajos realizados en las obras del proyecto, ya que se tiene que dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, que señala los niveles máximos de ruido permisibles. Brindar mantenimiento periódico a maquinaria y equipo, evitar los trabajos nocturno a fin de no rebasar los niveles de ruido ambiental	-0.532		
		Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.	-0.706		-0.532		
		Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.	-0.706		-0.532		
		Sistema de suministro, almacenamiento y manejo de agua de servicios y de proceso, incluyendo tanques de almacenamiento y fosas captadoras de purgas.	-0.706		-0.532		
		Cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.	-0.706		-0.532		
		Mamparas de concreto reforzado contra incendio y/o explosión en área de transformadores.	-0.706		-0.532		
		Cimentación y estructura para soportes de tubería aérea (racks).	-0.700		-0.532		
		Plataformas y accesos a las mismas para la operación y mantenimiento de todos los equipos y sistemas suministrados.	-0.706		-0.532		
		Canalizaciones, ductos y registros para suministro de energía eléctrica y control a todos los equipos e instalaciones.	-0.706		-0.532		
		Trincheras para tuberías incluyendo registros, tapas, drenajes y protección en cruce de vialidades.	-0.706		-0.532		
		Áreas para bahías de estacionamiento temporal de vehículos en edificios e instalaciones que lo requieran.	-0.706		-0.532		
		Obra civil asociada a la descarga de agua.	-0.706		-0.532		
		Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	-0.706		-0.532		
Geomorfología	Modificación del relieve existente	Trabajos civiles	-0.501		Restauración y reforestación de zonas temporales afectadas Supervisión ambiental de obra		
		Preparación y nivelación del terreno	-0.732	-0.532			
		Excavaciones	-0.700	-0.539			
		Rellenos	-0.620	-0.532			
Suelo	Calidad del suelo	Trabajos civiles	-0.785	El mantenimiento de los vehículos y maquinaria se deberá realizar en talleres especializados fuera del área del proyecto, evitando derrames de aceites y contaminación del sustrato En caso necesario de realizarse cualquier reparación de vehículo o maquinaria dentro del área del proyecto, se deberá cubrir la superficie de trabajo con material impermeable, para evitar el derrame de sustancias contaminantes al suelo Si llegase a presentarse el derrame de sustancias contaminantes al suelo, se deberá realizar el retiro del mismo junto con el sustrato que fue impregnado y darle un manejo adecuado como residuo peligroso Realizar el movimiento optimizado de tierras. Recuperación de suelo despalmado y utilización en la zona de reubicación de los individuos vegetales rescatados	-0.494	Efecto residual no significativo	Efecto acumulativo no significativo
		Construcción de camino de acceso	-0.785		-0.476		
		Preparación y nivelación del terreno	-0.817		-0.512		
		Construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes	-0.761		-0.383		
		Excavaciones	-0.761		-0.383		
		Rellenos	-0.761		-0.383		
		Obra Civil y Edificación	-0.817		-0.512		
		Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.	-0.817		-0.512		
		Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.	-0.817		-0.512		
Suelo	Erosión y contaminación	Construcción de camino de acceso	-0.785	La disposición de los materiales de desecho se hará por medio de la empresa contratista destinada a realizar la recolección, manejo y disposición	-0.476	Efecto residual no significativo	Efecto acumulativo no significativo
		Excavaciones	-0.772		-0.458		
		Obra civil y edificación	-0.772		-0.458		

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

		Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.	-0.785	final en el sitio que para ello señale el municipio, evitando así su dispersión y disposición final inadecuada. Por seguridad, y para evitar una disposición final inadecuada, los materiales de desperdicio bajo ninguna circunstancia deberán ser mezclados con el material empleado para relleno. El manejo y disposición de los residuos sólidos que se generen en todo el desarrollo de la obra y los que se generen durante su operación, se efectuará cotidianamente contando para ello con recipientes adecuados, que cuenten con tapas herméticas para evitar la generación de fauna nociva y malos olores.	-0.476		
Hidrología superficial	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Trabajos civiles	-0.675	Uso de agua tratada en aquellas actividades que lo permitan, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos. Uso de cabinas sanitarias portátiles tipo Sanirent, que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua. En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes de agua ni en ningún lecho de río. El contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar (uno por cada 25 trabajadores) que convengan en los principales puntos de operación. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada.	-0.401	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.745		-0.552		
		Excavaciones	-0.806		-0.552		
		Rellenos	-0.701		-0.565		
		Obra Civil y Edificación	-0.701		-0.565		
		Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros	-0.737		-0.481		
		Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.	-0.737		-0.481		
		Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.	-0.737		-0.481		
		Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.	-0.737		-0.481		
		Sistema de protección contra incendios	-0.737		-0.481		
Tratamiento de aguas residuales industriales	-0.737	-0.481					
Sistema de residuos sanitarios	-0.737	-0.481					
Hidrología subterránea	Calidad y contaminación de acuíferos	Construcción de camino de acceso	-0.745	Uso de cabinas sanitarias portátiles tipo Sanirent, que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua. En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes de agua ni en ningún lecho de río. El contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar (uno por cada 25 trabajadores) que convengan en los principales puntos de operación. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada.	-0.552	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Excavaciones	-0.806		-0.532		
		Rellenos	-0.701		-0.565		
		Obra Civil y Edificación	-0.806		-0.532		
		Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros	-0.737		-0.481		
		Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.	-0.675		-0.401		
		Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.	-0.745		-0.552		
		Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.	-0.745		-0.552		
Calidad del paisaje	Modificación de la imagen paisajística actual	Pilotaje	-0.761	Recolección inmediata de los residuos y su disposición en contenedores rotulados con tapa y/o su disposición en camiones de volteo para ser transportados hacia el sitio de tiro autorizado por el municipio. Supervisión ambiental de obra	-0.422	Efecto residual no significativo	Efecto acumulativo, no significativo
		Trabajos civiles	-0.776		-0.539		
		Construcción de camino de acceso	-0.795		-0.557		
		Construcción de barda perimetral	-0.776		-0.611		
		Excavaciones	-0.795		-0.557		

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

		Rellenos	-0.776		-0.611		
		Cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.	-0.776		-0.611		
Vegetación	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Trabajos civiles	-0.832	Se delimitará el área del proyecto y se realizarán todas las actividades necesarias para efectuar la limpieza del terreno, el desmonte y despalme y el trazo y nivelación únicamente a la superficie requerida para las obras, evitándose daños mayores en el entorno.	-0.604	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.832	Se capacitará al personal para evitar la sustracción de especies vegetales. Supervisión ambiental de obra. No se utilizarán herbicidas. El personal del Área Ambiental realizará pláticas y presentaciones para la capacitación en aspectos ambientales del personal involucrado en el desarrollo de las Obras, en esta capacitación se hará énfasis de la prohibición de coleccionar, comercializar, traficar y perjudicar especies de flora silvestre que habitan en la zona, en el manejo adecuado de residuos, etc.	-0.604		
Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Trabajos civiles	-0.791	Se delimitará el AP y se realizarán todas las actividades necesarias para efectuar la limpieza del terreno, el desmonte y despalme y el trazo y nivelación únicamente a la superficie requerida para alojar la zanja y el cuerpo del gasoducto, evitándose daños mayores en el entorno; al requerir maquinaria o equipo pesado se utilizará únicamente la franja considerada por el trazo del gasoducto, respetando los límites del AP.	-0.528	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.832	Se capacitará al personal para evitar la sustracción de especies vegetales. Se minimizará al máximo la superficie afectada utilizando estrictamente el área requerida, por lo que no se afectará en forma innecesaria la vegetación que pudiera existir sobre todo en el punto de interconexión, de tal forma que se respete la poca vegetación existente armonizando la obra con el paisaje natural del sitio.	-0.532		
Vegetación	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Trabajos civiles	-0.776	Se minimizará al máximo la superficie afectada utilizando estrictamente el área requerida, por lo que no se afectará en forma innecesaria la vegetación que pudiera existir sobre todo en el punto de interconexión, de tal forma que se respete la poca vegetación existente armonizando la obra con el paisaje natural del sitio.	-0.494	Sin efecto residual, impacto temporal	Efecto acumulativo no significativo
		Construcción de camino de acceso	-0.799		-0.494		
Vegetación	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Trabajos civiles	-0.776	Programa de Rescate y reubicación de especies de flora	-0.494	Efecto residual no significativo	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.776	Supervisión ambiental de la obra	-0.494		
Fauna	Pérdida y transformación del hábitat	Trabajos civiles	-0.851	Previo a las actividades de preparación y construcción del sitio, se deberá realizar el ahuyentamiento de la fauna mediante estímulos visuales (siluetas y globos), auditivos (reproducción de sonidos) y mecánicos (movimiento de la vegetación).	-0.528	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.851		-0.552		
		Construcción de barda perimetral	-0.791		-0.532		
Fauna	Servicios ambientales disponibles	Trabajos civiles	-0.785	Antes de iniciar las actividades, el personal involucrado en la preparación y la construcción del sitio, deberá de participar en pláticas de educación ambiental asociadas a la valorización de los servicios ambientales y su importancia para las personas.	-0.443	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.827	Previo a las actividades de preparación y construcción del sitio, se deberá realizar el ahuyentamiento de la fauna mediante estímulos visuales (siluetas y globos), auditivos (reproducción de sonidos) y mecánicos (movimiento de la vegetación).	-0.543		
		Construcción de barda perimetral	-0.737	Durante la etapa de las etapas de preparación y construcción del sitio se deberá capacitar una brigada que apoye en el rescate, traslado y reubicación de la fauna a sitios seguros con condiciones similares de hábitat, priorizando aquellas especies listadas en la NOM-059.	-0.383		
Fauna	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Trabajos civiles	-0.791	Antes de iniciar las actividades, el personal involucrado en la preparación y la construcción del sitio, deberá de participar en pláticas asociadas en el cuidado de las especies listadas en la NOM-059 y su importancia en los ecosistemas.	-0.532	Sin efecto residual, impacto temporal	Sin efecto acumulativo, impacto temporal
		Construcción de camino de acceso	-0.799	Previo a las actividades de preparación y construcción del sitio, se deberá realizar el ahuyentamiento de la fauna mediante estímulos visuales (siluetas y globos), auditivos (reproducción de sonidos) y mecánicos (movimiento de la vegetación). Durante la etapa de las etapas de preparación y construcción del sitio se deberá capacitar una brigada que apoye en el rescate, traslado y reubicación	-0.481		

**CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

				de la fauna a sitios seguros con condiciones similares de hábitat, priorizando aquellas especies listadas en la NOM-059.			
Social	Calidad de vida	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	-0.737	Con la implementación del mantenimiento adecuado durante la etapa de operación del proyecto, se tiene contemplado alargar la vida útil del proyecto, lo que aplazará el tiempo para que se lleve a cabo el abandono del sitio	-0.383	Efecto residual no significativo	Efecto acumulativo no significativo
Económico	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	-0.799	Con la implementación del mantenimiento adecuado durante la etapa de operación del proyecto, se tiene contemplado alargar la vida útil del proyecto, lo que aplazará el tiempo para que se lleve a cabo el abandono del sitio	-0.481	Efecto residual no significativo	Efecto acumulativo no significativo
	Suministro del servicio y actividades productivas	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	-0.835		-0.476		

TABLA V-10 IMPACTOS AMBIENTALES RESIDUALES Y ACUMULATIVOS DEL PROYECTO.

## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

### V.5.DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS IMPACTOS

Para definir el área de influencia (AI), es importante conceptualizar el impacto ambiental, por lo que se ha tomado el significado determinado por Conesa que lo define como “la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción” (Conesa, 1997).

Según esta definición, tratar de determinar con cierta exactitud la extensión de impactos, es un proceso técnico complejo y casi imposible de realizar, que en todo caso depende de la magnitud y complejidad del proyecto a desarrollar o de la actividad a evaluar. El Área de Influencia de un proyecto es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evalúa la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo.

#### V.5.1.CRITERIOS PARA DETERMINAR EL ÁREA DE INFLUENCIA

Para determinar el área de influencia (AI) del proyecto se consideraron los siguientes límites generales, como punto de partida, con respecto a los cuales se establecieron y analizaron los criterios específicos para la definición del AI.

Límite del Proyecto: Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del Proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse.

Límites espaciales y administrativos: Está relacionado con los límites jurídico-administrativos del área del Proyecto.

Límites ecológicos: Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área misma de ejecución del Proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar el proyecto evaluado.

Dinámica Social: El área de influencia en términos socioeconómicos no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención de un proyecto; en otras palabras, no se limita al sitio exacto de implantación del proyecto, ya que tiene que ver, principalmente, con varios criterios, como presencia de población, densidad demográfica, uso del suelo, accesibilidad (vías y caminos).

### V.6.CONCLUSIONES

De acuerdo con lo anteriormente expuesto se resume que, derivado del cruce Proyecto- Ambiente resultaron 194 interacciones causa-efecto, que una vez analizadas conformaron los impactos ambientales que se prevé puedan resultar de la implementación del Proyecto, con lo cual, de estos resultaron 111 impactos ambientales de efecto adverso y 83 impactos ambientales de efecto benéfico.

De los impactos ambientales adversos, se considera que, si no se implementan las medidas de mitigación propuestas, los impactos ambientales prevalecientes son los “altos” con 98; no obstante,



## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

una vez que se implementen las buenas prácticas ambientales y las medidas de mitigación propuestas, la mayoría de los impactos serán “moderados”, lo cual le da viabilidad al Proyecto.

Por otro lado, existirán impactos residuales y acumulativos que tienen que ver prácticamente con la remoción de sustrato y modificación del paisaje actual; no obstante, al llevarse a cabo la implementación de medidas de control, prevención y mitigación dichos impactos reducen su efecto, por lo cual no se consideran significativos.

Finalmente, en las siguientes gráficas se presenta el comparativo de impactos adversos y benéficos identificados, así como la clasificación de estos impactos de acuerdo con la etapa de proyecto en que se identificaron.

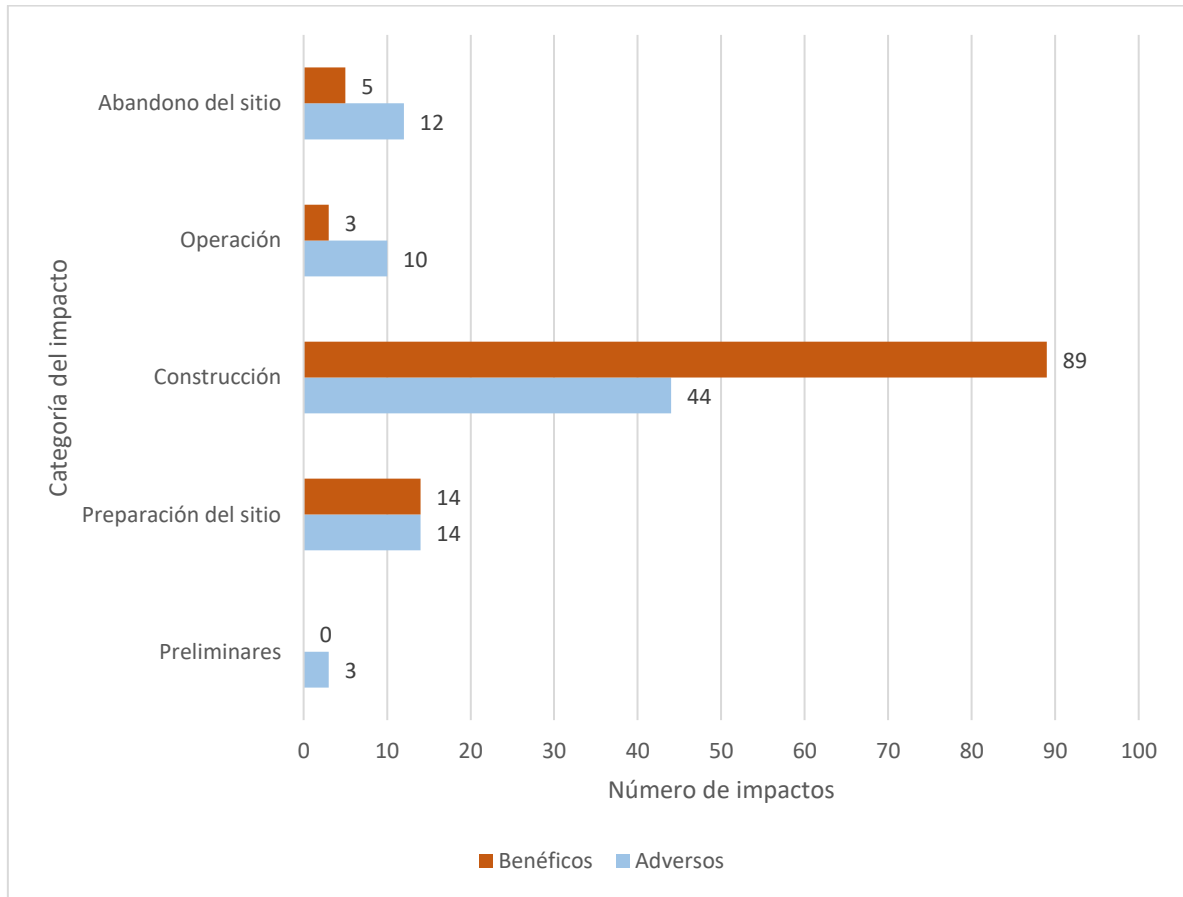


FIGURA 3 COMPARATIVO DE IMPACTOS BENÉFICOS Y ADVERSOS IDENTIFICADOS

## CAPITULO V. AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

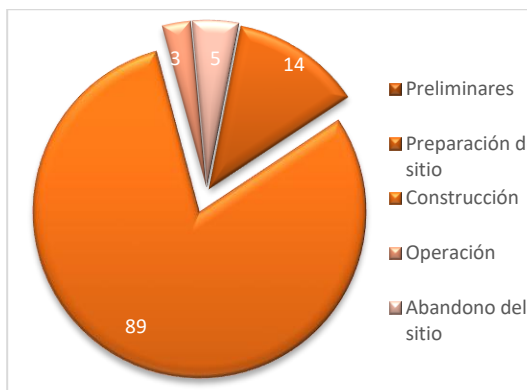


FIGURA 4 IMPACTOS ADVERSOS POR ETAPA DEL PROYECTO

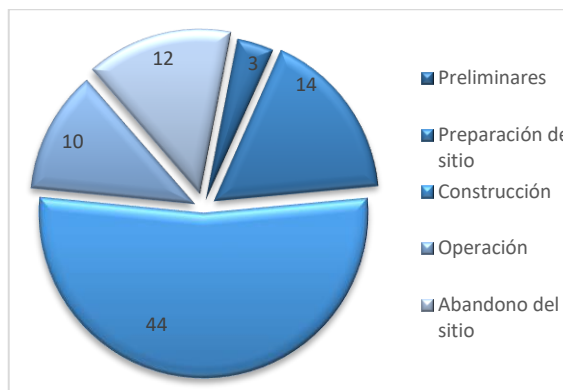


FIGURA 5 IMPACTOS BENÉFICOS POR ETAPA DEL PROYECTO

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN  
Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,  
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA  
AMBIENTAL REGIONAL



PROYECTO:  
CICLO COMBINADO TECATE

CONTENIDO

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales..... 4

VI.1. Medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental de impactos del Proyecto, e índices de seguimiento para evaluación de acciones realizadas ..... 4

VI.2. Agrupación de impactos de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación o compensación..... 4

VI.3. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... 6

VI.4. Medidas de mitigación de los impactos adversos generales (buenas prácticas ambientales). 6

VI.5. Medidas de mitigación de los impactos adversos específicos..... 14

VI.5.1. Componente Mitigado: Aire..... 14

a) Afectación de la calidad del aire por emisión de gases y partículas suspendidas..... 14

i. *Control de emisiones y partículas suspendidas*..... 14

b) Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo). . 15

VI.5.2. Componente Mitigado: Geomorfología..... 15

a) Alteración de geoformas..... 16

i. *Restauración y reforestación de zonas afectadas* ..... 16

VI.5.3. Componente Mitigado: Suelo ..... 16

a) Pérdida de cubierta edáfica (recurso), contaminación por dispersión de residuos y contacto o derrames de residuos peligrosos líquidos..... 16

i. *Control de acciones de desmonte y despalme*..... 16

ii. *Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial*..... 18

iii. *Recuperación y conservación del suelo orgánico*..... 18

VI.5.4. Componente Mitigado: HIDROLOGÍA ..... 19

a) Modificación del patrón de drenaje y escorrentía, contaminación y obstrucción de cauces 19

i. *Limpieza y protección de cauces*..... 19

VI.5.5. Componente Mitigado: Paisaje..... 19

a) Modificación de la imagen paisajística..... 19

i. *Protección del paisaje*..... 20

VI.5.6. Componente Mitigado: Vegetación ..... 20

a) Disminución y/o pérdida de la cubierta vegetal (diversidad y abundancia de especies y/o comunidades); Invasión de especies oportunistas..... 20

i. *Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre*..... 20

ii. *Restauración Ecológica* ..... 21

iii. *Supervisión Ambiental de la Obra*..... 22

VI.5.7. Componente Mitigado: Fauna ..... 23

a) Pérdida y transformación de hábitat, servicios ambientales disponibles, Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ..... 23

## CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

i.	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre .....	23
ii.	Supervisión de la ejecución del programa .....	26
VI.5.8.	Componente Mitigado: Vegetación, suelo y agua.....	26
i.	Aprovechamiento y restauración de bancos de Préstamo y de tiro .....	26
ii.	Restauración de los Bancos de tiro.....	26
VI.6.	Determinación de impactos residuales .....	27
VI.7.	Programa de vigilancia ambiental.....	31
VI.7.1.1.	Objetivo general .....	31
VI.7.1.2.	Objetivos específicos .....	31
VI.7.1.3.	Alcances.....	31
VI.7.1.4.	Estrategia para el cumplimiento de medidas propuestas Responsables .....	31
VI.7.1.5.	Sistema de indicadores y mejora continua.....	32
VI.7.1.6.	Capacitación al personal y concientización ambiental.....	32
VI.7.1.7.	Reportes internos e Informes para autoridad.....	32
VI.8.	Seguimiento y control (monitoreo) .....	36
VI.9.	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas .....	36

### TABLAS

Tabla 0-1	Medidas de mitigación por componente ambiental .....	5
Tabla 0-2	Medidas de mitigación por cada una de las actividades del Proyecto. ....	20
Tabla 0-3	Listado de especies registradas en el SAR y AP bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	23
Tabla 0-4	. Especies de fauna silvestre localizadas a nivel de SAR que pudieran incursionar en el AP y sufrir atropello (AT), maltrato (MA) o tráfico ilegal (TI), por parte de la maquinaria o personal del Proyecto.....	24
Tabla 0-5	Evaluación de impactos ambientales con la aplicación de las medidas de mitigación.....	28
Tabla 0-6	Programa de Vigilancia Ambiental .....	33

## VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

### VI.1. Medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental de impactos del Proyecto, e índices de seguimiento para evaluación de acciones realizadas

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, atenuar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1. **de Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes para evitar que el impacto se manifieste.
2. **de Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del Proyecto.
3. **de Restauración.** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
4. **de Compensación.** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del Proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

### VI.2. Agrupación de impactos de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación o compensación.

## CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se describen los impactos ambientales que se podrían presentar por la ejecución del Proyecto de acuerdo con el componente ambiental que se verá afectado.

**TABLA 1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.**

<b>Componente</b>	<b>Factor ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Etapas de ocurrencia</b>	<b>Medida de control, prevención, mitigación a aplicar</b>
Atmósfera (aire, ruido)	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación atmosférica por gases y polvos.	Preparación del sitio/ Construcción	Control de polvo y contaminantes
Atmósfera (aire, ruido)	Contaminación acústica	Contaminación acústica.	Preparación del sitio/ Construcción	Control en los niveles de emisiones de ruido.
Geomorfología	Morfología del relieve existente	Modificación del relieve actual	Preparación del sitio/ Construcción	Restauración de zonas afectadas
Suelo	Calidad del suelo	Modificación en la calidad existente	Preparación del sitio/ Construcción	Movimiento optimizado de tierras
Suelo	Erosión y contaminación	Erosión, pérdida del recurso y contaminación	Preparación del sitio/ Construcción	Disposición adecuada de desechos por medio de la empresa contratista especializada
Hidrología superficial	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Contaminación y obstrucción de cauces	Preparación del sitio/ Construcción	Prevención de la contaminación del agua
Hidrología subterránea	Calidad y contaminación de acuíferos	Contaminación de acuíferos	Preparación del sitio/ Construcción	Prevención de la contaminación del agua
Vegetación	Distribución y abundancia de la vegetación	Cambios en la distribución y abundancia de la vegetación	Preparación del sitio/ Construcción	No se afectará una superficie mayor a la requerida por el proyecto.  Supervisión ambiental
	Cubierta vegetal	Eliminación de cubierta vegetal	Preparación del sitio/ Construcción	
	Materia orgánica	Reducción en la producción de materia orgánica	Preparación del sitio/ Construcción	

**CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>Componente</b>	<b>Factor ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Etapas de ocurrencia</b>	<b>Medida de control, prevención, mitigación a aplicar</b>
	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Eliminación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio/ Construcción	Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre
Fauna	Modificaciones al hábitat	Pérdida y transformación del hábitat	Preparación del sitio/ Construcción	Programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre
	Servicios ambientales disponibles	Modificaciones a los servicios ambientales que prestan las especies presentes en la zona	Preparación del sitio/ Construcción	
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio/ Construcción	
Calidad del paisaje	Modificación de la imagen paisajística actual	Modificación de la imagen paisajística	Preparación del sitio/ Construcción	Disposición adecuada de desechos por medio de la empresa contratista especializada
Económico	Suministro del servicio y actividades productivas	Dejar de prestar servicio generación de energía eléctrica	Abandono del sitio	Mantenimiento preventivo y correctivo durante el tiempo de vida útil del proyecto

**VI.3.Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental**

En los siguientes incisos se presenta una serie de medidas que se deberán implementar para mitigar los impactos de las actividades del proyecto.

Se describen las medidas de mitigación que deberán aplicarse para atenuar los impactos identificados por componente ambiental que probablemente será afectado por el proyecto de acuerdo a la etapa de probable ocurrencia.

**VI.4.Medidas de mitigación de los impactos adversos generales (buenas prácticas ambientales).**

Con la finalidad de minimizar los impactos ambientales generados por la construcción del Proyecto, se considera que en cualquier proyecto carretero existen una serie de medidas preventivas y de control que deben ser aplicadas para lograr una ejecución ambientalmente adecuada de las obras. Estas actividades deben contemplarse de manera constante a lo largo de las diferentes etapas



del Proyecto, por lo que les hemos denominado Buenas Prácticas Ambientales. Se trata de una serie de medidas sencillas y de bajo costo que interfieren mínimamente en los procesos constructivos y en el avance de la obra; en cambio, permiten el buen desarrollo del Proyecto y el cabal cumplimiento ambiental al que se encuentra sujeto el mismo. Por estos motivos, se han separado de las medidas de mitigación de mayor relevancia que acompañan a este proyecto.

**A. COMPONENTE MITIGADO: SUELO, AGUA Y VEGETACIÓN**

- a. Instalación de campamentos, oficinas, almacenes de herramienta y equipo, patios de maniobras
  - i. *Campañas concientización en pro de los Recursos Naturales*

Es ideal que antes de que empiecen las actividades, y preferentemente cada tres meses, por los cambios de personal que suelen tener las obras durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se imparta capacitación ambiental y de seguridad a los trabajadores; esta capacitación permitirá sensibilizar al personal al cuidado de los componentes ambientales (flora, fauna, suelo, paisaje, entre otros), como al de resguardar su propia salud. En primera instancia, se debe generar la información puntual y comunicar ésta al personal que interviene en obra, a todos los niveles y en todas las etapas constructivas del Proyecto.

Así, se podrán implementar los siguientes procedimientos que deberán elaborar especialistas, para que en el momento que sean requeridos por diversas autoridades, se cuente con ellos. Entre los procedimientos que se sugiere implemente el promovente y/o la contratista para el desempeño de actividades en la obra de forma adecuada, se encuentran:

**a) Buenas prácticas en obra**

- Procedimiento para el manejo integral de residuos (donde se incluyan procedimientos específicos para el manejo y hasta su disposición de forma final de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos).
- Procedimiento de seguridad e higiene.
- Procedimiento para el ahorro de agua y energía eléctrica.
- Procedimiento para el manejo de sustancias químicas, prevención y atención a derrames.
- Reglamento interno de Protección Ambiental, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de autorregulación, con las que se asegure su cumplimiento.

**b) Buenas prácticas ambientales**

- Procedimiento para el manejo de residuos de desmonte (este debe estar incluido en el procedimiento para el manejo integral de residuos, en lo que se refiere a los residuos de manejo especial).
- Procedimiento para el corte y poda de la vegetación.
- Procedimiento de conservación de suelo orgánico y agua.
- Procedimiento de rescate y ahuyentado de fauna.
- Listados de especies flora y fauna de importancia y las que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en donde se incluya su nombre común pues será más fácil su identificación.

### **Elaboración del material de capacitación y concientización**

Se sugiere elaborar algún tipo de material de fácil manejo que sea entregado al personal, que puede ser un tríptico, en donde se tomen en cuenta para su elaboración los siguientes puntos:

1. Una vez aprobado el Proyecto, se deberán realizar los estudios especiales antes de que inicien las labores constructivas y de estos, añadir las particularidades a los procedimientos generales anteriormente presentados, sobre todo las características o recomendaciones especiales para la conservación y rescate de fauna y flora nativas que será removida.
2. Presentar de forma sintetizada, la información necesaria para que el personal que intervendrá en las actividades de desmonte, despalme, rescate y conservación de flora, fauna y suelo orgánico, desarrolle sus actividades de manera consciente y con base en las técnicas que implican las medidas de mitigación propuestas, para que lleguen a buen término.
3. Debe de procurarse que la información que se elabore para la capacitación y concientización del personal en obra sea lo más comprensible posible para que los trabajadores puedan entender el objetivo de dicha capacitación.
4. Es conveniente el seguimiento de las prácticas realizadas por los trabajadores de la construcción de la obra de acuerdo con la capacitación ambiental recibida y derivada de los Programas y Procedimientos implantados.

### **Mecanismos de comunicación**

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se podrán realizar de acuerdo con lo siguiente:

1. Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción de la CCC Tecate y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del Proyecto.
2. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la ejecución de las medidas de prevención y conservación ambientales (particularmente en la conservación y rescate de la flora y fauna silvestre, del suelo orgánico y los residuos del desmonte).
3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario llevar a cabo por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como fierros, carpinteros, soldadores, etcétera, y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4. Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
5. Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo con el nivel de conocimiento de los involucrados.
6. Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa, por parte de los involucrados.
7. Distribuir material impreso (listados, folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que existen en la zona de afectación del proyecto) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños a este.
8. Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.).

9. Iniciada la etapa de construcción de la CCC Tecate, se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los Programas y Procedimientos necesarios de acuerdo con el nivel jerárquico de su estructura administrativa.
10. Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales del proyecto), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
11. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
12. Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.

*ii. Selección de sitios*

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el Proyecto, obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

- 1) Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
- 2) Se deberán localizar a una distancia mayor de 100 m de cuerpos de agua perennes o intermitentes.
- 3) Verificar las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
- 4) Seleccionar sitios de desmonte con vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea en caso de que cerca al frente de obra no existan terrenos desprovistos de vegetación, preferentemente ubicar las obras complementarias en sitios en donde se practicaron actividades agropecuarias y que actualmente están abandonados o en desuso, pues estos sitios presentan pendientes mínimas, comparados con los que se ubican en las cañadas y que tienen una mayor densidad de vegetación, además de que es más fácil acceder a estos sitios.
- 5) Seleccionar preferentemente sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable para campamentos, sobre todo en áreas urbanizadas.

De no encontrar sitios perturbados para la instalación de esta infraestructura, se deberán seleccionar sitios con escasa vegetación y con poca pendiente en donde se pueda conformar el terreno para nivelarlo.

**Campamentos y comedores**

Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana existente en las cercanías de la zona.

Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (al menos un sanitario por cada 15 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor.

Asimismo, los campamentos deberán abastecerse de agua a partir de la red municipal o en su defecto, a través de pipas y su almacenamiento deberá ser en tinacos. Para ello deben contar con la autorización del municipio.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento, almacenes y patios de maniobras, ya que preferentemente se deberá contar con un servicio de comedor propio con controles de higiene adecuados. El servicio de comedor debe de prever llevar los alimentos en las horas fijadas a los frentes de trabajo.

Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para sanitarios de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

Dentro del campamento se deberá fijar un sitio para la realización de fogatas controladas en caso de ser necesario, en el cual parte del material desmontado sea reutilizado como combustible y no se permita la extracción de leña de los predios aledaños a la obra. En esta área deberán existir medidas de prevención y control de incendios (extintor, pala y proximidad al agua).

### **Almacenes de herramienta y equipo**

Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto, con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material, con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

### **Patios de maniobra**

La caseta de vigilancia que se ubique en los patios de maniobras deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

### **Oficinas**

Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante y pisos de concreto, el cual será removido al término de las obras. De ser factible, será preferente el uso de casas rodantes conectadas a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable del municipio o cisternas y plantas generadoras.

#### *iii. Rehabilitación de sitios usados provisionalmente*

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros que requiera la obra, deberán aplicarse medidas que generen un proceso de recuperación del ecosistema, consistente en la remoción de todo tipo de infraestructura o elemento extraño al paisaje original, retiro de planchas de concreto o capa de suelo afectada por las actividades, o bien la descompactación del suelo sobre el que se instaló la infraestructura. Cubrir de forma expandida el suelo orgánico producto del despalme sobre esta superficie e implementar acciones de revegetación, por ello se sugiere implementar acciones para la reforestación de superficies ocupadas por las obras complementarias que generen un proceso de recuperación del ecosistema. Por ello, como parte de la superficie del proyecto se tiene destinada un área de 6.04 ha denominada de “Conservación” que es donde se llevarán a cabo las medidas de mitigación y conservación derivadas de la construcción del proyecto, y por tanto es donde se realizará la reubicación de las especies rescatadas de flora silvestre.

- b. Generación de residuos de desmonte (por instalaciones provisionales)
  - i. *Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de residuos de desmonte)*

El material residual vegetal que conforma el follaje y ramas pequeñas deberá ser troceado, picado y dispuesto en el sitio que defina la autoridad competente. En caso de resultar pertinente, el material triturado podrá ser incorporado al material del despalme para su uso posterior en el programa de reforestación del derecho de vía.

Todo aquel material residual del desmonte que no pueda ser aprovechado, se deberá poner a disposición del ayuntamiento para su uso directo o su aprovechamiento.

c. Residuos urbanos y de construcción generados

i. *Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, como los domésticos y de obra)*

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), sustancias peligrosas, el manejo de combustibles, así como implementar planes de contingencia, pues de no ser así, se podrían ocasionar importantes impactos sobre suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por tal motivo, se debe elaborar un Procedimiento para el Manejo Integral de Residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos), el cual deberá contemplar lo siguiente:

- Los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención del permiso acerca del depósito de basura con base en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad de los Municipios correspondientes.
- Se deberán colocar, en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados para depositar y acopiar los residuos, a fin de reducir el volumen de residuos por manejar de forma temporal.
- Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para tal efecto el Ayuntamiento.
- El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de la construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos y de manejo especial de toda índole en los frentes de trabajo. Esta recolección y transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente.

d. Manejo de residuos peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria

i. *Implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos (que incluya residuos peligrosos).*

ii.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que presentan alguna o varias de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa y que se encuentran señalados en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo, almacenamiento temporal y disposición o tratamiento final, se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Por lo tanto, la contratista deberá darse de alta como pequeño generador de residuos de este tipo ante la SEMARNAT.

Se deberá implementar un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y tratamiento o disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación. Asimismo, deberá implementarse dentro del Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos, un apartado en donde se describan de forma detallada los pasos a seguir para un correcto manejo de estos residuos en obra.

Este procedimiento deberá considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible, reparación mecánica, pintura, entre otras. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos. Adicionalmente se deberán entregar a la autoridad correspondiente los manifiestos de las cantidades de RP generadas, que proporcionará la empresa privada contratada para la recolección y tratamiento final.

En cada frente de obra, patio de maquinaria, o lugar donde se realicen trabajos que impliquen la generación de RP, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Este sitio deberá estar techado, ventilado, con piso de cemento y con contenedores adecuados para cada tipo de residuo (como estopas con gasolina, aceite gastado, baterías y acumuladores, pinturas y solventes, entre otros.). Además, deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (como derrames o incendios por ejemplo).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse in situ; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo a reparar o cargar, evitando con esto la posible contaminación del suelo o de corrientes de agua en el peor de los casos. Se deberá realizar la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas. Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta), siempre y cuando cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones. En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente. En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

- e. Generación de residuos y aguas sanitarias.
  - i. *Instalación de servicios sanitarios adecuados*

#### **Aguas Sanitarias**

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria; por tal motivo, la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los frentes de obra, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales con servicios sanitarios portátiles.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, proveer papel sanitario suficiente a la demanda y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades.

#### **Aguas Grises y jabonosas**

En el área de campamentos y comedores, se generarán aguas grises producto del aseo del personal y trastes de cocina, las cuales deberán estar preferentemente conectadas al sistema de drenaje municipal. No obstante, de no ser factible, las instalaciones de aseo del personal y fregaderos de cocina deberán estar conectadas a instalaciones que aseguren que dichas aguas no serán vertidas directamente al suelo o corriente de agua. Como opciones se puede considerar la construcción de una fosa de desecación, con fondo impermeable, aledaño a las instalaciones provisionales, hacia la cual fluyan estas aguas y se evaporen gradualmente.

El diseño de la capacidad de dichas fosas deberá asegurar que no ocurran derrames por rebasar su capacidad de retención. Los residuos de la evaporación de estas fosas deberán ser periódicamente removidos y dispuestos en donde señale la autoridad municipal. Otra opción es la construcción de fosas sépticas hacia las que se drenen dichas aguas.

#### **Aguas de obra**

El lavado de ollas y equipos con restos de concreto se deberá realizar en sitios donde se haya colocado un firme de concreto, como pueden ser los sitios que albergarán cunetas y lavaderos; asimismo, podrán considerarse sitios de corte o de depósito de material de corte para tal efecto.

Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la ley y la autoridad para el efecto. La disposición de estas aguas preferentemente deberá ser de igual forma en alguna fosa de desecación o séptica. Queda estrictamente prohibido el lavado de ollas y equipos cercanos o en ríos, arroyos y corrientes.

El sitio seleccionado deberá ser el mismo para cada frente de obra del proyecto; sitio que al final de este, deberá ser restaurado, retirando en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).

## VI.5. Medidas de mitigación de los impactos adversos específicos

### VI.5.1. Componente Mitigado: Aire

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmonte, despalme), construcción (Excavación, relleno y nivelación del terreno, construcción de obras complementarias, acarreo de materiales de bancos).

#### a) Afectación de la calidad del aire por emisión de gases y partículas suspendidas

##### *i. Control de emisiones y partículas suspendidas*

La calidad del aire en la fase de obra es muy susceptible de verse impactado por la emisión de contaminantes realizadas por la maquinaria, la suspensión de partículas y polvo generada por la rodadura de vehículos sobre el suelo desnudo. Sin embargo, se considera que la calidad ambiental solo se verá afectada a nivel local (área de trabajo) y las repercusiones se darán en torno a las comunidades cercanas y personal de obra principalmente de manera temporal. Entre los factores que determinan la calidad ambiental se encuentra el comportamiento físico-químico de los contaminantes y la dinámica meteorológica.

No es posible no generar contaminación atmosférica dado que la maquinaria todo el tiempo está emitiendo gases a la atmósfera por combustión; no obstante, se puede reducir significativamente el impacto generando conciencia y aplicando medidas que ayuden a disminuir las emisiones y el control de partículas suspendidas en el aire.

Uno de los métodos para realizar la vigilancia de emisiones en vehículos y equipo es llevar un control del mantenimiento, en el cual se verifique el estado de los filtros de aire, cambiándolos en caso de ser necesario en cada afinación a manera de reducir las emisiones atendiendo las especificaciones de la NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que usan gasolina como combustible. Del mismo modo se verificará que las plantas generadoras de luz y todo aquel equipo o maquinaria que trabajen con motores de diesel o gasolina se encuentren en buen estado de funcionamiento, para que con esto se reduzcan las emisiones a la atmósfera.

Mientras se lleve a cabo la construcción y dada la constante maniobra de vehículos y maquinaria pesada sobre terracerías se puede generar suspensión de partículas, exponiendo al personal y a las comunidades que se encuentren cercanas. Para mitigar sus efectos se recomienda el uso de agua tratada sobre terracerías, así como programar el despalme con las primeras lluvias a manera que se humedezcan las superficies y evite el levantamiento de polvo o en su defecto en temporada de estiaje siempre y cuando se realice el humedecimiento de la superficie utilizando camiones tanque con agua tratada. De igual forma, se deben humedecer aquellas superficies como caminos de acceso, campamentos, oficinas, almacenes y plataformas en los bancos de préstamo donde será constante el paso de vehículos y maquinaria. El polvo y partículas suspendidas pueden causar incomodidad y daños a la salud del personal de obra y a la población de las comunidades cercanas a la zona del proyecto; por lo que, al personal de obra se le deberá dotar del equipo de seguridad (goggles,



guantes, mascarillas o cubrebocas, etc.) ya que estarán en contacto directo con estas partículas; a la población se le deberá proteger humedeciendo los caminos constantemente e implementando algunas mallas anti polvo en las zonas que sean más susceptibles a levantamiento de partículas.

En ningún caso se aceptará el riego con aceite quemado o alguna otra sustancia para atenuar tal efecto. De igual forma para evitar la suspensión de partículas de suelo o polvo y los derrames provenientes del transporte de materiales se cubrirá la carga de los camiones con lonas o en su defecto humedecer el material a transportar.

El personal también puede contribuir a aumentar la contaminación atmosférica al usar parte del material de desmonte como combustible (fogatas), tal acción deberá evitarse para reducir el riesgo de incendios, accidentes y por supuesto la emisión de contaminantes.

En las zonas de bancos de préstamo es prácticamente imposible evitar la suspensión de partículas, puesto que afectará, por principio, a roca seca, sin posibilidad de humedecimiento rápido que evite la dispersión por esa razón se considera no mitigable la afectación en estas áreas. En la trituración de la roca para alcanzar las especificaciones técnicas para la construcción de la subrasante, base, etc. la maquinaria requerida sí puede evitar la suspensión de partículas al implementar un equipo de irrigación en las bandas transportadoras para humedecer los materiales triturados.

Las zonas donde se planea instalar talleres, patios de servicio, etc. deberán colocarse (de acuerdo con el régimen de los vientos) telas plásticas antipolvo alrededor de la planta en las cercas que delimiten el área y eviten la dispersión de partículas, así como implementar en su maquinaria sistemas de control de polvos.

**b) Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo).**

Por ningún motivo se deberá realizar el desmonte o despalme en horarios nocturnos en zonas cercanas a localidades. Es importante mencionar que la vegetación será una barrera importante para lograr disipar el ruido generado por los motores de los vehículos y maquinaria, inclusive podría amortiguarlo y disminuirlo considerablemente.

Se exigirá al contratista que los vehículos utilizados, hayan pasado la inspección reglamentaria y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisión de ruido (NOM-080-SEMARNAT-1994). Para reducir las emisiones sonoras; los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea, respetando los horarios de trabajo. En caso de ser necesario se recomienda la utilización de cabinas y pantallas acústicas portátiles para el control de la emisión de ruidos por fuentes puntuales en las cercanías de estas.

Es importante que los trabajadores usen tapones auditivos con la finalidad de evitar algún problema de salud provocado por el tránsito de vehículos automotores y maquinaria como el estrés y sus consiguientes manifestaciones psicosomáticas. Los vehículos automotores reducirán o eliminarán el uso del claxon, sirenas o equipos que generen ruido adicional. Durante la fase de planificación del montaje de sistemas de trituración o alguna otra maquinaria, se debe tener en cuenta mecanismos de mitigación de ruido para lograr la atenuación del impacto generado por sus actividades en las comunidades circundantes.

**VI.5.2.Componente Mitigado: Geomorfología**

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Despalme)

a) Alteración de geoformas

i. *Restauración y reforestación de zonas afectadas*

Las actividades principales en la reforestación de zonas afectadas y obras complementarias comprenden la estabilización de las estructuras mediante diversas técnicas y el uso del suelo orgánico producto del despalme, así como la revegetación de las superficies.

La recuperación de las zonas afectadas se llevará a cabo una vez que concluya la etapa de Construcción; se propone la conservación de la superficie de 6.04 ha destinada a la conservación dentro del área del proyecto, utilizando para ello el suelo de rescate enriquecido con los residuos de desmonte triturados, se considera esta medida como base para llevar a cabo la recuperación de superficies. Además de una reforestación de 17.927 ha para compensar el CUS requerida por la PCC y la LTE.

En obras complementarias al llegar a término su vida útil en el proyecto, las superficies deben ser restauradas devolviéndole su funcionalidad, en la medida de lo posible.

Para los bancos de tiro se deberán considerar superficies perturbadas y sin vegetación en las que se confinará el material excedente del corte que se obtenga, así como parte de los materiales de desmonte y despalme. Estas zonas deberán estar ubicadas lejos de corrientes de agua superficiales, así como de cañadas, barrancas, arroyos, etc., para evitar afectaciones a alguna otra parte del sistema. Una vez que los banco lleguen a su capacidad máxima o ya no sean requeridos por el proyecto se deberá inducir su revegetación para evitar de esta forma el arrastre de materiales por erosión; así mismo, se requerirá sean levantados muros de gavión o alguna estructura similar para contener dichos residuos de manera que no sean dispersados.

En bancos de préstamo, previo a su explotación se deberá realizar la delimitación por medio de estacas o alguna otra referencia, de manera que no se perturben otros sitios. Una vez que ya no sean requeridos por el proyecto se deberán clausurar y rehabilitar. De igual manera se realizará el retiro de todo material suelto producto de las extracciones, el cual será conducido a los bancos de tiro para su confinamiento. En caso de que durante la explotación del banco se detecten fallas, grietas o alguna señal que indique que se pone en peligro la estabilidad del sitio, esta deberá ser suspendida y se realizarán las medidas de mitigación pertinentes.

### VI.5.3. Componente Mitigado: Suelo

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (despalme, generación de residuos) y construcción (Construcción de obras complementarias, construcción de camino de acceso, excavaciones, rellenos, Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes, Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos).

a) Pérdida de cubierta edáfica (recurso), contaminación por dispersión de residuos y contacto o derrames de residuos peligrosos líquidos.

i. *Control de acciones de desmonte y despalme*

Las actividades de desmonte y despalme generan al suelo afectaciones graves, pues se modifica y pueden llegar a perderse algunas de sus funciones. Como es de esperarse, las consecuencias de ambas actividades no pueden ser mitigables en el acto; sin embargo, deberá ponerse especial atención sobre el horizonte orgánico el cual es de suma importancia que se rescate para utilizarlo posteriormente en la recuperación de las zonas afectadas en la zona de compensación; así mismo, se deberá tener cuidado en la forma de disposición de los materiales de desecho, para evitar perturbar caminos, cauces de agua, y terrenos en general que estén fuera de los límites del proyecto, esto no significa que se invada, sino, evitar el derrame involuntario por mala ubicación.

Durante la construcción se harán diversas nivelaciones del terreno, incorporando en las depresiones el material extraído en otras zonas del terreno en forma ordenada y sistemática. Por lo tanto, para disminuir la erosión del suelo se plantea minimizar los tiempos de exposición, llevando a cabo las cimentaciones inmediatamente después de realizar los movimientos de suelo. Asimismo, se trabajará con operarios capacitados en el uso de maquinaria y con la concientización ambiental adecuada, a fin de minimizar los impactos.

Los bancos de material, en caso de que sea un banco nuevo se recomienda ir desmontando conforme se realice el aprovechamiento para evitar erosión masiva y la pérdida de suelo orgánico, durante su aprovechamiento las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte y no se dejarán fragmentos rocosos o porciones de material susceptible a desplazarse o bien aplicar un método de explotación en bermas o similares (si las condiciones de la zona lo permiten) para evitar derrumbes mayores. Al finalizar su explotación se deberán remover todas las piedras flojas y materiales sueltos para evitar que se desprendan, se verificará el corte, el alineamiento, el perfil y el acabado, se rellenarán huecos motivados por el desenraice, se realizarán actividades de control de erosión y estabilización de taludes; así mismo, se deberá realizar la descompactación de las áreas afectadas. En caso de que el banco llegue a la etapa de cierre se deberá cumplir con lo establecido en el plan de cierre incluido en el plan operativo. La empresa encargada de la operación del banco de préstamo tiene la obligación de considerar actividades de reforestación del sitio antes de abandonar el lugar.

A fin de evitar el incremento de los procesos erosivos y que en lo futuro pueda afectar áreas circundantes al proyecto, es necesario que el desmonte considere solamente el área dentro de los límites del proyecto, así como las áreas requeridas para la construcción de campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra, bancos de material o cualquier superficie que este considerada, autorizada y que sea necesario desmontar. Por tal motivo se deberá evitar desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura.

Se deberá programar el despalme de la obra en época de estiaje para evitar la erosión hídrica sobre los suelos por la falta de una cubierta vegetal que lo retenga y estabilice. En caso de que ocurran precipitaciones tempranas mientras se realiza el despalme, se recomienda desviar el flujo de las escorrentías hacia cauces o superficies de captación.

Es necesario que previo a la etapa de construcción se implementen métodos que eviten la erosión y ayuden al control de caídos sobre todo en las zonas cercanas a los cauces de ríos que puedan afectar u obstaculizar el flujo natural.

La ubicación de los sitios para instalar campamentos, oficinas, patios de maquinaria, etc., que requiera el proyecto, deben ser dentro de las proximidades de la obra (sitios autorizados), se recomienda que cuenten con ciertas especificaciones. En estos términos, se sugiere instalarlos en lugares ya perturbados, desmontados y/o compactados, lejos de cuerpos de agua (100 m de distancia como mínimo); y evitar colocarlos en lugares de riesgo (susceptible de derrumbes o deslaves), y que cuenten con los servicios básicos de luz, drenaje y agua potable. Esto con el fin de evitar la compactación y erosión innecesaria de otros lugares no perturbados, así como de la extracción de recursos naturales no autorizados.

Durante la ejecución de las obras, se deberá emplear el área estrictamente necesaria para evitar la compactación de la mayor superficie del suelo. Hay que tener en cuenta no sólo la superficie afectada por la CCC Tecate, desmontes, terraplenes, sino también las obras auxiliares como la instalación de campamentos. Las superficies en que el suelo sufre una compactación por el depósito de material y tránsito de maquinaria pesada deben ser recuperadas al final de la obra, mediante los procesos de descompactación o escarificación de la superficie para efecto de reforestación utilizando la capa orgánica que fue retirada en el despalme.

*ii. Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial*

En caso de contaminación del recurso suelo por derrame de hidrocarburos, se deberá evitar la expansión de dicho derrame, así mismo se debe remover la parte afectada para que se le dé el tratamiento pertinente o sea desechado en lugares especiales como marca el reglamento vigente (el suelo contaminado se debe considerar un residuo peligroso y por lo tanto se le deberá dar tratamiento como tal). El contratista debe estar pendiente y preparado, contando con los materiales, equipo y personal capacitado en caso de emergencia. Este impacto puede ser negativo y localizado, si el terreno es impermeable, de lo contrario su recuperación será reversible a largo plazo.

En campamentos y oficinas se genera contaminación antrópica, principalmente por residuos sólidos y de limpieza, en estas áreas se recomienda el uso de botes adecuados para la disposición de los mismos, así como vigilar su transporte hacia el basurero municipal; otras medidas son: instalación de baños portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales, en caso de existir una población cercana se deberá conectar al drenaje municipal, las aguas grises o jabonosas se debe captar y dirigir al sistema de drenaje o en su defecto deberá almacenarse en tambos para su posterior desecho y vigilar que no exista vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos o arroyos. Al personal se le deberá proporcionar agua potable para evitar la extracción de diferentes fuentes de abastecimiento superficial.

Los desechos que se generen del mantenimiento de los vehículos como son los aceites, refacciones, solventes, etc. también deberán contar con el tratamiento pertinente para evitar la contaminación atmosférica y de suelos, deberán ser acumulados en recipientes adecuados para su desecho y llevados a un almacén de residuos peligrosos para su confinamiento temporal; así mismo, se contará con una bitácora por unidad vehicular en la que se demuestren las condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Como parte indiscutible en el manejo de residuos se incluye al personal de obra, el cual también es una fuente importante de generación de residuos sobre todo sólidos, por lo que, durante el tiempo que lleve la realización del proyecto se le deberá concientizar mediante orientación sobre la problemática y el manejo de residuos, de forma que se haga evidente la participación de cada uno a favor del ambiente.

Al término de la obra se deberá limpiar y remover cualquier residuo de material de construcción (concreto, asfalto, latas de pintura, etc.) o basura que haya quedado sobre las áreas de afectación del proyecto.

*iii. Recuperación y conservación del suelo orgánico*

Es necesario recuperar y conservar los horizontes orgánicos del suelo que se localizan a dentro de la superficie del Proyecto, ya que son un almacén de semillas de plantas nativas de la región, su manejo debe ser cuidadoso para afectar de menor manera sus propiedades físicas, químicas y

biológicas. Cualquier cambio en sus propiedades puede traer como consecuencia la pérdida de su productividad.

Los sitios donde se acamellone el suelo deberán contar con una superficie lo más plano posible o con una ligera pendiente, libre de vegetación y adicionalmente se deberán señalar indicando que es suelo de rescate, así como delimitar la zona para evitar que sea perturbada con maquinaria u otros.

#### VI.5.4. Componente Mitigado: HIDROLOGÍA

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmante, despalme, generación de residuos, generación de aguas residuales), construcción (excavación, generación de residuos, generación de aguas residuales) y operación.

a) **Modificación del patrón de drenaje y escorrentía, contaminación y obstrucción de cauces**

i. *Limpieza y protección de cauces*

La obra generará residuos resultantes del desmante y despalme que deberá evitarse disponer en las cercanías de ríos y arroyos (aunque estos sean intermitentes).

El desmante trae como principal consecuencia la acumulación de material vegetal, por lo que, a fin de evitar la obstrucción o desvío por estos residuos sobre corrientes de agua, se deberán respetar los límites del proyecto, y dentro de él se dispondrá de estos materiales lejos de las corrientes de agua; así como también la colocación de mallas sobre los cuerpos de agua con el fin de evitar la suspensión de sólidos.

Todo material resultante del despalme se evitará depositarlo, aunque sea de forma temporal, en zonas por donde corra un cauce natural, aunque este sea intermitente. Para evitar el arrastre y/o deposición de sedimentos y agregados sobre los cuerpos de agua es necesario establecer en el área de trabajo, algunas obras temporales previas a la fase de construcción y otras permanentes que intercepten partículas o sedimentos antes que lleguen a éstos.

Queda estrictamente prohibido realizar la limpieza de unidades vehiculares y maquinaria sobre el lecho o cerca de las corrientes superficiales utilizando para ello el agua de los arroyos. Las aguas negras o contaminadas no se verterán a los cauces (ríos, arroyos, etc.), ni se permitirá la formación de depósitos superficiales; así mismo, se respetará una distancia suficiente a los márgenes de los cauces, evitando la construcción de apoyos en esas zonas. El vertido de líquidos y disposición de sólidos, no se realizará directamente en los cursos de agua. Se establecerán zonas definidas de lavado de las cubetas de hormigón alejadas de las proximidades de un cauce.

Al finalizar la etapa de construcción para el abandono del sitio se removerá cualquier residuo de materiales, basura, etc. que haya quedado dentro del terreno y sobre todo cercano a los cauces y que puedan ser arrastrados aguas abajo.

#### VI.5.5. Componente Mitigado: Paisaje

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmante, despalme), construcción (construcción de camino de acceso, construcción de barda perimetral, excavaciones, rellenos).

a) **Modificación de la imagen paisajística**

*i. Protección del paisaje*

Se deberán desmontar solamente los elementos arbóreos y arbustivos que sean imprescindibles para la realización de la obra. Además, con la ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora se favorecerá la imagen paisajística atribuible al proyecto.

**VI.5.6.Componente Mitigado: Vegetación**

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (trabajos civiles) y construcción (construcción de camino de acceso).

El conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que se exponen a continuación, tienen como fin contribuir a minimizar los posibles impactos ambientales que inciden negativamente sobre la vegetación, dichos impactos serán el resultado de las actividades del Proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

**TABLA 2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.**

<b>Actividad</b>	<b>Impacto en vegetación</b>	<b>Medidas preventivas</b>	<b>Medidas de mitigación</b>
Desmante	Degradación de vegetación. Deterioro del paisaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.</li> <li>• Recolección y conservación de la capa vegetal, que será utilizada en la revegetación, previa escarificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un Programa de Rescate de Flora, previo al desmante, especialmente la que sea de utilidad en la región y aquellas con categoría de riesgo.</li> <li>• Implementar un Programa de Reforestación donde se consideren las especies más relevantes identificadas durante los trabajos de campo para el presente documento.</li> <li>• Implementar un Programa de Restauración Ecológica de zonas dañadas, que incluya acciones de reforestación con especies nativas de la región</li> </ul>
Despalme			

a) Disminución y/o pérdida de la cubierta vegetal (diversidad y abundancia de especies y/o comunidades); Invasión de especies oportunistas

*i. Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre*

El rescate de plantas en el sitio del Proyecto es una medida de mitigación que se ha establecido en los últimos años en México, por lo que es importante la construcción de un “vivero” en donde se puedan mantener las especies propagadas, que podrán utilizarse durante las actividades de “reforestación”, esto es recomendado con el fin de poder revertir los daños causados en la vegetación. En virtud de lo anteriormente descrito, para este proyecto, de igual forma se propone establecer un programa para el rescate de la vegetación que se ubica sobre las superficies a trabajar, con esto se minimiza el impacto de pérdida de la cubierta vegetal y al mismo tiempo se compensa al volver a

utilizar las plantas rescatadas durante las actividades de reforestación de superficies afectadas por el proyecto.

Cuando el rescate y el mantenimiento de las plantas en el vivero se realizan adecuadamente la supervivencia puede ser alta (80-90 %).

Asimismo, el personal destinado al rescate de plantas deberá tener los elementos indispensables de capacitación para llevar a cabo esta actividad. Por lo que el Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre tendrá que considerar como mínimo los siguientes puntos:

1. Elaboración de fichas técnicas
2. Capacitación del personal
3. Instalación de un vivero rústico provisional
4. Rescate de flora (organismos juveniles y germoplasma)

*ii. Restauración Ecológica*

Este programa deberá fundamentarse en un estudio de estructura de comunidades vegetales, donde se consideren abundancias y dominancias de las especies, así como composición de los estratos, para intentar lograr reproducir dentro de lo posible, las condiciones fisonómicas de la comunidad.

Una interpretación rígida de la restauración consiste en considerar que las comunidades vegetales podrán regresar a las condiciones que originalmente tenían. Por otra parte, una interpretación más práctica puede considerar actividades productivas. En este caso la restauración ecológica estaría dirigida a tratar de recuperar las principales funciones del ecosistema original; lo cual permitiría recuperar la fertilidad del suelo, aunque parte de la diversidad se haya perdido (Sánchez, et. al. 2005).

La restauración ecológica podrá generar un corredor biológico conformado por especies nativas, lo cual permitirá el flujo de flora y fauna. Con esto se pretende que, a través de este corredor, dichas áreas sigan funcionando como corredores biológicos.

El corredor evitará el aislamiento que trae consigo el deterioro de las comunidades. En las áreas perturbadas, reforestar con especies primarias permitirá mejorar las propiedades de los suelos, amortiguar las variaciones climáticas y favorecerá la germinación y el establecimiento de especies primarias que requieren condiciones menos variables.

Aspectos por considerar en el programa

Al concluir las obras del proyecto, se deberán identificar en plano las áreas que hayan sido afectadas por infraestructura, manejo de maquinaria, etc. Se deberá definir el número de individuos de cada especie que se necesitará para reforestar y restaurar los sitios afectados.

La restauración ecológica deberá incluir las especies susceptibles de ser propagadas en vivero y métodos de germinación, propagación y cuidado necesario. Se debe contemplar que, al momento de realizar las acciones de reforestación, las plantas a sembrar deberán tener una edad de por lo menos dos años para maximizar sus posibilidades de supervivencia. Por otra parte, en caso de ser necesario, también se deberá considerar el aprovechamiento de material vegetal que resulte del desmonte, para la elaboración de composta en vivero.

Una vez habilitados, los corredores funcionan como un conducto o un filtro para el desplazamiento de organismos de talla pequeña entre parches de vegetación natural o usos de suelo distintos. La eficiencia como corredores va a estar dada en función de su dimensión, forma y estructura. De ahí que sea de gran importancia la relación que exista entre el corredor y el resto de la vegetación en los ecosistemas adyacentes (Foreman 1995).

La formación de corredores no es un atributo exclusivo de las actividades humanas. De manera natural se crean corredores sinuosos a manera de arroyos, acantilados y senderos, los cuales son aprovechados por la fauna. El hombre crea estructuras rectas como caminos, líneas de alta tensión, diques y senderos al caminar frecuentemente por sitios con vegetación natural. La diferencia además

de la forma y el origen radica en que los corredores naturales son continuos y anchos y se han desarrollado a lo largo de mucho tiempo, por lo que presentan comunidades vegetales características; mientras que los formados por el hombre se observan fragmentados, de poca amplitud y con comunidades vegetales de estadios iniciales de la sucesión (Foreman, 1995).

Se considera que los corredores cumplen con cinco funciones primordiales: 1) de hábitat, 2) conducción, 3) filtro, 4) fuente y 5) depósito. De las anteriores, resultan de interés para el análisis del impacto ambiental, las primeras tres.

- 1) En su función como hábitat se puede señalar que en las comunidades de borde predominan especies generalistas y plantas tolerantes del disturbio, que fungen como hábitat de diferentes especies de vertebrados.
- 2) Su función de conducción queda definida por aquellas especies que se mueven a lo largo del corredor interconectando parches de vegetación natural, y va a estar dada en función de la sensibilidad de cada especie a incursionar en tipos de vegetación distintos a su hábitat natural.
- 3) Su función como filtro o barrera resulta evidente para aquellos organismos que se ven imposibilitados de desplazarse entre un parche y otro en uno y otro lado del corredor.

El movimiento directo de los animales a lo largo de caminos depende de la densidad vehicular. Caminos estrechos sin pavimentar con poco tránsito son factibles de ser utilizados por predadores y mamíferos mayores (coyotes, zorras, etc.). Contrario a ello, caminos amplios limitan los movimientos de mamíferos grandes siendo factible sólo el desplazamiento de mamíferos pequeños y en ocasiones medianos, así como de semillas de plantas nativas y no nativas, estas últimas en ocasiones generando manchones de vegetación introducida que pueden afectar a las plantas locales.

### Establecimiento de señalamientos en los que se promueva la protección de la flora

Es necesario establecer señalizaciones para prevenir la colecta y comercio con la flora. El personal empleado en el proyecto deberá ser capacitado para evitar la tala clandestina. En caso de que incurra en alguna falta deberán establecerse previamente las sanciones pertinentes. Es recomendable realizar un programa similar que pudiera emplearse en los poblados cercanos al desarrollo del Proyecto. Esta actividad reforzará la conservación de las poblaciones de las especies de interés comercial o doméstico.

El éxito en los trabajos de restauración realmente depende de varios factores. Por un lado, el grado de compromiso que se establezca entre los actores involucrados, incluyendo la población local, en llevar a cabo los trabajos de restauración y mantenimiento; por otro, el grado de modificación que sufrieron las características intrínsecas del propio ecosistema (como su resiliencia, resistencia, fragilidad, la composición de especies, la estructura y funcionalidad, etc.).

También es importante considerar los aspectos prácticos del programa de restauración como el presupuesto disponible, el grado de deterioro, la disponibilidad de especies para restaurar, ya que en varios casos algunas de éstas pueden ser muy escasas o de plano, inexistentes, al menos en el área por recuperar, etc. Un programa de restauración ecológica requiere de un gran compromiso de quienes lo realizan, tanto en el detalle de los trabajos como en su seguimiento.

### *iii. Supervisión Ambiental de la Obra*

La supervisión tiene como objetivo llevar a cabo una inspección y vigilancia permanente de la obra, verificar que las medidas de mitigación se ejecuten de acuerdo con las etapas del proyecto y sus especificaciones; dentro del plazo establecido y conforme al presupuesto aprobado.

Considerando lo anterior, el Promoviente deberá contratar a un especialista en supervisión ambiental que será el encargado de llevar a cabo una supervisión ambiental durante la implementación de las medidas de mitigación.



## CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Así como resulta importante vigilar que la constructora no afecte más de lo contemplado en este estudio, y en caso de que fuera necesario afectar áreas no contempladas, se lleven a cabo las medidas pertinentes.

El supervisor será el encargado de la vigilancia y el seguimiento de las actividades de mitigación que se implementen durante las etapas del Proyecto, descritas en el presente estudio.

### VI.5.7. Componente Mitigado: Fauna

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmante, trabajos civiles), construcción (construcción de camino de acceso, construcción de barda perimetral).

#### a) Pérdida y transformación de hábitat, servicios ambientales disponibles, Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La construcción y operación de la CCC Tecate, traerá consigo las afectaciones más importantes a la fauna como efecto de dispersión y modificaciones en los patrones de movilidad de manera permanente, así como afectaciones a los corredores y rutas de desplazamiento. No obstante, durante la construcción del proyecto, la presencia del personal que participe en la construcción del mismo genera impactos como mortandad, caza y tráfico de fauna, además de cambios temporales en los patrones de movimiento de las diferentes especies de vertebrados. Es importante minimizar en la medida de las posibilidades la destrucción de cobertura vegetal para evitar una mayor perturbación a la fauna por destrucción de su hábitat.

El establecimiento de medidas **preventivas**, de **mitigación** o **compensación** durante las etapas del Proyecto pueden minimizar los impactos por la operación de este. Para reducir los impactos se proponen una serie de medidas de mitigación.

#### i. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre

Como medida de mitigación a la fauna por la pérdida de su hábitat durante la etapa de Preparación del sitio para el Proyecto, se propone la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, dirigido a toda la fauna presente, pero con especial énfasis en aquellas especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A partir de los recorridos realizados sobre los transectos de muestreo realizados a nivel de SAR, y AP fue posible el registro de diez especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; seis catalogadas como Amenazadas y cuatro bajo el estatus de Protección especial.

**TABLA 3 LISTADO DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL SAR Y AP BAJO ALGÚN ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Sistema		N OM-059
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora Arenera	AR	S	A
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	AR	S P	A
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Petrosaurus mearnsi</i>	Lagartija de bandas de las rocas	AR	S	Pr
Reptiles	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste		P A	Pr
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	AR	S	A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	AR	S	Pr

## CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Sistema		N OM-059
Mamíferos	Artiodactyla	Bovidae	<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	AR	S	Pr
mamíferos	Carnívora	Canidae	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	AR	S P	A A

Algunos de los puntos más importantes que contendrá el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna son:

### **Ahuyentado de fauna silvestre**

Con la finalidad de propiciar la migración de los individuos de especies de fauna silvestre que se localicen dentro del área del proyecto, previo al inicio de las actividades, principalmente durante la Preparación del sitio en las actividades de desmonte y despalme del terreno, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves y mamíferos cursoriales o voladores dada su elevada capacidad de desplazamiento. El ahuyentado se realizará con persecución y movimientos de la vegetación con varas en distintas áreas y horas del día. Dichas medidas deberán llevarse a cabo unas horas antes del comienzo de las actividades de desmonte y despalme del terreno.

### **Captura y rescate**

La captura se enfocará sobre la herpetofauna (reptiles) registrada a lo largo del área del proyecto, así como a los roedores que se identificaron en las inmediaciones de los límites del proyecto. Una vez capturados los ejemplares y tomado sus coordenadas UTM y registro fotográfico se procederá a liberarlos a una distancia promedio de 200 metros dentro del SAR con relación al sitio de captura.

### **Concientización de personal y colocación de señalética que indique el paso de fauna, prohibitiva de cacería y preventiva de atropello**

Es importante que antes del inicio de la obra se impartan pláticas de educación ambiental para establecer lineamientos sobre precaución, protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes dentro del SAR y AP en particular.

Durante la capacitación se deberán abordar temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad en caso de encuentro con fauna potencialmente peligrosa en el área de trabajo como es el caso de las víboras de cascabel y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestres dejando claramente la prohibición a todo el personal sobre la caza extracción y/o tráfico de especies silvestres.

A continuación, se mencionan las especies reportadas a nivel de SAR que pudieran incursionar al AP y que podrían ser susceptibles de afectaciones por la maquinaria y/o personal que participe durante la etapa de construcción del proyecto, principalmente durante las actividades de desmonte y despalme.

**TABLA 4 . ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE LOCALIZADAS A NIVEL DE SAR QUE PUDIERAN INCURSIONAR EN EL AP Y SUFRIR ATROPELLO (AT), MALTRATO (MA) O TRÁFICO ILEGAL (TI), POR PARTE DE LA MAQUINARIA O PERSONAL DEL PROYECTO.**

Nombre científico	Nombre común	Afectación
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Juancito	AT y TI

**CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Afectación</b>
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	MA
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noroeste	AT
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	TI
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	TI
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	TI
<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora Arenera	AT
<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja	TI
<i>Canis latrans</i>	Coyote	MA
<i>Chaetodipus formosus</i>	Ratón de abazones cola larga	AT
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	MA
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	AT, TI
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	AT
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto	AT, TI
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	TI
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	AT
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	MA
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	AT
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera	TI
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	MA
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	AT
<i>Macrotus californicus</i>	Murciélago orejón californiano	MA
<i>Neotoma sp</i>	Rata-cambalachera	AT
<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	TI
<i>Petrosaurus mearnsi</i>	Lagartija de bandas de las rocas	AT
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	TI
<i>Sonora annulata</i>	Culebra nariz de pala del oeste	AT, TI
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	TI
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	AT
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	AT
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	AT, TI
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda	AT

Dentro de esta estrategia, también se contempla la instalación de señalamientos prohibitivos de caza y captura de especies silvestres, los cuales están dirigidos a los operadores de maquinaria y personal que participe en el Proyecto (principalmente durante las actividades de desmonte y despalle del terreno).

La instalación de señalamientos para advertir sobre la presencia de fauna y prevenir posible maltrato a esta, o prevenir la captura de organismos por parte de los trabajadores deberá colocarse en los límites del proyecto.

*ii. Supervisión de la ejecución del programa*

Dado que la prevención y protección ambiental son parte indivisible del proyecto es indispensable incorporar por lo menos un profesional especialista en fauna silvestre en las etapas de Preparación del sitio y Construcción, con la finalidad de hacer una correcta supervisión ambiental durante la implementación de las medidas de mitigación. En este sentido, el equipo encargado de la supervisión será el responsable de la vigilancia y seguimiento de las distintas actividades que se lleven a cabo antes y durante la construcción.

Previo al inicio de obras, se deberá corroborar que la constructora cuente con el Programa de Rescate y Conservación de Fauna Silvestre, mismo que deberá contar con la aprobación de la SEMARNAT. Previo a la realización de las obras de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, la empresa constructora deberá contar con un grupo de supervisión, los cuales serán los encargados de documentar todo lo relacionado con actividades de manejo, rescate y reubicación de fauna. La supervisión de la obra deberá documentar que se realicen las actividades y acciones contenidas en dicho programa de manera apropiada, destacando que la ejecución y supervisión del Programa de Rescate y Conservación de Fauna Silvestre se realice 15 días antes del inicio de obra (Preparación del sitio) y durante el tiempo que dure la construcción del Proyecto.

VI.5.8. Componente Mitigado: Vegetación, suelo y agua

*i. Aprovechamiento y restauración de bancos de Préstamo y de tiro*

Es importante mencionar que las medidas llevadas a cabo para la restauración de los bancos dependerán de la(s) contratista(s) a cargo del proyecto, así como del uso futuro que se le dará al banco, ya que los bancos generalmente son actividades comerciales autorizadas y por lo tanto, al concluir la obra carretera, si el banco utilizado es explotado con fines comerciales y cuenta con las autorizaciones correspondientes, no aplicará la medida de mitigación. En el caso de bancos que hayan debido ser abiertos exclusivamente para el Proyecto, se deberán observar las siguientes medidas para mitigar el impacto:

Los materiales aprovechables o los desperdicios que resulten de la explotación se encargarán y transportarán a un sitio dentro del banco donde no estorben la extracción y tratamiento de los materiales aprovechables y donde no obstruyan el drenaje natural. Al término de la explotación o utilización del banco, esos materiales se colocarán y extenderán en los fondos de las excavaciones y en los taludes para conformar superficies más homogéneas que puedan retener suelo y vegetación. Una vez afinados los fondos y los taludes de las excavaciones, los materiales no aprovechables o los desperdicios que hayan resultado de la explotación, se colocaran sobre aquellos, extendiéndolos en la superficie con el propósito de propiciar el crecimiento de la vegetación. La reforestación de los bancos cuya explotación no se continúe se realizará siguiendo lo establecido en los programas y acciones de restauración de sitios afectados por el Proyecto.

*ii. Restauración de los Bancos de tiro*

La disposición de material residual de cortes y el suelo mineral removido durante el despalme, deberá ser dispuesto en bancos de tiro, definidos por la contratista, ubicados estratégicamente y autorizados por la autoridad ambiental competente. La selección de los sitios ambientales para ubicar dichos bancos de tiro deberá seguir al menos las siguientes recomendaciones y criterios ambientales, con la intención de minimizar los impactos ambientales.

1. Dar prioridad a sitios perturbados sin cobertura vegetal
2. Seleccionar sitios con escasa cobertura vegetal compuesta principalmente por herbáceas y en menor grado arbustivas.
3. Realizar el despalme del horizonte orgánico de suelo, denotado por su color más oscuro generalmente, y su conservación a un lado del banco de tiro para su posterior utilización en las obras de restauración ecológica del sitio.
4. En caso de no ser posible lo anterior realizar el desmonte del sitio de tiro, incluyendo actividades de rescate de acuerdo con el programa. Y el área a desmontar sea la mínima requerida por el tiro.
5. El sitio de tiro deberá ubicarse lejos de cauces de agua; aguas abajo y a una distancia suficiente que no implique aporte de sedimentos a la escorrentía o riesgos de derrumbe o caídos.
6. El depósito por ningún motivo deberá obstruir bajadas de agua de carácter intermitente.
7. Se deberán buscar zonas con topografía lo más plana posibles para facilitar los trabajos de restauración ecológica del banco de tiro, una vez concluido su uso.
8. El Material deberá acomodarse de forma extendida para facilitar los trabajos de restauración ecológica del sitio.

### VI.6. Determinación de impactos residuales

Cualquier proyecto de desarrollo conlleva impactos, cuando no se aplican medidas de mitigación, éstos pueden ser significativos y repercutir en un detrimento de la calidad ambiental e incluso en el funcionamiento de un sistema. No obstante, las medidas de mitigación reducen el efecto de dichos impactos, pudiendo en ocasiones nulificar su existencia. En este apartado se analiza el cambio de escenario de un proyecto sin aplicar medidas de mitigación, contra el mismo proyecto aplicando las medidas propuestas (impactos residuales).

Los impactos residuales han sido calculados en el punto V.4 del Capítulo anterior, en este apartado se presenta nuevamente la Matriz de Calificación de impactos en donde se establecen los impactos significativos.

Al evaluar el efecto cuantitativo de la aplicación de las medidas de mitigación, es posible visualizar el cambio cuando no se aplican estas medidas, con respecto a cuándo sí se hace. En muchos casos, la mitigación no evita que se dé el impacto, sino solamente reduce su efecto, ya sea en magnitud, extensión o duración, principalmente. De esta manera, analizando la medida propuesta con respecto al impacto visualizado, se redujeron los valores de magnitud, extensión, duración, sinergia, etc. según cada caso. En esta Tabla 5 Evaluación de impactos ambientales con la aplicación de las medidas de mitigación, se muestran los impactos sin considerar su naturaleza.

**CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

**TABLA 5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico						Paisaje y Calidad	Bióticos						Socioeconómico				
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial		Hidrología subterránea	Vegetación			Fauna			Soci	Económico		
	Actividades - Factor Ambiental	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEARNAT-2010	Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Suministro del servicio y actividades productivas
Preliminares	Gestión del proyecto																	0.721	
	Estudio de suelo																	0.721	
	Ingeniería y arquitectura																	0.721	
Preparación del sitio	Pilotaje							0.422										0.721	
	Trabajos civiles	0.272	0.272	-0.272	0.494		-0.401	0.539	0.604	0.528	0.494	-0.494	0.528	0.443	-0.532			0.721	
	Obra electromecánica																	0.721	
	Trabajos mecánicos																	0.721	
	Trabajos eléctricos e instrumentación																	0.721	
	Trabajos de ingeniería																	0.721	
	Isla de potencia																	0.721	
	Sistemas auxiliares																	0.721	
	Sistemas GT y CTG																	0.721	
	HRSRG																	0.721	
	Sistemas ST y STG																	0.721	
	Equipamiento mecánico																	0.721	
	Equipo eléctrico																	0.721	
	Equipo de control																	0.721	
Construcción	Construcción de camino de acceso	0.532	0.532		0.476	0.476	-0.552	-0.552	0.557	0.604	0.532	0.494	-0.494	0.552	0.543	-0.481		0.721	0.76
	Construcción de barda perimetral	0.532	0.532						0.611					0.532	0.383			0.721	
	Preparación y nivelación del terreno	0.532	0.532	-0.532	0.512													0.721	
	Construcción de plataformas de terracerías de la central, incluyendo protección de taludes	0.532	0.532		0.383													0.721	
	Excavaciones	0.539	0.539	-0.539	0.383	0.458	-0.532	-0.532	0.557									0.721	
	Rellenos	0.539	0.539	-0.532	0.383		-0.565	-0.565	0.611									0.721	
	Extracción y retiro de cimientos, tuberías, accesorios, y toda estructura que interfiera con la construcción de la nueva Central	0.620	0.620															0.721	
Ubicación y/o explotación de bancos de materiales autorizados para fabricación de concretos, rellenos y para cuerpos de caminos	0.532	0.532																	

**CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico						Paisaje Calidad	Bióticos						Socioeconómico			
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial		Hidrología subterránea	Vegetación			Fauna			Social	Económico	
	Actividades - Factor Ambiental	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEARNAT-2010	Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)
	Áreas verdes incluyendo su sistema automatizado para riego respectivo							0.806	0.781	0.795	0.795			0.770	0.770		0.721	
	Obra Civil y Edificación	0.539	0.532		0.512	0.458	-0.565	-0.532									0.721	
	Sistema de drenaje pluvial dentro de la Central y Obras de protección exterior contra escurrimientos incluyendo la disposición final hasta donde indiquen las autoridades ambientales y sin afectar a terceros	0.539	0.532				-0.481	-0.481								0.832	0.721	
	Sistema de drenaje sanitario incluyendo cárcamo colector, tuberías, canalizaciones y Obras e instalaciones complementarias para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en la etapa de operación de la Central.	0.539	0.532				-0.481	-0.401								0.754	0.721	
	Sistema de drenaje químico e industrial resistente al ácido y sosa incluyendo trincheras, tuberías, recubrimientos, canalizaciones, fosas y sistema de bombeo hasta la disposición final de los efluentes.	0.539	0.532		0.512		-0.481	-0.552									0.721	
	Sistema de drenaje aceitoso que incluye trincheras, tuberías, canalizaciones, fosas captadoras colectoras en las distintas zonas de la Central (bloque de fuerza, área de transformadores), separadores coalescentes industriales (casa de máquinas), fosa recolectora general o cárcamo de bombeo (según aplique) y separador tipo API (alejado de la zona de transformadores) y obras complementarias para el manejo y disposición final de los residuos.	0.539	0.532		0.512	0.476	-0.481	-0.552									0.721	
	Sistema de suministro, almacenamiento y manejo de agua de servicios y de proceso, incluyendo tanques de almacenamiento y fosas captadoras de purgas.	0.539	0.532														0.721	
	Cimentación de transformadores y equipos misceláneos, tanques, diques, muros de contención y fosas colectoras.	0.539	0.532		0.512				0.611								0.721	
	Mamparas de concreto reforzado contra incendio y/o explosión en área de transformadores.	0.539	0.532														0.721	
	Cimentación y estructura para soportes de tubería aérea (racks).	0.539	0.532														0.721	
	Plataformas y accesos a las mismas para la operación y mantenimiento de todos los equipos y sistemas suministrados.	0.539	0.532														0.721	
	Canalizaciones, ductos y registros para suministro de energía eléctrica y control a todos los equipos e instalaciones.	0.539	0.532														0.721	
	Trincheras para tuberías incluyendo registros, tapas, drenajes y protección en cruce de vialidades.	0.539	0.532														0.721	
	Áreas para bahías de estacionamiento temporal de vehículos en edificios e instalaciones que lo requieran.	0.539	0.532														0.721	
	Obra civil asociada a la descarga de agua.	0.539	0.532														0.721	
	Limpieza final del Sitio de escombros y materiales sobrantes de la construcción y el traslado de éstos al sitio que indiquen las autoridades competentes.				0.706		0.785	0.785	0.806		0.795		0.770	0.770		0.799	0.721	
	Isla de potencia																0.721	
	Equipo mecánico																0.721	
	Equipo eléctrico																0.721	

**CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico						Paisaje Calidad	Bióticos						Socioeconómico				
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología superficial		Hidrología subterránea	Vegetación			Fauna			Social	Económico		
	Actividades - Factor Ambiental	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Calidad del suelo	Erosión y contaminación	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Calidad y contaminación de acuíferos	Modificación de la imagen paisajística actual	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat	Servicios ambientales disponibles	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEARNAT-2010	Calidad de vida	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Suministro del servicio y actividades productivas
	Equipo de control																	0.721	
Operación (puesta en marcha) y mantenimiento	Turn Over Packages																	0.721	0.776
	Puesta en servicio de Ciclo Simple															0.799	0.721	0.776	
	Puesta en servicio de Ciclo Combinado															0.799	0.721	0.776	
	Sistema de protección contra incendios						-0.481										0.721	0.776	
	Tratamiento de aguas residuales industriales						-0.481												
	Sistema de residuos sanitarios						-0.481												
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones		0.539	0.532		0.706	0.722	0.785	0.785	0.806	0.781	0.795	0.795	0.795	0.770	0.770	0.770	0.383	-0.481	0.476



## VI.7. Programa de vigilancia ambiental

Se dará seguimiento continuo con el objetivo de llevar a cabo todas y cada una de las medidas de mitigación en tiempo y forma, documentando toda la evidencia posible. Se realizará un Programa de Vigilancia Ambiental que deberá estar a cargo de personal técnico especializado, el cual supervisará el desarrollo de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio.

### VI.7.1.1. Objetivo general

Determinar el cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención, mitigación y compensación desarrolladas en el proyecto y establecer aquellas medidas nuevas que sean consideradas necesarias para responder a impactos no previstos en el presente estudio de impacto ambiental.

### VI.7.1.2. Objetivos específicos

- Establecer la estrategia para supervisar y promover la ejecución a cabalidad de las acciones para dar cumplimiento a las medidas establecidas para el amortiguamiento de la afectación ambiental, durante las etapas de operación y mantenimiento y abandono del sitio del proyecto.
- Determinar parámetros para valorar mediante indicadores de éxito y umbrales de alarma, la eficiencia y la eficacia de todas las acciones que serán implementadas, con la finalidad de evaluar cualitativa y cuantitativamente la aplicación de las medidas que fueron precisadas para amortiguar los impactos ambientales, sobre los diversos componentes bióticos y abióticos afectados por las actividades que involucra el proyecto.
- Establecer un mecanismo que permita identificar de manera inmediata, la necesidad de implementar acciones correctivas emergentes, para evitar la afectación o el deterioro ambiental en el área de influencia directa del proyecto.

### VI.7.1.3. Alcances

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se enfocará en los siguientes puntos:

1. Protección a la calidad del aire
2. Protección al recurso edáfico (suelo) y al recurso hídrico.
3. Eficacia de las medidas, corrección, y, en caso de detectarse un impacto no previsto aplicación oportuna de medidas correctivas

### VI.7.1.4. Estrategia para el cumplimiento de medidas propuestas Responsables

Aunque todos los involucrados tendrán distintas actividades a lo largo del desarrollo del proyecto, ante la autoridad, el único responsable directo del cumplimiento adecuado y oportuno de las medidas establecidas en el presente estudio de Impacto Ambiental y de aquellas adicionales establecidas por la autoridad, será el Promovente, quien de forma directa o a través de un tercero capacitado, deberá dar cumplimiento a los requerimientos, así como a la recopilación de evidencia suficiente que demuestre la implementación de todas las acciones necesarias para evitar afectaciones ambientales, esto último podrá realizarse a través de memorias fotográficas, formatos, reportes internos, entre otros, que servirán como instrumentos de monitoreo.

#### **Monitoreo**

Un Responsable o Supervisor Ambiental designado, debidamente capacitado y con experiencia, será el encargado de verificar la correcta aplicación de las medidas propuestas en el Capítulo VI del presente estudio. Además, tendrá la responsabilidad de coordinar y vigilar la implementación de las acciones y de proponer medidas correctivas para aquellos impactos que no hayan sido previstos anteriormente.

La vigilancia se propone mediante visitas de seguimiento del PVA; sin embargo, este puede ser modificado por el Responsable para dar cumplimiento a todos los requerimientos. El formato propuesto utiliza como base las fichas técnicas descritas en el Capítulo VI, las cuales describen de forma clara y ordenada todas las medidas propuestas, éstas se encuentran enumeradas con el objetivo de facilitar su identificación y monitoreo.

La supervisión dependerá de cada impacto, ya que las medidas propuestas han sido diseñadas en función de cada uno de éstos, de modo que la periodicidad de las visitas dependerá de la intensidad de cada uno de ellos. El Responsable/Supervisor Ambiental será el encargado de establecer la prioridad de cada medida y de elaborar el calendario que especifique la periodicidad de monitoreo de cada una de ellas.

Ante la detección de incumplimientos, el Responsable/Supervisor Ambiental deberá establecer una fecha para una segunda verificación, asesorar en el momento y previo a la segunda visita con propuestas de mejoramiento, y en caso de reincidencia, deberá notificar al Promoviente, quien deberá establecer las sanciones administrativas pertinentes.

#### VI.7.1.5. Sistema de indicadores y mejora continua

El Responsable/Supervisor Ambiental realizará una medición de la afectividad de las medidas propuestas para la disminución de los impactos ambientales, a través de un sistema de indicadores

#### VI.7.1.6. Capacitación al personal y concientización ambiental

Los técnicos y todo el personal involucrado tendrán capacitación continua para conocer el funcionamiento adecuado de los mecanismos que conforman el sistema de transporte poner en marcha todas las medidas de seguridad y en caso de algún riesgo o incidente.

Este programa de capacitación en seguridad incluirá, por mencionar algunos ejemplos:

- Procesos internos y de seguridad
- Siniestralidad y control de riesgos
- Simulacros de brigada contra incendios, primeros auxilios,
- Levantamiento de cargas y comisiones mixtas,
- Otros temas que se consideren necesarios

Por su parte, se realizarán pláticas de concientización a todo el personal involucrado con el objetivo de incrementar el nivel de conciencia social respecto a los recursos naturales. Los temas mínimos que deberán ser abordados son:

- Manejo adecuado de residuos (incluyendo los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).
- Contaminación del recurso hídrico y edáfico

#### VI.7.1.7. Reportes internos e Informes para autoridad

Se propone la presentación de reportes de las actividades que se realicen por parte del Responsable Ambiental, todo esto como parte de las actividades del Programa de Vigilancia Ambiental. Se deberá detallar en el reporte, las actividades realizadas, así como las acciones implementadas y los hallazgos adicionales que pudieron detectarse. También deberá llevarse un registro fotográfico, el llenado de los formatos y bitácoras, así como de todo lo indispensable que documente la implementación oportuna de las medidas de prevención y mitigación. También será actividad del Responsable Ambiental la realización y presentación de los informes solicitados por la autoridad desde la fecha de aprobación del proyecto, hasta el término del periodo autorizado, así como el seguimiento durante el periodo de tiempo que la autoridad determine. A continuación se presenta la tabla del plan de vigilancia ambiental

**CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

TABLA 6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Medida a emplear	Duración	Factor	Elemento de comprobación	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Cumplimiento	
						S	No
<b>Etapa. Preparación del sitio y Construcción</b>							
<b>Programa de mantenimiento de maquinaria y vehículos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, el cual deberá ser registrado en una bitácora.</b>	Preparación del sitio/construcción	Aire	Bitácora comprobante / de mantenimiento	Al inicio de los trabajos/6 meses	Frente de trabajo		
<b>Los vehículos automotores y camiones pesados deberán apearse a los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas de verificaciones vehiculares federales, estatales y/o municipales, en su caso, ya que es previsible la interacción vehicular entre municipios.</b>	Preparación del sitio/construcción	Aire	Comprobante de Verificación de emisiones (estatal)	Al inicio de los trabajos/6 meses	Frente de trabajo		
<b>Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, se deberán humedecer los caminos de acceso que no se encuentren pavimentados.</b>	Preparación del sitio/construcción	Aire	Supervisión en sitio	Diario	Frente de trabajo		
<b>Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones del proyecto.</b>	Preparación del sitio/construcción	Aire	Supervisión en sitio	Diario	Frente de trabajo		
<b>Mantenimiento periódico y utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan.</b>	Preparación del sitio/construcción	Ruido	Bitácora comprobante / de mantenimiento	Al inicio de los trabajos/6 meses	Frente de trabajo		
<b>Los vehículos deberán sujetarse a programas de mantenimiento periódico para evitar que se rebasen los niveles de ruido establecidos en la NOM-080-SEMARNAT- 1994.</b>	Preparación del sitio/construcción	Ruido	Bitácora comprobante / de mantenimiento	Al inicio de los trabajos/6 meses	Frente de trabajo		
<b>Operación de maquinaria en horario diurno</b>	Preparación del sitio/construcción	Ruido	Supervisión en sitio	Diario	Frente de trabajo		
<b>Verificación de que la limpieza del terreno se realice únicamente sobre las áreas definidas y proyectadas</b>	Preparación del sitio	suelo	Supervisión en sitio	Al inicio de la limpieza del terrero/ final de la actividad	Frente de trabajo		
<b>Reacondicionamiento del suelo</b>	Preparación del sitio/construcción	Suelo	Supervisión en sitio	Inicio/fin de la actividad	Frente de trabajo		
<b>Supervisión en sitio para asegurar que no se brinda mantenimiento a maquinaria en sitio</b>	Preparación del sitio / construcción	suelo	Supervisión en sitio	Diario	Frente de trabajo		
<b>Manejo de residuos sólidos y de manejo especial (separación, disposición)</b>	Preparación del sitio / construcción	suelo	Supervisión en sitio	Diario	Frente de trabajo		
<b>Por seguridad, y para evitar una disposición final inadecuada, todos los materiales de desperdicio bajo ninguna circunstancia deberán ser depositados en la zanja de la tubería o mezclados con el relleno.</b>	Preparación del sitio / construcción	suelo	Supervisión en sitio	Diario	Frente de trabajo		
<b>Los materiales requeridos para la construcción se obtendrán de casas de materiales de la zona, no directamente de bancos de materiales.</b>	construcción	suelo	supervisión en oficinas	Al inicio de actividades	oficinas		
<b>Realizar la supervisión del manejo de residuos peligrosos durante su almacenaje y disposición</b>	Preparación del sitio / construcción	suelo	supervisión en sitio / revisión de bitácora de entrada y salida de Rp, manifiestos de salida	mensual / semestral	Frente de trabajo		
<b>Capacitación manejo integral de residuos</b>	Preparación del sitio / construcción	suelo	listas de asistencia	mensual	Frente de trabajo		
<b>Racionalización en lo posible del consumo de agua potable.</b>	Preparación del sitio / construcción	agua	control de inventarios de adquisición de agua potable	semanal	Frente de trabajo		
<b>Uso de agua tratada en aquellas actividades que lo permitan, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos.</b>	Preparación del sitio / construcción	agua	Recibos de compra de agua tratada	semanal	Frente de trabajo		
<b>Uso de cabinas sanitarias portátiles tipo Sanirent, que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua.</b>	Preparación del sitio / construcción	agua	contrato de prestación de servicios	Inicio/fin de la actividad	Frente de trabajo		
<b>En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en</b>	Preparación del sitio / construcción	agua	Permiso de descarga	semanal	Frente de trabajo		

**CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Medida a emplear	Duración	Factor	Elemento de comprobación	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Cumplimiento	
						S	No
corrientes de agua ni en ningún lecho de río. El contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar (1 por cada 25 trabajadores) que convengan en los principales puntos de operación. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada.	sitio / construcción		de empresa contratista / bitácoras de salida de residuos sanitarios				
Las acciones necesarias para efectuar la limpieza del terreno, el desmonte y despalle y nivelación se restringirán únicamente a la superficie requerida para el proyecto, evitándose daños mayores en el entorno del mismo	Preparación del sitio	vegetación	Supervisión en sitio	diario	Frente de trabajo		
Se capacitará al personal para evitar la sustracción de especies vegetales.	Preparación del sitio / construcción	vegetación	listas de asistencia	mensual	Frente de trabajo		
Verificar que no se usen herbicidas	Preparación del sitio	vegetación	Supervisión en sitio	semanal	Frente de trabajo		
Durante el desarrollo de las obras de construcción del gasoducto, en caso de encontrarse cualquier tipo de fauna, no se permitirá la captura de ejemplares para ser utilizados como mascotas.	Preparación del sitio / construcción	fauna	supervisión en sitio	diario	Frente de trabajo		
Durante el desarrollo de las obras se realizarán trabajos de ahuyentamiento de fauna el cual consistirá en generar ruido y cambios físicos en las zonas donde animales de alta movilidad pudiesen habitar, principalmente las aves y pequeños mamíferos, buscando su dispersión a otras zonas donde encontrarán refugio temporal, estos trabajos serán realizados por personal del área ambiental.	Preparación del sitio / construcción	fauna	supervisión en sitio	diario	Frente de trabajo		
Se capacitará al personal para evitar la sustracción de especies faunísticas	Preparación del sitio / construcción	vegetación	listas de asistencia	mensual	Frente de trabajo		
Recolección inmediata de los residuos y su disposición en contenedores rotulados con tapa y/o su disposición en camiones de volteo para ser transportados hacia el sitio de tiro autorizado por el municipio.	Preparación del sitio / construcción	paisaje	supervisión en sitio	diario	Frente de trabajo		
Contratación de una empresa que recolecte los desechos generados durante esta etapa para que los disponga en el sitio que autorice el municipio.	Preparación del sitio / construcción	socioeconómico	contrato de servicios de recolección de RSU	diario	Frente de trabajo		
La medida de mitigación considera la instalación de silenciadores y una revisión mecánica de los motores, vehículos y máquinas que generen ruido. Como medida adicional se trabajará en horario diurno para no alterar a los habitantes de la región	Preparación del sitio / construcción	socioeconómico	verificación visual (Chek list)	diario	Frente de trabajo		
Uso de equipos de protección personal.	Preparación del sitio / construcción	socioeconómico	verificación visual (Chek list)	diario	Frente de trabajo		
Establecimiento de rutas adecuadas para el movimiento de materiales	preparación del sitio/ construcción	socioeconómico	Estudio técnico justificativo de rutas de transporte de materiales	Al inicio de las actividades	Oficinas/frente de trabajo		
Con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes peatonales y vehiculares, durante las obras, se tiene programada la implementación de un sistema de señalización preventivo,	preparación del sitio/ construcción	socioeconómico	evidencia fotográfica	Al inicio y fin de los trabajos con supervisión semanal	Oficinas/frente de trabajo		
<b>Etapas: operación y mantenimiento</b>							
Supervisión estricta y continua, además de un mantenimiento periódico del equipo de generación de energía eléctrica de emergencia	Operación y mantenimiento	aire	Programa de Mantenimiento y evidencias del mismo	semestral	Frente de trabajo		
Los residuos generados se manejarán de acuerdo a su caracterización. Evitar que se dispongan residuos en suelo	Operación y mantenimiento	suelo	plan de manejo de residuos / evidencias de su aplicación de acuerdo al plan establecido	de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo	oficinas y frente de trabajo		

**CAPITULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Medida a emplear	Duración		Factor	Elemento de comprobación	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Cumplimiento	
							S	No
Los residuos sólidos urbanos que se generen durante esta etapa del proyecto, serán separados de acuerdo al tipo de residuo y recolectados periódicamente con la finalidad de evitar que su acumulación favorezca la creación de un foco de contaminación y generación de fauna nociva que afecte notoriamente la calidad ambiental, posteriormente los residuos serán dispuestos en el sitio autorizado por el municipio.	Operación	y	suelo	plan de manejo de residuos / evidencias de su aplicación de acuerdo al plan establecido/ pago de derechos al municipio por disposición final de RSU	de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo	oficinas y frente de trabajo		
Por la generación de residuos peligrosos. Como medida de mitigación se deberán almacenar en forma adecuada los residuos generados, para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.	Operación	y	suelo	plan de manejo de residuos / evidencias de su aplicación de acuerdo al plan establecido/ bitácora de ATRP y manifiestos de residuos peligrosos	de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo	oficinas y frente de trabajo		
Elaborar un Plan de Emergencias, Brindar capacitación de personal especializado para llevar a cabo las acciones necesarias durante y después de la contingencia.	Operación	y	socioeconómico	elaboración del PRE y PPA, capacitación anual a las brigadas de emergencia	la elaboración será única con actualizaciones cada que marque los resolutivos en materia de riesgo/ capacitación anual	oficinas y frente de trabajo		
Uso de agua tratada en aquellas actividades que lo permitan, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos.	etapa	de	agua	Recibos de compra de agua tratada	semanal	Frente de trabajo		
Uso de cabinas sanitarias portátiles tipo Sanirent, que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua.	etapa	de	agua	contrato de prestación de servicios	Inicio/fin de la actividad	Frente de trabajo		
En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes de agua ni en ningún lecho de río. El contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar (1 por cada 15 trabajadores) que convengan en los principales puntos de operación. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada.	etapa	de	agua	Permiso de descarga de empresa contratista / bitácoras de salida de residuos sanitarios	semanal	Frente de trabajo		
Las acciones necesarias para efectuar el desmantelamiento y demolición se restringirán únicamente a la superficie requerida para la CCC Tecate, evitándose daños mayores en el entorno del mismo.	etapa	de	vegetación	supervisión en sitio	diario	Frente de trabajo		
Durante el desarrollo de las obras de abandono del sitio, en caso de encontrarse cualquier tipo de fauna, no se permitirá la captura de ejemplares para ser utilizados como mascotas.	etapa	de	fauna	supervisión en sitio	Diario	Frente de trabajo		
Durante el desarrollo de las obras se realizarán trabajos de ahuyentamiento de fauna el cual consistirá en generar ruido y cambios físicos en las zonas donde animales de alta movilidad pudiesen habitar, principalmente las aves y pequeños mamíferos, buscando su dispersión a otras zonas donde encontrarán refugio temporal, estos trabajos serán realizados por personal del área ambiental.	etapa	de	fauna	supervisión en sitio	diario	Frente de trabajo		
El personal del Área Ambiental realizará pláticas y presentaciones en PowerPoint para la capacitación en aspectos ambientales del personal involucrado en el desarrollo de las Obras, en esta capacitación se hará énfasis de la prohibición de capturar, cazar, coleccionar, comercializar, traficar y perjudicar especies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona, en el manejo adecuado de residuos, etc.	etapa	de	vegetación	listas de asistencia	mensual	Frente de trabajo		

### VI.8.Seguimiento y control (monitoreo)

Las medidas de prevención, mitigación y compensación que han sido propuestas en este estudio comprenden las acciones que se deben tomar en cuenta para minimizar los impactos negativos estimados e identificados que el proyecto pueda tener en su entorno durante sus etapas de Operación y Mantenimiento y de Abandono del Sitio, esto incluye acciones sobre los componentes ambientales tales como aire, ruido, agua, suelo, paisaje, así como al componente socioeconómico.

De tal forma que, para asegurar el monitoreo de la implementación de estas medidas se deberá contar con un supervisor o responsable ambiental, el cual se encargará de desarrollar, dar seguimiento y vigilar el cumplimiento de cada una de las actividades propuestas en este documento mediante la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

Todas estas medidas se han planteado con base en un profundo conocimiento de las características que se prevé tendrán los impactos que se generarán en estas etapas del proyecto, lo que constituye la clave para establecer medidas que resulten efectivas con relación al control de estos y que permitan obtener resultados concretos.

En caso de suceder algún tipo de impacto no previsto, el supervisor ambiental tendrá la responsabilidad de desarrollar y ejecutar medidas apropiadas que mitiguen o compensen el impacto generado.

### VI.9.Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En este orden de ideas, se debe realizar la cuantificación de los costos de ejecución de cada una de las medidas de mitigación y prevención que fueron propuestas en el Capítulo VI de la MIA-R del Proyecto y en los Programas Ambientales que se desarrollarán paralelamente. El resultado del monto estimado para la adquisición de la fianza ambiental del Proyecto es:

<p style="text-align: center;"><b>MONTO PROPUESTO</b> <b>PARA LA ADQUISICIÓN DE LA FIANZA AMBIENTAL DEL PROYECTO</b> <b>\$ 27,791,872.92</b> <b>(sin IVA)</b></p>
---

Es importante mencionar que este monto es una estimación ya que para la determinación de seguros y fianzas se realizará en el Estudio Técnico Económico correspondiente.

Este deberá cubrirse antes del inicio de las obras de la construcción y corresponderá a la etapa del Programa de Obra que se encuentre realizando, renovándose anualmente. La propuesta será revisada y, en su caso, aprobada por la DGIRA de la SEMARNAT como se comentó con anterioridad.

Cabe señalar, que como lo establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, si el Promovente dejara de otorgar los seguros o garantías requeridas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento. Del mismo modo, la SEMARNAT, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el Promovente acredite que ha cumplido con todas las condicionantes que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente. (Artículo 52 y 53 del REIA de la LGEEPA).

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN  
SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.



PROYECTO:  
CICLO COMBINADO TECATE

## CONTENIDO

VII.	Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.....	3
VII.1.	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	5
VII.2.	Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	10
VII.3.	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.....	12
VII.4.	Pronóstico ambiental.....	15

## FIGURAS

Figura 1	Tres ejes que conforman la sostenibilidad.....	3
Figura 2	17 objetivos para transformar nuestro mundo. Fuente: Naciones Unidas.....	4
Figura 3	Elementos del proyecto que se insertan en el concepto de sostenibilidad.....	5
Figura 4	Vistas panorámicas 3D del SAR en 1990.....	7
Figura 5	Vistas panorámicas 3D del SAR al día de hoy.....	8
Figura 6	Fragilidad Ecológica identificada para el Sistema Ambiental.....	10
Figura 1	. Impactos adversos identificados.....	11
Figura 2	Impactos benéficos identificados.....	11
Figura 3	Comparativo de impactos benéficos y adversos identificados.....	11
Figura 4	Impactos adversos por etapa del proyecto.....	12
Figura 5	Impactos benéficos por etapa del proyecto.....	12

## TABLAS

Tabla VII-1	Medidas de mitigación y control ambiental del proyecto.....	13
-------------	---	----



## VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

Un sistema se caracteriza desde sus componentes, su estructura, pasando por sus procesos e interrelaciones que se desarrollan dentro de el; además de su cambio a lo largo del tiempo.

Asimismo, un sistema relaciona todas sus partes entre si y la modificación de cualquier de sus piezas afecta a las demás.

En la presente manifestación de impacto ambiental se estudió el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional donde se pretende la construcción del proyecto de Central de Ciclo Combinado Tecate y también se estudió el área particular donde se instalará el proyecto.

Asimismo, en el Capítulo V se hizo un profundo análisis de las interacciones que existirían entre el medio y el proyecto en caso de que se autorice su construcción y operación; además de establecer medidas de mitigación que se deberán de llevar a cabo para que este afecte en menor medida el medio Capítulo VI.

El presente documento se elaboró desde el enfoque de la sostenibilidad (Desarrollo Sostenible) establecido por la Naciones Unidas y adoptado por un gran número de países, incluido México<sup>1</sup>.



Figura 1 Tres ejes que conforman la sostenibilidad

Estos ejes rectores se pueden resumir bajo los 17 objetivos particulares del desarrollo sostenible que permitirán transformar el mundo (Figura 2 17 objetivos para transformar nuestro mundo. Fuente: Naciones Unidas).

<sup>1</sup> Los conceptos de desarrollo sostenible o sostenibilidad se aplican al principio organizador para alcanzar los objetivos de desarrollo humano y al mismo tiempo sostener la capacidad de los sistemas naturales de proporcionar los recursos naturales y los servicios del ecosistema en función de los cuales dependen la economía y la sociedad, atendiendo -muy especialmente- la preservación de sitios históricos y culturales. El resultado deseado es una situación de sociedad donde las condiciones de vida y los recursos se utilizan para continuar satisfaciendo las necesidades humanas sin socavar la integridad y la estabilidad del sistema natural. También puede definirse como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias.



Figura 2.17 objetivos para transformar nuestro mundo. Fuente: Naciones Unidas

Estos ejes rectores se abordan por parte del proyecto de la siguiente manera:



Figura 3 Elementos del proyecto que se insertan en el concepto de sostenibilidad

En los siguientes apartados se realizará una descripción de tres escenarios distintos donde se evidencie de manera contundente, como el desarrollo del proyecto atiende estos principios de la sostenibilidad y como su ejecución, con la correcta aplicación de medidas de mitigación se encuentra perfectamente alineado con los principios de sostenibilidad,

### VII.1.Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Para poder realizar un análisis correcto de un escenario sin proyecto se realizó una valoración de los elementos bióticos y físicos que conforman el Sistema Ambiental Regional.

Históricamente, el Sistema Ambiental Regional ha permanecido casi inalterado, debido a su ubicación geográfica y el medio físico sobre el que incide, es importante recordar que el proyecto se encuentra al norte del país, casi en la frontera con los EE. UU. sobre un desierto de arenas, poca lluvia y vegetación propia de climas muy secos.

Con imágenes del satélite Landsat 5 en su sensor MSS; se puede observar (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) la situación que guardaba la región en el año 1986, donde se ve claramente como el paisaje se encuentra casi inalterado, con poca o nula perturbación antrópica. En la imagen, se muestra el espejo de agua de la laguna salada; una depresión arenosa que comienza en la inmediación suroeste del cerro El Centinela y se extiende hacia el sur por entre la sierra Cucapá y la sierra de Juárez, dentro del municipio de Mexicali, B. C., México. En la actualidad esta región es la zona más baja de todo el país con una altitud de 12 metros bajo el nivel medio del mar.

Con datos del satélite Landsat 8 en su sensor OLI (Figura 5 Vistas panorámicas 3D del SAR al día de hoy**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), se puede observar como la situación de la región no ha cambiado mucho en este periodo de casi 40 años. El paisaje natural sigue prevaleciendo, con la adición de alguna infraestructura de importancia como el Parque Fotovoltaico Rumorosa Solar, La Subestación elevadora Rumorosa<sup>2</sup>, algunos paraderos turísticos y otros.

La principal diferencia en el paisaje es la existencia de la central solar.

---

<sup>2</sup> Punto de interconexión del proyecto

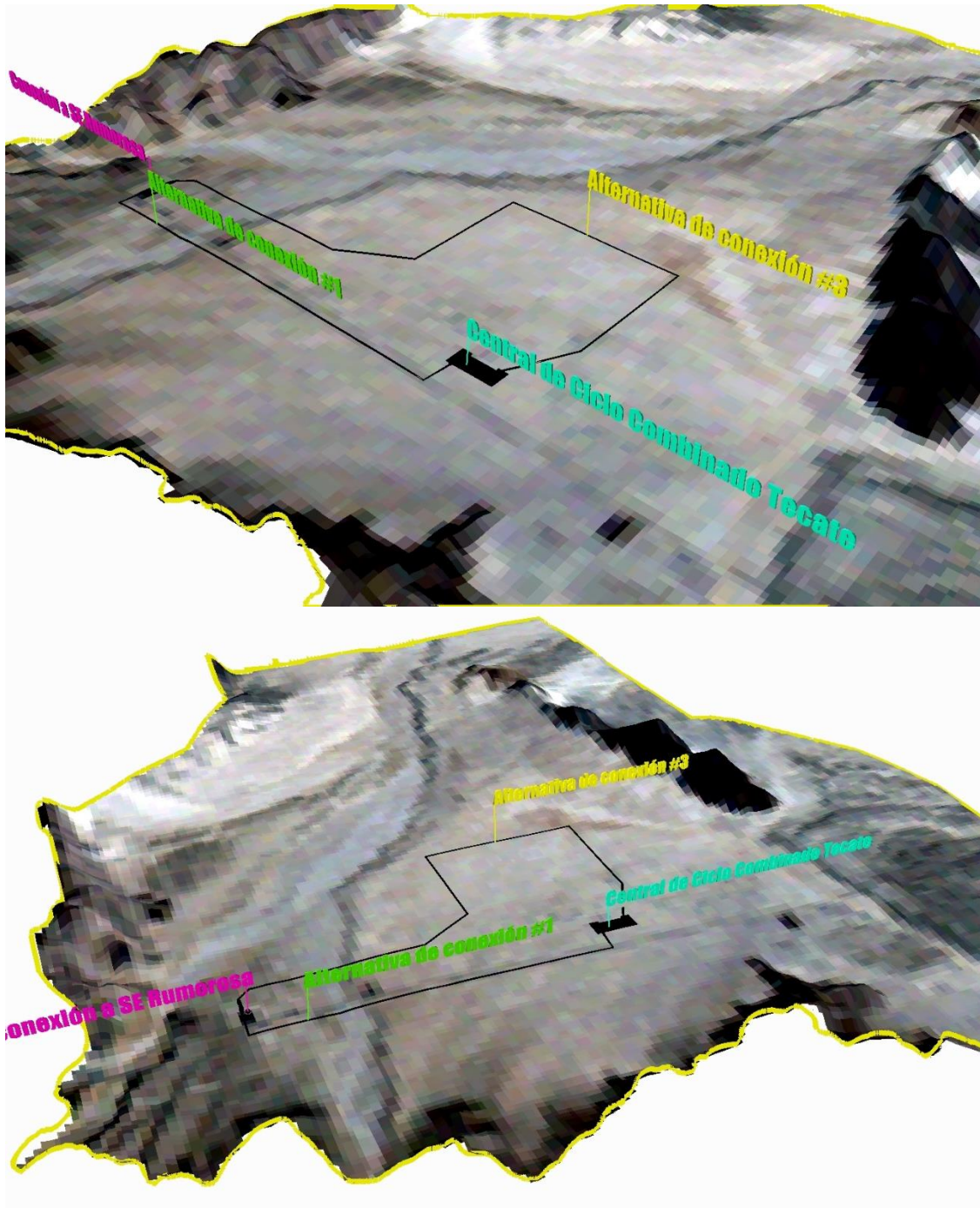


Figura 4 Vistas panorámicas 3D del SAR en 1990

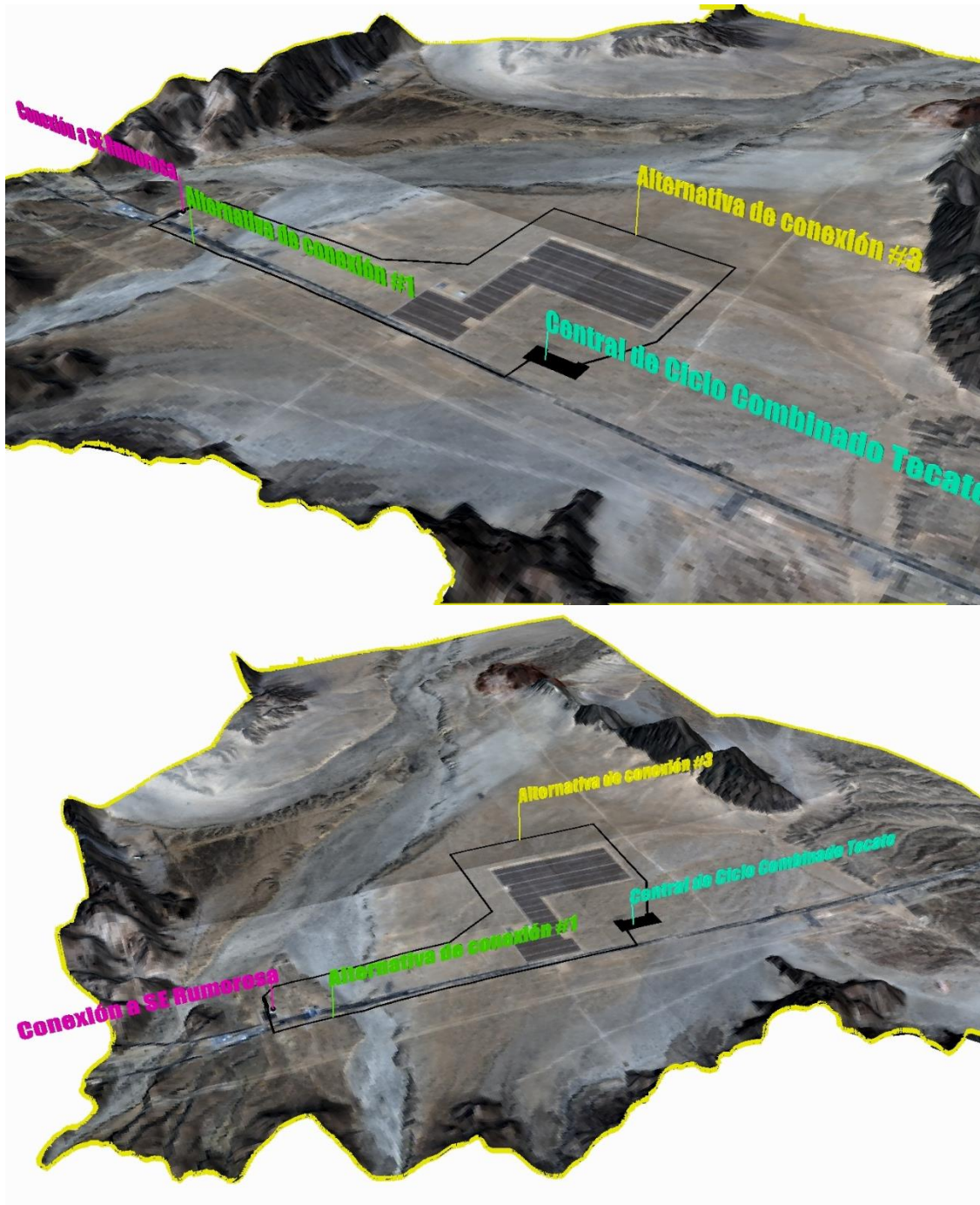


Figura 5 Vistas panorámicas 3D del SAR al día de hoy

El sistema ambiental sobre el que se inserta el proyecto se encuentra conformado por distintas unidades del paisaje que se han permanecido generalmente sin cambios. En materia de flora silvestre solo se encuentra la especie palo fierro (*Olneya tesota*) se encuentra catalogada como especie sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que en materia de fauna silvestre se registraron dos especies bajo alguna categoría de riesgo siendo la aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) especie sujeta bajo protección especial (Pr), y el halcón mexicano (*Falco mexicanus*) es especie amenazada (A), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para poder valorar las condiciones de conservación dentro del Sistema Ambiental se realizó un ejercicio de fragilidad ecológica que integrara tanto los elementos bióticos como físicos de esta unidad de análisis y que de esta manera se pudiera presentar de manera cualitativa el estado de conservación del mismo y que ahora en la evaluación de los impactos ambientales correspondientes. La (Figura 6 Fragilidad Ecológica identificada para el Sistema Ambiental) muestra geoespacialmente el índice de fragilidad unificado que se describió en extenso en el Capítulo IV.

Los mapas que se muestran en la Figura 6 incluyen un degradado en 5 colores que van del tono Verde y Amarillo para las fragilidades Muy Baja y Baja, seguido del color durazno para la fragilidad Media y concluye con los colores Rosas en su tono claro para la fragilidad Alta y oscuro para la fragilidad Muy Alta. En estos mapas se observa como la porción del SAR que carece de accidentes geográficos tiene valores de fragilidad bajos y la fragilidad más elevada se encuentra sobre áreas ya impactadas como caminos y construcciones y sobre las elevaciones.

En caso de que el proyecto no se desarrolle se muestra una tendencia de estabilidad, ya que debido a la ubicación del Sistema Ambiental y el proyecto no se tiene proyectado crecimiento a futuro y las actividades que actualmente se desarrollan en el mismo como lo es la central eléctrica no tienen impacto significativos sobre el medio.

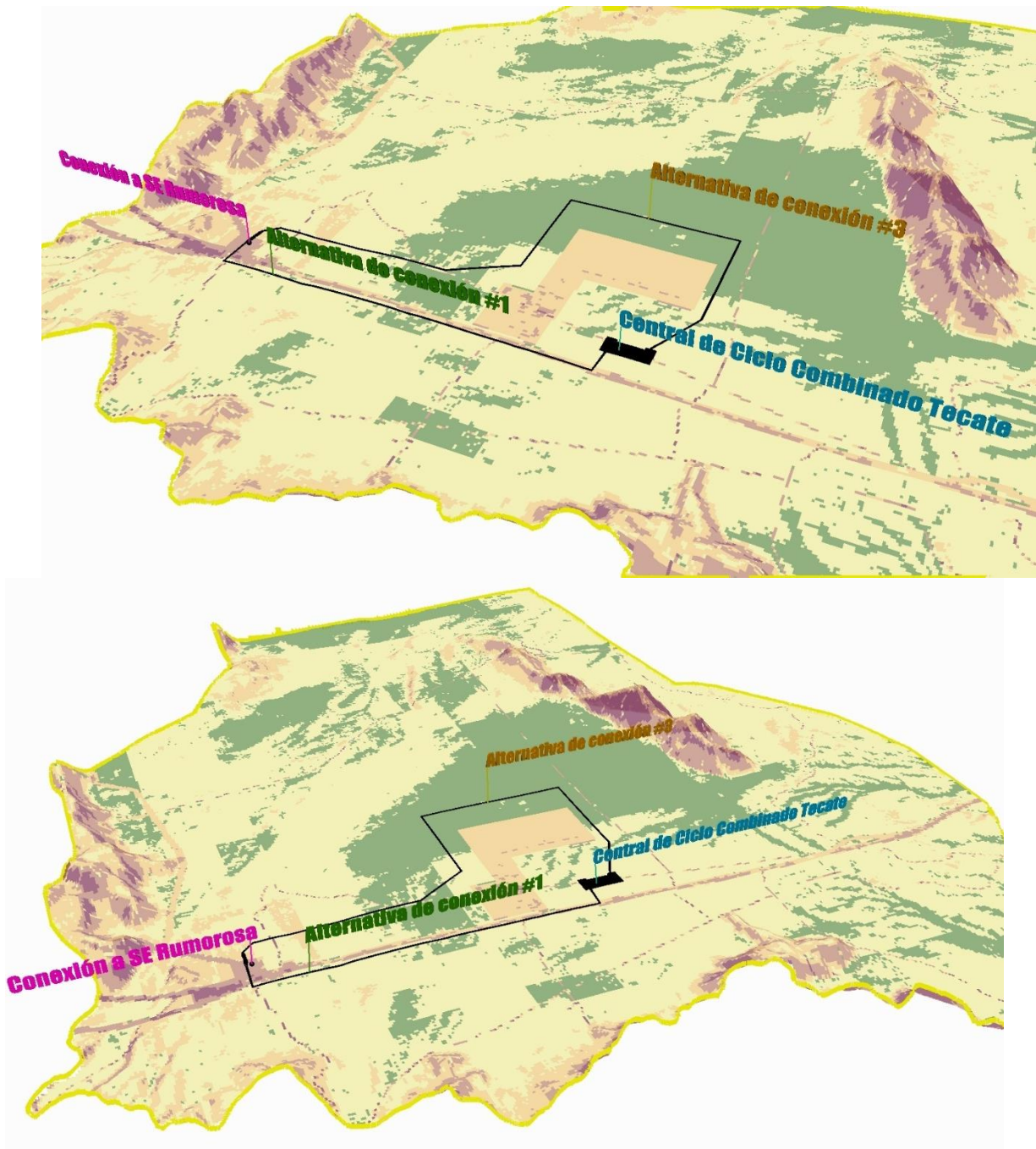


Figura 6 Fragilidad Ecológica identificada para el Sistema Ambiental

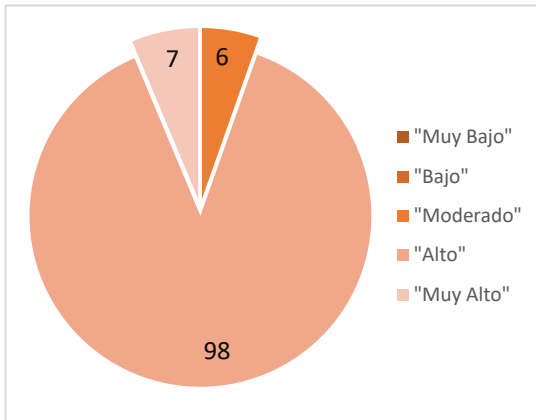
## VII.2.Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El proyecto, enmarcado en los principios de la sostenibilidad tiene un fuerte fundamento y obedece al desarrollo económico y social de la región y del país. Como se abordó en el Capítulo II de la presente manifestación de impacto ambiental, el país cada vez estará en una mayor necesidad de energéticos para su desarrollo, por lo que la justificación de su construcción está más que presentada.

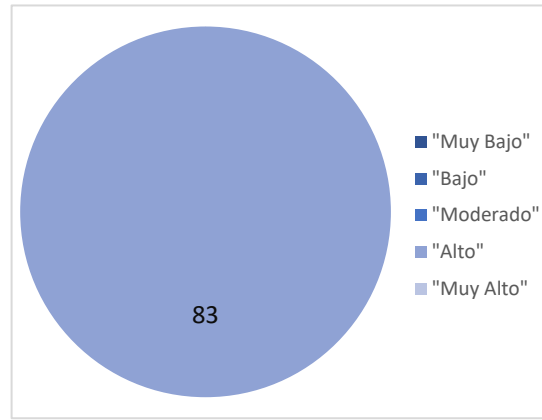


Sin embargo, es importante destacar que todas las obras y actividades que se desarrollen sobre el territorio tendrán interacciones con el medio que pueden resultar en impactos ambientales positivos o negativos.

Del análisis realizado en el Capítulo 5 de la presente MIA, se identificaron 111 impactos adversos, de los cuales 98 obtuvieron una calificación alta, mientras que 7 se clasificaron como muy altos y seis impactos como moderados. Para los impactos benéficos, la categoría de impactos obtenidos son los impactos altos con 83.



**Figura 7 . Impactos adversos identificados**

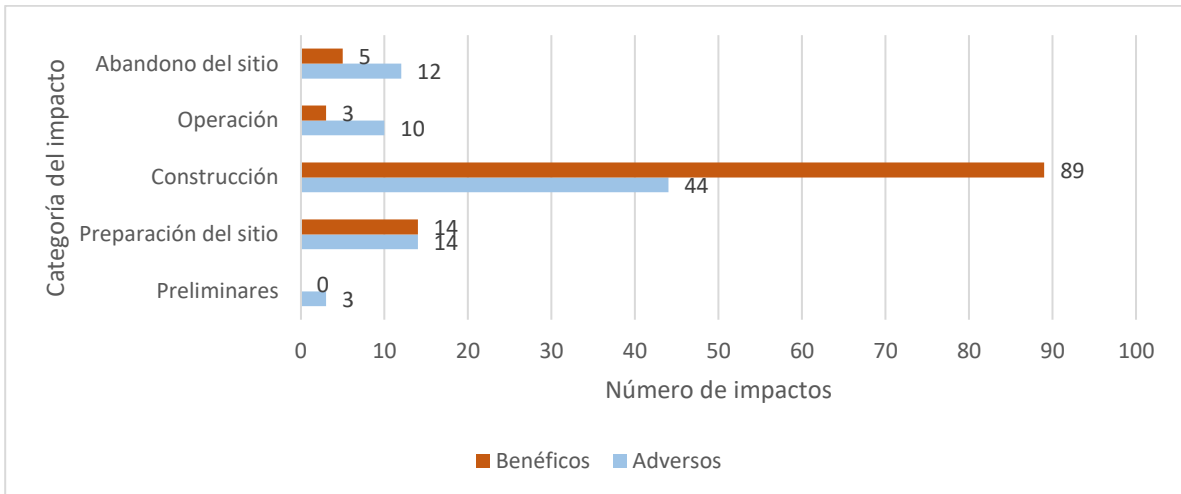


**Figura 8 Impactos benéficos identificados**

De los impactos ambientales adversos, se considera que, si no se implementan las medidas de mitigación propuestas, los impactos ambientales prevalentes son los "altos" con 98.

Por otro lado, existirán impactos residuales y acumulativos que tienen que ver prácticamente con la remoción de sustrato y modificación del paisaje actual

En las siguientes gráficas se presenta el comparativo de impactos adversos y benéficos identificados, así como la clasificación de estos impactos de acuerdo con la etapa de proyecto en que se identificaron.



**Figura 9 Comparativo de impactos benéficos y adversos identificados**

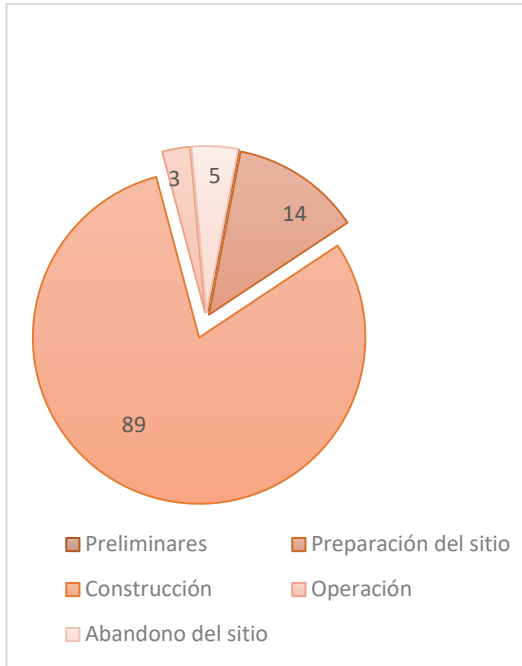


Figura 10 Impactos adversos por etapa del proyecto

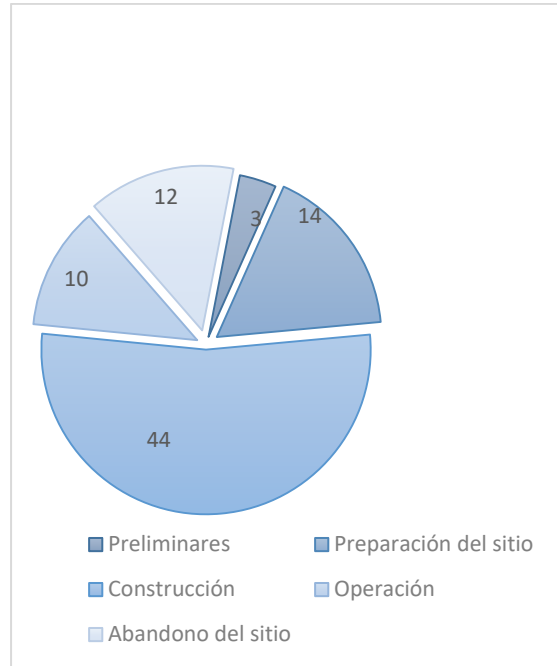


Figura 11 Impactos benéficos por etapa del proyecto

Finalmente, y retomando el ejercicio de la fragilidad ecológica unificada en el Sistema Ambiental, se muestra que el desarrollo del proyecto no se plantea en aquellas áreas que, debido a sus condiciones físicas, bióticas o la interacción entre ellas pueda resultar especialmente frágil en el sentido de que los cambios que pudieran existir afecten de manera significativa las comunidades presentes.

### VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Retomando la conclusión de la identificación de los impactos ambientales del Capítulo V; derivado del cruce Proyecto-Ambiente resultaron 194 interacciones causa-efecto, que una vez analizadas conformaron los impactos ambientales que se prevé puedan resultar de la implementación del Proyecto, con lo cual, de estos resultaron 111 impactos ambientales de efecto adverso y 83 impactos ambientales de efecto benéfico.

De los impactos ambientales adversos, se considera que, si no se implementan las medidas de mitigación propuestas, los impactos ambientales prevalecientes son los “altos” con 98; no obstante, una vez que se implementen las buenas prácticas ambientales y las medidas de mitigación propuestas, la mayoría de los impactos serán “moderados”, lo cual le da viabilidad al Proyecto.

Por otro lado, existirán impactos residuales y acumulativos que tienen que ver prácticamente con la remoción de sustrato y modificación del paisaje actual; no obstante, al llevarse a cabo la implementación de medidas de control, prevención y mitigación dichos impactos reducen su efecto, por lo cual no se consideran significativos.

## CAPITULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para atender estos impactos ambientales se presentan de manera resumida, las siguientes medidas de mitigación y control ambiental (Tabla VII-1 Medidas de mitigación y control ambiental del proyecto).

**Tabla VII-1 Medidas de mitigación y control ambiental del proyecto**

<b>Componente</b>	<b>Factor ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Etapas de ocurrencia</b>	<b>Medida de control, prevención, mitigación a aplicar</b>
Atmósfera (aire, ruido)	Emisión de gases y partículas suspendidas	Contaminación atmosférica por gases y polvos.	Preparación del sitio/ Construcción	Control de polvo y contaminantes
Atmósfera (aire, ruido)	Contaminación acústica	Contaminación acústica.	Preparación del sitio/ Construcción	Control en los niveles de emisiones de ruido.
Geomorfología	Morfología del relieve existente	Modificación del relieve actual	Preparación del sitio/ Construcción	Restauración de zonas afectadas
Suelo	Calidad del suelo	Modificación en la calidad existente	Preparación del sitio/ Construcción	Movimiento optimizado de tierras
Suelo	Erosión y contaminación	Erosión, pérdida del recurso y contaminación	Preparación del sitio/ Construcción	Disposición adecuada de desechos por medio de la empresa contratista especializada
Hidrología superficial	Calidad y contaminación de cuerpos de agua	Contaminación y obstrucción de cauces	Preparación del sitio/ Construcción	Prevención de la contaminación del agua
Hidrología subterránea	Calidad y contaminación de acuíferos	Contaminación de acuíferos	Preparación del sitio/ Construcción	Prevención de la contaminación del agua
Vegetación	Distribución y abundancia de la vegetación	Cambios en la distribución y abundancia de la vegetación	Preparación del sitio/ Construcción	No se afectará una superficie mayor a la requerida por el proyecto. Supervisión ambiental
	Cubierta vegetal	Eliminación de cubierta vegetal	Preparación del sitio/ Construcción	
	Materia orgánica	Reducción en la producción de materia orgánica	Preparación del sitio/ Construcción	
	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Eliminación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio/ Construcción	Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre
Fauna	Modificaciones al hábitat	Pérdida y transformación del hábitat	Preparación del sitio/ Construcción	Programa de rescate y reubicación de

**CAPITULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

<b>Componente</b>	<b>Factor ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Etapas de ocurrencia</b>	<b>Medida de control, prevención, mitigación a aplicar</b>
	Servicios ambientales disponibles	Modificaciones a los servicios ambientales que prestan las especies presentes en la zona	Preparación del sitio/ Construcción	especies de fauna silvestre
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio/ Construcción	
Calidad del paisaje	Modificación de la imagen paisajística actual	Modificación de la imagen paisajística	Preparación del sitio/ Construcción	Disposición adecuada de desechos por medio de la empresa contratista especializada
Económico	Suministro del servicio y actividades productivas	Dejar de prestar servicio generación de energía eléctrica	Abandono del sitio	Mantenimiento preventivo y correctivo durante el tiempo de vida útil del proyecto

Las medidas de prevención, mitigación y compensación que han sido propuestas en este estudio comprenden las acciones que se deben tomar en cuenta para minimizar los impactos negativos estimados e identificados que el proyecto pueda tener en su entorno durante sus etapas de Operación y Mantenimiento y de Abandono del Sitio, esto incluye acciones sobre los componentes ambientales tales como aire, ruido, agua, suelo, paisaje, así como al componente socioeconómico.

De tal forma que, para asegurar el monitoreo de la implementación de estas medidas se deberá contar con un supervisor o responsable ambiental, el cual se encargará de desarrollar, dar seguimiento y vigilar el cumplimiento de cada una de las actividades propuestas en este documento mediante la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

Todas estas medidas se han planteado con base en un profundo conocimiento de las características que se prevé tendrán los impactos que se generarán en estas etapas del proyecto, lo que constituye la clave para establecer medidas que resulten efectivas con relación al control de estos y que permitan obtener resultados concretos.

En caso de suceder algún tipo de impacto no previsto, el supervisor ambiental tendrá la responsabilidad de desarrollar y ejecutar medidas apropiadas que mitiguen o compensen el impacto generado.

Por lo tanto, en el escenario donde suceda el proyecto y se apliquen correctamente las medidas de mitigación y control ambiental de manera apropiada, los impactos ambientales que genere el proyecto disminuirán considerablemente por lo que se entiende que el proyecto es viable en materia ambiental y no causará desequilibrios importantes al medio ambiente.

#### VII.4.Pronóstico ambiental.

Como se ha abordado a lo largo de todo el estudio; el proyecto se encuentra enmarcado en los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sustentable que han sido planteados por la comunidad científica mundial, las naciones unidas y al cual se ha sumado México en miras de tener un mejor futuro para todas las generaciones.

Asimismo, la información aquí vertida ha sido generada por un grupo interdisciplinario con amplia experiencia y ha abordado de manera profunda los elementos sociales, técnicos y ambientales en los que se encuentra el proyecto; identificando de manera veraz y oportuna los posibles impactos ambientales que se derivarían de la construcción del proyecto y definiendo así estrategias para su mitigación y control.

Asimismo, en caso de autorizarse el proyecto, este no afectaría de manera perceptible el medio ambiente ni los procesos ecológicos del sistema ambiental regional, ya que la tendencia de este es estable y no existen otros procesos o impactos ambientales negativos que pudieren entrar en sinergia con el proyecto; por lo que a nivel regional no se esperaría una afectación de gran magnitud.

Tomando en consideración lo anterior se puede afirmar que el proyecto es viable en materia económica, social y ambiental; además de que representa estratégico en materia de energía para el país.