CASA OUEÑA



Manifestación de Impacto Ambiental para Proyectos que requieren Cambio de Uso de Suelo

Modalidad Particular

Capítulo I

Índice de contenido

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del Estudio de Impacto ambiental y descripción del Poryecto 7

I.1 Proyecto 7

I.1.1 Nombre del proyecto 7

I.1.2 Presentación de la documentación legal 7

I.2 Promovente 7

I.2.1 Nombre o razón social 7

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 7

I.2.3 Dirección del promovente 7

I.2.4 Medio de contacto 7

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 7

I.3.1 Nombre o razón social 7

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 7

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 7

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 8

I.3.5 Medio de contacto 8

I.4 Información general del proyecto 8

I.4.1 Naturaleza del proyecto 9

I.4.2 Selección del sitio 10

I.4.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 11

I.4.4 Descripción especifica de las obras y actividades 14

I.4.5 Inversión requerida 38

I.4.6 Tiempo de vida útil del proyecto 39
I.4.7 Superficies generales del Proyecto 39
I.4.8 Uso actual del suelo 45
I.4.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 49
I.5 Características particulares del proyecto 56
I.5.1 Programa general de trabajo 56
I.5.2 Estudios 57
I.5.3 Preparación del sitio 58
I.5.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 58
I.5.5 Etapa de construcción 59
I.5.6 Etapa de operación y mantenimiento 59
I.5.7 Descripción de obras asociadas al proyecto 61
I.5.8 Etapa de abandono del sitio 62
I.5.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 63
I.5.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de residuos 64

Índice de Tablas

Tabla I. 1 Coordenadas geográficas con datum WGS 84 y en sistema UTM (Zona 14) 13
Tabla I. 2 Superficies con vegetación afectada 39
Tabla I. 3 Superficies de áreas que conforman el proyecto. 40

Tabla I. 4 Superficies por afectación, vegetación y zonas federales 40
Tabla I. 5 Coordenadas en sistema UTM (Zona 14) del estacionamiento 41
Tabla I. 6 Coordenadas en sistema UTM (Zona 14) área de servicios 41
Tabla I. 7 Coordenadas en sistema UTM (Zona 14) de la PTAR 41
Tabla I. 8 Coordenadas en sistema UTM (Zona 14) del edificio 42
Tabla I. 9 Clasificación del predio de acuerdo con los criterios de conservación, aprovechamiento restringido 44
Tabla I. 10 Superficies de áreas que conforman el proyecto. 45
Tabla I. 11 Características del uso potencial agrícola dentro del Proyecto. 46
Tabla I. 12 Características del uso potencial pecuario dentro del Proyecto. 48
Tabla I. 13 Características del uso potencial forestal dentro del Proyecto. 49
Tabla I. 14 Cronograma de trabajo 57

Índice de Figuras

Figura I. 1 Microlocalización del Proyecto 12
Figura I. 2 Macrolocalización del Proyecto 13
Figura I. 3 Distribución de obras y uso de suelo y vegetación. 14
Figura I. 4 Recamara 01 16
Figura I. 5 Recamara 02 17
Figura I. 6 Recamara 03 18
Figura I. 7 Bodega 19
Figura I. 8 Área de lavado 20
Figura I. 9 Recámara de servicio 20
Figura I. 10 Pasillo 1 20
Figura I. 11 Pasillo 2 20
Figura I. 12 Corredor 21
Figura I. 13 Escalera 21

Figura I. 14 Distribución planta baja 22
Figura I. 15 Recámara principal 24
Figura I. 16 Baño público 25
Figura I. 17 Cocina 26
Figura I. 18 Alacena 26
Figura I. 19 Comedor 26
Figura I. 20 Estancia 27
Figura I. 21 Terrazas 27
Figura I. 22 Alberca 28
Figura I. 23 Pasillo 28
Figura I. 24 Distribución planta alta 29
Figura I. 25 Estacionamiento 31
Figura I. 26 PTAR 31
Figura I. 27 Área de servicio 32
Figura I. 28 Muro de contención y puerta de ingreso 32
Figura I. 29 Puerta de estacionamiento 33
Figura I. 30 Área recreativa exterior 33
Figura I. 31 Áreas verdes 35
Figura I. 32 Escaleras para comunicar el área recreativa con áreas verdes 35
Figura I. 33 Imagen satelital de la vía de acceso de terracería al proyecto en el año 2012. 51
Figura I. 34 Imagen satelital de la vía de acceso de terracería al proyecto en el año 2016. 51
Figura I. 35 Imagen satelital de la vía de acceso de terracería al proyecto en el año 2017. 51
Figura I. 36 Imagen satelital de la vía de acceso de terracería al proyecto en el año 2023. 51

Figura I. 37 Evidencia fotográfica de vía de acceso al proyecto mediante camino público de piedra. 52
Figura I. 38 Almacenamiento de agua potable. 53
Figura I. 39 Capacidad, parámetros de cargas y dimensiones del PTAR. 54
Figura I. 40 Parámetros técnicos del soplador de aire. 54
Figura I. 41 Planta de tratamiento de aguas residuales tipo AT15 circular. 55

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del Estudio de Impacto ambiental y descripción del Poryecto

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

"Casa Queña".

I.1.2 Presentación de la documentación legal

Para acreditar la posesión legal del predio se presenta Anexo I.1, copia simple de la constancia de posesión

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

C. Jorge Ignacio Rivero Beneitez

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.2.3 Dirección del promovente

[redacted]

I.2.4 Medio de contacto

[redacted]

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Tecoatl Asesoría Ambiental y Soluciones Alternativas S.A. de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Eugenio Reynosa Guerrero

Lo testado corresponde al RFC, domicilio, teléfono y correo electrónico datos personales con Fundamento en el artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Cédula profesional: 2985870

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

I.3.5 Medio de contacto

[redacted]

I.4 Información general del proyecto

El presente estudio se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de conformidad con lo establecido en la Resolución Administrativa No. 067 de fecha 14 de enero de 2026, emitida dentro del Expediente Administrativo No. PFPA/26.1/3S.4/00042-2025 de fecha 25 de agosto de 2025, integrado por la Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Oaxaca, para el proyecto "Casa Queña".

El procedimiento administrativo deriva de las violaciones a lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el 5° primer párrafo inciso O) fracción I del Reglamento de la citada Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental relativo al cambio de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, atribuibles al Promovente por la preparación del sitio, construcción y operación de un desarrollo inmobiliario dentro de una superficie de 631.2 m^2 (0.063 ha), sin contar con la autorización en materia de impacto ambiental.

Derivado de lo anterior, en la Resolución Administrativa No. 067 en su Considerando VIII numeral 3 se solicita a la Promovente someter al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental las obras y actividades objeto de la visita de

inspección a efecto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En cumplimiento a lo solicitado en los siguientes apartados se describen las obras y actividades realizadas en el lugar y que fueron observadas por la Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Oaxaca.

I.4.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto corresponde a la construcción de un desarrollo habitacional en una superficie de 631.2 m^2 (0.063 ha). El desarrollo habitacional se conforma por un edificio de dos plantas, con áreas públicas: estancia, comedor, cocina, ½ baño, alacena y terraza; área privada: recámara principal con baño y terraza, tres recámaras secundarias cada una con baño; área de servicio: recámara de servicio, baño, área de lavado, bodega y estacionamiento; amenidades exteriores: alberca. La superficie destinada a la construcción corresponde a 255.03 m^2 (0.025 ha).

Para el tratamiento de agua, la casa cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, diseñada para el manejo de aguas domésticas generadas durante la operación del proyecto. Respecto al abastecimiento de agua potable y energía eléctrica, estará se realiza mediante la conexión a la infraestructura de servicios existente en la zona.

El objetivo del proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda residencial destinada al descanso y recreación de los usuarios nacionales y extranjeros, promoviendo la convivencia con el entorno natural. Se contempló la integración al paisaje, la conservación de las características ambientales del sitio.

El predio se encuentra en una superficie con vegetación de Selva Mediana Caducifolia de acuerdo con la Capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (2018), sin embargo, en sitio se observan especies características de Selvas

Bajas Caducifolias. Se realizó la remoción de arbolado en una superficie de 255.03 m^2 (ha). En el resto del predio, los individuos arbóreos existentes fueron conservados, con la finalidad de mantener la estructura vegetal y propiciar su integración paisajística con el entorno natural.

I.4.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se consideraron diversos factores ambientales, técnicos y socioeconómicos para considerar que el área propuesta fuera idónea. Los factores considerados fueron:

- El polígono del Proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal, dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria o Región Marina, Área de Importancia para la Conservación de las Aves, ni sitio RAMSAR.
- El área en donde se encuentra el proyecto es una zona con actividades de tipo comercial y turístico.
- El área cuenta con caminos de acceso, servicios públicos de energía y agua potable.
- Por la ubicación del predio, se cuenta con condiciones de visibilidad que permiten la apreciación de vistas abiertas hacia el mar.
- De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT) el predio se encuentra en la Unidad Biofísica Ambiental (UAB) número 144 que tiene como recto de desarrollo el desarrollo social, así como la agricultura, minería y turismo.
- De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), el predio se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 19, la cual presenta un uso recomendado de ecoturismo y turismo.

I.4.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio del predio pertenece al municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla en el estado de Oaxaca. Para llegar al proyecto se debe de tomar la Carretera Acapulco – Salina Cruz y tomar la salida a la derecha para incorporarse a la Carretera 175, y continuar por aproximadamente 7.1 km. Posteriormente se hará de incorporar a la Calle Rinconcito, para continuar 230 m, y girar a la derecha con dirección al Camino Mermejita por 190 m. En este punto se encontrará el proyecto.

Las coordenadas de referencia son X= 761898 m, Y= 1733365 m, referidas al sistema de proyección UTM, datum WGS84 Zona 14.

El predio limita al norte con propiedad privada, al sur con propiedad privada, al oriente con un camino de cuatro metros de ancho, y al poniente con una calle de seis metros de ancho "Mermejita".

En el siguiente plano se presenta la ubicación del polígono, y sus colindancias.

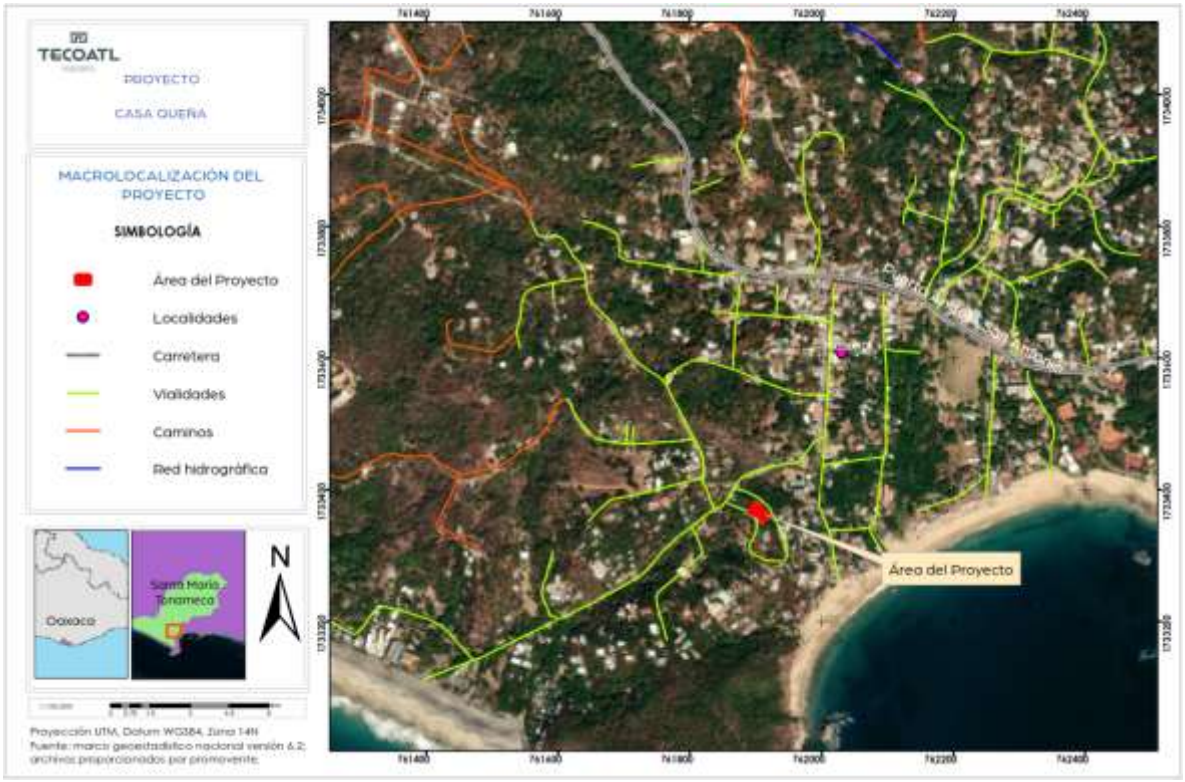


Figura I. 1 Microlocalización del Proyecto

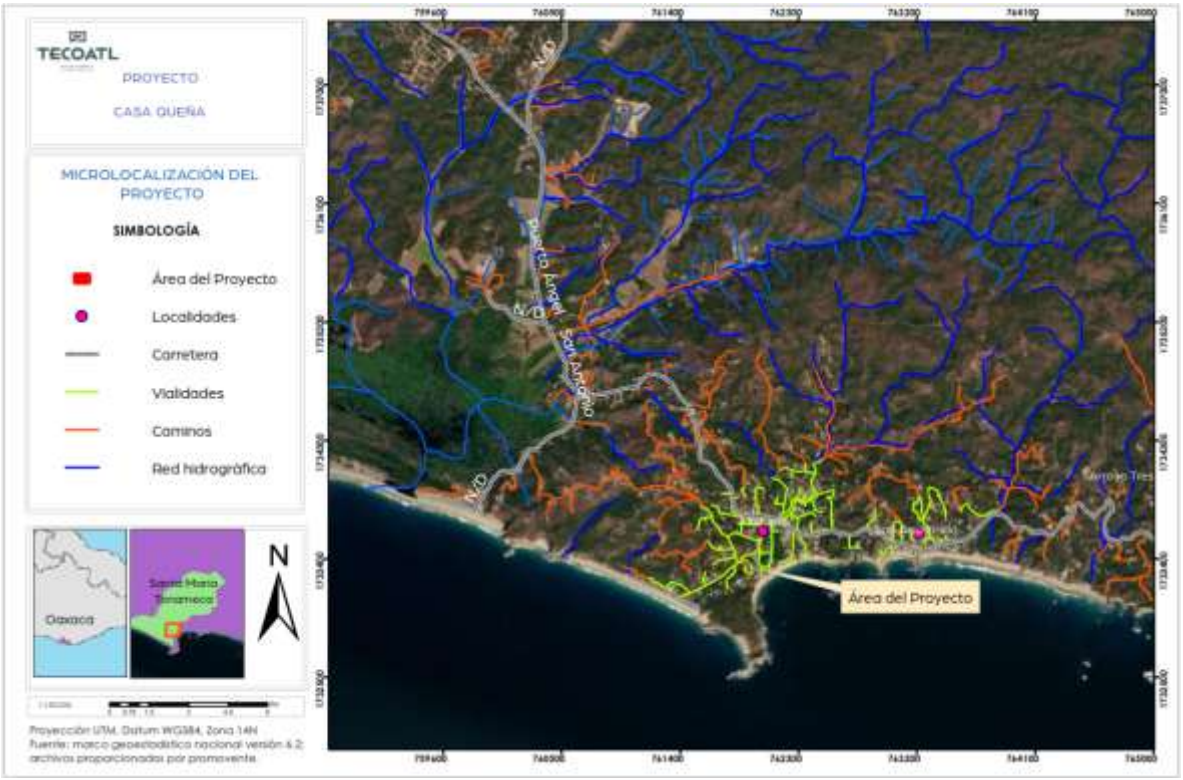


Figura I. 2 Macrolocalización del Proyecto

En la siguiente tabla se presenta las coordenadas de cada uno de los vértices que conforman el polígono del predio. Las coordenadas del sitio se presentan en sistema geográfico (latitud y longitud) con datum WGS84. Adicionalmente, se incluyen coordenadas en sistema UTM (Zona 14) como referencia complementaria (Anexo I-2 Coordenadas).

Tabla I. 1 Coordenadas geográficas con datum WGS 84 y en sistema UTM (Zona 14)

Coordenadas geográficas		Coordenadas UTM WGS 84 Zona 14	
Latitud	Longitud	Coordenada X	Coordenada Y
15°39'53.564400" N	96°33'24.246000" O	761908.291	1733375.26
15°39'53.409600" N	96°33'24.069600" O	761913.574	1733370.51
15°39'53.247600" N	96°33'23.900400" O	761918.685	1733365.58
15°39'53.017200" N	96°33'23.662800" O	761925.811	1733358.57
15°39'52.711200" N	96°33'24.278400" O	761907.676	1733348.96
15°39'52.830000" N	96°33'24.332400" O	761905.987	1733352.59

Coordenadas geográficas		Coordenadas UTM WGS 84 Zona 14	
Latitud	Longitud	Coordenada X	Coordenada Y
15°39'52.898400" N	96°33'24.375600" O	761904.664	1733354.72
15°39'52.963200" N	96°33'24.429600" O	761903.015	1733356.62
15°39'53.168400" N	96°33'24.804000" O	761891.799	1733362.81
15°39'53.287200" N	96°33'25.002000" O	761885.821	1733366.39
15°39'53.841600" N	96°33'24.620400" O	761897.084	1733383.65

En la siguiente figura se presenta la distribución total de obras, resaltando la superficie de desplante del proyecto, en donde se realizó la remoción de individuos arbóreos.



Figura I. 3 Distribución de obras y uso de suelo y vegetación.

I.4.4 Descripción especifica de las obras y actividades

El proyecto se encuentra integrada por diversos espacios arquitectónicos diseñados para satisfacer las necesidades de alojamiento, convivencia y servicios de sus ocupantes. La distribución de las obras se describe a continuación:

- Planta baja

La planta baja está conformada por tres recámaras para visitas (recámara 01, 02 y 03), una bodega para almacenamiento, una habitación de servicio, áreas de lavado y cochera. Estos espacios se destinan principalmente a funciones de apoyo, alojamiento temporal y servicios complementarios de la vivienda.

La recámara 01 cuenta con una superficie de 17 m². Adicionalmente, dispone de un baño integrado con una superficie de 9 m², equipado con sanitario, lavabo y regadera, resultando en una superficie total construida de 26 m². El espacio se encuentra actualmente acondicionado y amueblado para su uso habitacional, contando con servicios básicos de abastecimiento de agua potable y energía eléctrica en funcionamiento.

La recámara 02 cuenta con una superficie de 17 m² destinada al área de descanso y un baño integrado de 9 m² equipado con sanitario, lavabo y regadera, resultando en una superficie total de 26 m². El espacio se encuentra acondicionado para uso habitacional y dispone de servicios de agua potable y energía eléctrica.

La recámara 03 cuenta con una superficie total de 29 m², de los cuales 20 m² corresponden al área de recámara y 9 m² al baño integrado, equipado con sanitario, lavabo y regadera. El espacio se encuentra acondicionado para uso habitacional y dispone de servicios de agua potable y energía eléctrica.



Figura I. 4 Recamara 01











Figura I. 5 Recamara 02



Figura I. 6 Recamara 03

El inmueble cuenta con una bodega de almacenamiento de 10 m², ubicada a un costado de la recámara 03, destinada al resguardo de insumos, herramientas y materiales necesarios para la operación y mantenimiento de las instalaciones. Asimismo, dispone de un área de lavado con una superficie de 8 m², donde se localiza el calentador de agua que abastece los servicios sanitarios del inmueble. Adicionalmente, se cuenta con un área de servicio compuesta por una habitación de 10 m² y un baño de 5 m² equipado con sanitario, lavabo y regadera, alcanzando una superficie total de 15 m². Para el funcionamiento de la alberca, se cuenta con un área de máquinas contiguo a la recámara 01, y cuenta con una superficie de 12 m².

Dentro de este piso se cuenta con dos pasillos, el primero con un ancho de 1.69 m y un largo de 5.08 m, y el segundo pasillo de 1 m de ancho por 5.31 m de largo. Así mismo, se cuenta con un corredor que conecta las habitaciones y las áreas de servicio, el correo cuenta con un ancho de 1.37 m y un largo de 21.25 m. Para acceder de la planta baja a la planta alta, se tiene una escalara conformada por 16 escalones, con un ancho de 2.72 m y un largo de 3.81 m.

Estos espacios complementan la funcionalidad del conjunto habitacional y cuentan con acceso a los servicios básicos de agua potable y energía eléctrica.



Figura I. 7 Bodega




Figura I. 8 Área de lavado




Figura I. 9 Recámara de servicio



Figura I. 10 Pasillo 1



Figura I. 11 Pasillo 2



Figura I. 12 Corredor



Figura I. 13 Escalera

En esta planta, los elementos constructivos presentan techos de losa de concreto y muros con acabado de encalado pigmentado en exteriores y encalado fino en interiores. Asimismo, se observan elementos de concreto armado con acabado de

cimbra aparente que forman parte de la estructura arquitectónica del inmueble. Los pisos cuentan con firme de concreto asentado sobre suelo mejorado (S.M.A.), con aplicación de sellador transparente acabado mate, lo que proporciona superficies resistentes, funcionales y de fácil mantenimiento para las actividades desarrolladas en el inmueble.



Figura I. 14 Distribución planta baja

- **Planta alta**

La planta alta se integra por una recámara principal con baño completo, cocina, alacena, comedor, terraza y alberca. En este nivel se concentra las áreas principales de estancia, convivencia y recreación entre los usuarios.

La recámara principal cuenta con una superficie de 21 m² destinada al área de descanso y un baño integrado de 9 m² equipado con sanitario, lavabo y regadera, resultando en una superficie total de 30 m². El espacio se encuentra acondicionado

para uso habitacional, dispone de servicios de agua potable y energía eléctrica, y forma parte de la planta alta del inmueble.









Figura I. 15 Recámara principal

Asimismo, la planta alta cuenta con un baño de uso común para los usuarios, con una superficie de 9 m², equipado con sanitario, lavabo y regadera. Entre la recámara principal y el baño común se encuentra un pasillo de 1.69 m de ancho por 3.68 m de largo.

En este mismo nivel se localiza la cocina, la cual se encuentra completamente equipada y en funcionamiento, dispone de instalaciones de gas, agua potable y energía eléctrica, y cuenta con una superficie de 9 m². De manera complementaria, se dispone de una alacena de 5 m² destinada al almacenamiento y resguardo de insumos necesarios para la operación del inmueble.

El área social está conformada por un comedor amueblado de 20 m² y una estancia contigua de 20 m², espacios diseñados para la convivencia y descanso de los usuarios. Adicionalmente, se cuenta con dos terrazas; la primera se encuentra adyacente a la estancia y la segunda se ubica sobre el área de alberca, sumando en conjunto una superficie de 34 m².

Como parte de las amenidades del inmueble, se dispone de una alberca con una superficie de 12 m² y una capacidad aproximada de 19.5 m³, destinada a actividades recreativas y de esparcimiento para los usuarios del proyecto. La

alberca cuenta con los sistemas e instalaciones necesarios para su operación y mantenimiento.



Figura I. 16 Baño público





Figura I. 17 Cocina



Figura I. 18 Alacena



Figura I. 19 Comedor



Figura I. 20 Estancia



Figura I. 21 Terrazas



Figura I. 22 Alberca



Figura I. 23 Pasillo

En la planta alta, los muros exteriores presentan acabado de encalado pigmentado, mientras que los muros interiores cuentan con acabado de encalado fino. Asimismo, se incorporan elementos estructurales de concreto armado con acabado de cimbra aparente, integrados al diseño arquitectónico del inmueble. En cuanto a los pisos, las áreas interiores, incluyendo la recámara principal, cocina, alacena y servicios sanitarios, cuentan con acabado de concreto sellado con sellador transparente mate, proporcionando superficies resistentes, durables y de fácil mantenimiento. Por su parte, las áreas de estancia, comedor, terrazas, circulaciones exteriores y alberca presentan losa de concreto con acabado deslavado, el cual ofrece mayor adherencia y un mejor desempeño en espacios expuestos a la intemperie y a condiciones de humedad. En conjunto, estos

materiales constituyen acabados permanentes que aportan funcionalidad, durabilidad y una adecuada integración estética del inmueble con su entorno.

Para el segundo nivel se cuenta con cubiertas de madera de dos aguas sostenidas por vigas, como protección se usaron tejas planas de barro extruido, así como impermeabilizante prefabricado.



Figura I. 24 Distribución planta alta

- **Obras complementarias**

Dentro de las obras complementarias se encuentra el área de estacionamiento, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cisterna, el área de servicios.

El estacionamiento corresponde a un área de 41.46 m^2, y se encuentra cubierto por madera soportada por postes de madera, y con suelo rustico.

La PTAR cuenta con un área de 3.23 m^2. El modelo es AT15 circular, con una capacidad de flujo de 1.8 m^3/ día, con una carga promedio diaria de 0.72 kgDBO_5/día. Sus dimensiones son: diámetro de 2.05 m, altura de 2.10 m, altura de entrada de 1.70 m y altura de salida de 1.50 m. El material con el que está construida es polipropileno de alta densidad con tapa desmontable, resistente a rayos UV. El proceso es anóxico-aerobio, con tecnología USBF, que mantiene un nivel de lodos alto y por ende estabilizados, con un periodo de remoción de 6 a 24 meses, dependiendo de la cargar orgánica que reciba.

El inmueble cuenta con una cisterna para almacenamiento de agua pluvial con capacidad de 12,000 litros (12 m^3), ubicada de forma subterránea debajo del área de lavado. Esta infraestructura permite garantizar el abastecimiento de agua para las actividades domésticas y de mantenimiento desarrolladas en el inmueble, contribuyendo a la continuidad de los servicios hidráulicos ante variaciones en el suministro de la red pública.

De igual manera se cuenta con un área de servicio, en donde se encuentra un tinaco de polietileno, junto con un tanque estacionario y dos cilindros de gas, que complementa los servicios para el funcionamiento de la casa. Esta área tiene una superficie de 6.39 m^2.

Se cuenta con un área recreativa al exterior, en donde se instaló una mesa circular con ocho sillas para el disfrute de los usuarios. Respecto a las áreas verdes, estás se encuentran distribuidas en los perimetrales de la casa.

Debido a la topografía del predio, se cuenta con una escalera para comunicar el área recreativa con el resto de las áreas verdes.

El predio se encuentra delimitado y protegido mediante un muro de contención ubicado en el frente de acceso, el cual presenta una altura aproximada de 1.0 m y un espesor de 0.20 m. En el resto del perímetro, la valla está conformado por malla

electrosoldada galvanizada sostenida por postes metálicos de aproximadamente 1.8 m de altura, permitiendo la delimitación del inmueble sin obstruir completamente la visibilidad del entorno. El acceso principal al predio, así como el acceso al área de estacionamiento, se realiza a través de puertas construidas de madera, acordes con el estilo arquitectónico y paisajístico del inmueble.



Figura I. 25 Estacionamiento



Figura I. 26 PTAR



Figura I. 27 Área de servicio



Figura I. 28 Muro de contención y puerta de ingreso



Figura I. 29 Puerta de estacionamiento



Figura I. 30 Área recreativa exterior










Figura I. 31 Áreas verdes



Figura I. 32 Escaleras para comunicar el área recreativa con áreas verdes

La construcción fue realizada mediante un sistema convencional a base de cimentación, estructura, muros y losas de concreto, con acabados acorde al uso habitacional. Todas las obras se encuentran contenidas dentro de los límites del predio, sin requerir infraestructura externa adicional distinta de los servicios públicos que disponibles en la zona.

A continuación, se describe de manera general la descripción de los accesorios y equipos utilizados.

Cimentación: La cimentación de la vivienda se ejecutó mediante un sistema de zapatas de concreto reforzado, diseñadas de acuerdo con los requerimientos estructurales del proyecto y las características del terreno. Se empleó concreto hidráulico con resistencia f'c = 250 kg/cm² y acero de refuerzo conforme a las especificaciones estructurales establecidas en el proyecto ejecutivo

Estructura de madera y cubiertas: Las cubiertas fueron construidas mediante un sistema estructural de madera de pino tratado, integrado por columnas, vigas y tablones de soporte. Las columnas fueron fabricadas con secciones de 15 x 15 cm y altura aproximada de 2.70 m, utilizando placas metálicas y pernos de acero para las conexiones estructurales.

Las vigas principales y secundarias fueron elaboradas con madera de pino tratado en diferentes secciones estructurales, garantizando la capacidad de carga requerida. El entablado de cubierta se realizó con madera maciza de la región, formando superficies planas e inclinadas que funcionan como elementos de protección y acabado arquitectónico.

Muros: Los muros fueron construidos mediante sistema de tabique y concreto armado, proporcionando estabilidad estructural y delimitación de los espacios arquitectónicos de la vivienda.

Barras de concreto: La vivienda cuenta con barras de concreto armado localizadas en baños y cocina. En la planta baja se instalaron cuatro barras para baño, mientras que en la planta alta se construyeron dos barras de baño y una barra para cocina.

Todas las barras fueron elaboradas con concreto armado reforzado con varilla de acero de 3/8" colocada en ambos sentidos y acabadas con concreto pulido color gris claro, protegido mediante sellador transparente de acabado mate. Los

elementos fueron integrados estructuralmente a los muros de soporte mediante empotramiento y colado monolítico.

Adicionalmente, se incorporaron elementos complementarios fabricados con madera regional (macuil, guapinol o especies similares), utilizados como cubiertas inferiores y acabados decorativos.

Barra 01: cubierta fabricada en concreto (existente), laterales de 0.40m de ancho x 0.40m de alto, cubierta inferior de 0.50m de ancho x 1.40 de largo fabricadas en madera de la región (macuil, guapinole o similar) con un espesor de 3 cm (1 ¼").

Barra02: cubierta fabricada en concreto (existente), laterales de 0.40m de ancho x 0.40m de alto, cubierta inferior de 0.50m de ancho x 0.90 de largo fabricadas en madera de la región (macuil, guapinole o similar) con un espesor de 3 cm (1 ¼").

Barra03: cubierta fabricada en concreto (existente), laterales de 0.40m de ancho x 0.40m de alto, cubierta inferior de 0.50m de ancho x 1.13 de largo fabricadas en madera de la región (macuil, guapinole o similar) con un espesor de 3 cm (1 ¼").

Acabados Arquitectónicos: Los pisos fueron terminados con materiales acordes al diseño arquitectónico del proyecto, incluyendo Deck de madera de especies regionales, concreto pulido y deslavado.

Los muros recibieron acabado de encalado pigmentado con tierras de la región y sellador acrílico transparente de acabado mate.

Los plafones presentan acabado de concreto aparente, conservando la textura y apariencia natural del material.

Carpintería: Los trabajos de carpintería se realizaron principalmente con madera de macuil y otros materiales de acabado para uso residencial. Como parte de estos trabajos se instalaron nueve mamparas, cuatro puertas, seis ventanas y dos muebles fijo.

Alberca: La alberca fue equipada con sistema de filtración, recirculación y tratamiento de agua, integrado por boquilla de aspirado, desnatador, dren de fondo, boquillas de retorno, dren de derrame, clorador salino, sistema automático de control de cloración y equipo de iluminación subacuática de bajo voltaje

Instalaciones especiales: La vivienda cuenta con una estufa de seis quemadores para uso doméstico y tanque estacionario para almacenamiento de gas LP con capacidad de 180 litros. La conducción de gas se realizó mediante tubería de cobre conforme a las especificaciones aplicables.

Instalación eléctrica: La instalación eléctrica incluye apagadores, contactos, tomas para telecomunicaciones, interfono, salidas para televisión, timbre, centros de carga, tableros de distribución, conductores eléctricos, tubería de PVC y poliducto corrugado, así como registros para la correcta distribución y protección de las redes eléctricas.

Instalación sanitaria: La red sanitaria fue construida mediante tuberías de PVC instaladas en posición horizontal y vertical, complementadas con conexiones y abrazaderas de acero inoxidable para garantizar su adecuado funcionamiento

Instalación hidráulica: La instalación hidráulica integra muebles y accesorios para cocina, baños y áreas de servicio, incluyendo tarjas, lavabos, regaderas, sanitarios, calentador de agua de paso, válvulas, mezcladoras y accesorios hidráulicos. La conducción del agua se realizó mediante tubería de cobre y tubería hidráulica de polipropileno (PP-R), garantizando el suministro y distribución eficiente dentro de la vivienda.

La información técnica de las obras construidas se presenta en el Anexo I-5.

I.4.5 Inversión requerida

Para el desarrollo del Proyecto, se realizó una inversión de $9,100,000.00 pesos (nueve millones cien mil pesos 00/100 M.N.) Esta inversión comprende los gastos

por adquisición del terreno, la construcción, acondicionamiento y gatos de operación, así como las medidas de mitigación impuestas por la PROFEPA.

I.4.6 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto se estima en 50 años. No obstante, debido a la naturaleza permanente de la infraestructura y del uso habitacional propuesto, se prevé que su operación pueda extenderse más allá de dicho periodo, siempre que se mantengan las condiciones adecuadas de funcionamiento y se realicen oportunamente las gestiones, autorizaciones o trámites que resulten aplicables ante las autoridades competentes para garantizar la continuidad de su operación

I.4.7 Superficies generales del Proyecto

El proyecto Casa Queña consiste en una casa habitacional, desarrollada en un predio con una superficie total de 631.2 m^2 (0.063 ha). La construcción corresponde a una edificación permanente de dos niveles, con una superficie construida total de 255.03 m^2 (0.025 ha).

Respecto a la superficie y a la cobertura vegetal, los 631.2 m^2, correspondieron a Vegetación Forestal, específicamente a Selva Mediana Caducifolia, de acuerdo con la Capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (2018), sin embargo, durante los muestreos las especies registradas son características de selva baja caducifolia. Si bien, la remoción de árboles se realizó únicamente en las zonas que lo requirieron, se realizó la remoción de los estratos arbustivo y herbáceo, por lo que se considera que la afectación en la vegetación corresponde a los 631.2 m^2.

Tabla I. 2 Superficies con vegetación afectada

Superficie total (m^2)	Superficie con vegetación (m^2)	Superficie con vegetación afectada (m^2)
631.2	631.2	631.2

El predio cuenta con una superficie de 631.2 m^2, de los cuales 255.03 presentan construcción, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla I. 3 Superficies de áreas que conforman el proyecto.

Espacio	Área m^2	Porcentaje
Estacionamiento	41.46	6.57
Área de servicios	6.39	1.01
PTAR	3.23	0.51
Edificio	203.95	32.31
Áreas verdes	376.17	59.59
Total	631.2	100.00

En la siguiente tabla se presentan las superficie por afectación, vegetación y demás criterios:

Tabla I. 4 Superficies por afectación, vegetación y zonas federales

Concepto	Superficie (m^2)	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	631.2	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	255.03	
Superficie sin intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	376.17	
Superficie de vegetación	Existente (m^2)	Por afectar (m^2)
	631.2	631.2
Superficie de vegetación forestal total	631.2	
Superficie por cada tipo de vegetación forestal		
Selva Baja Caducifolia	631.2	631.2
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (temporal/permanente)	0	0
Superficie de incidencia en zona federal (temporal/permanente)	0	0
Superficie de incidencia en zona federal marítimo terrestre (temporal/permantente)	0	0

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de las obras:

Tabla I. 5 Coordenadas en sistema UTM (Zona 14) del estacionamiento

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 14	
Coordenada X	Coordenada Y
761896.375	1733376.62
761888.632	1733364.9
761886.116	1733366.49
761893.906	1733378.19

Tabla I. 6 Coordenadas en sistema UTM (Zona 14) área de servicios

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 14	
Coordenada X	Coordenada Y
761896.647	1733382.98
761898.514	1733381.77
761896.935	1733379.38
761895.061	1733380.51

Tabla I. 7 Coordenadas en sistema UTM (Zona 14) de la PTAR

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 14	
Coordenada X	Coordenada Y
761916.397	1733357.08
761916.573	1733357.07
761916.744	1733357.02
761916.905	1733356.95
761917.05	1733356.85
761917.175	1733356.72
761917.277	1733356.58
761917.352	1733356.42
761917.397	1733356.24
761917.413	1733356.07
761917.397	1733355.89

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 14	
Coordenada X	Coordenada Y
761917.352	1733355.72
761917.277	1733355.56
761917.175	1733355.42
761917.05	1733355.29
761916.905	1733355.19
761916.744	1733355.11
761916.573	1733355.07
761916.397	1733355.05
761916.22	1733355.07
761916.049	1733355.11
761915.889	1733355.19
761915.744	1733355.29
761915.618	1733355.42
761915.517	1733355.56
761915.442	1733355.72
761915.396	1733355.89
761915.381	1733356.07
761915.396	1733356.24
761915.442	1733356.42
761915.517	1733356.58
761915.618	1733356.72
761915.744	1733356.85
761915.889	1733356.95
761916.049	1733357.02
761916.22	1733357.07

Tabla I. 8 Coordenadas en sistema UTM (Zona 14) del edificio

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 14	
Coordenada X	Coordenada Y
761903.948	1733377.13

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 14	
Coordenada X	Coordenada Y
761907.542	1733373.09
761907.766	1733373.29
761909.812	1733371
761906.896	1733368.4
761904.587	1733366.34
761913.021	1733356.88
761911.808	1733355.8
761911.696	1733355.7
761909.569	1733353.8
761909.457	1733353.7
761908.878	1733353.19
761908.281	1733352.65
761907.217	1733353.85
761906.817	1733354.3
761905.686	1733355.57
761905.087	1733356.24
761904.415	1733355.64
761895.582	1733365.55
761896.253	1733366.15
761896.104	1733366.31
761894.207	1733368.44
761894.319	1733368.54
761895.252	1733369.37
761896.017	1733370.06
761896.782	1733370.74
761898.126	1733371.94
761898.947	1733372.67
761901.746	1733375.16
761902.941	1733376.23
761903.948	1733377.13

En el Anexo I-3 se presentan las coordenadas de las obras en formato UTM WGS84 Zona 14, mientras que en el Anexo 1-4 se presentan los archivos .shp y .kmz.

De acuerdo con la clasificación de Conservación y Aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, el Proyecto cuenta con la siguiente clasificación.

Tabla I. 9 Clasificación del predio de acuerdo con los criterios de conservación, aprovechamiento restringido

Zonas	Clasificaciones	Superficie en ha	Porcentaje
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0	0
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM	0	0
	Superficies con pendientes mayores al 100 % o 45 °		
	Superficies con vegetación en manglar o bosque mesófilo de montaña	0	0
	Superficie con vegetación de galería	0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	631.20	100 %
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	0	0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0	0
Zona de restauración	Terrenos con degradación alta	0	0
	Terrenos con degradación media	0	0
	Terrenos con degradación baja	0	0
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación.	0	0

Respecto a la construcción, si bien, la superficie ocupada corresponde a 203.96 m^2, las áreas construidas corresponden a 323 m^2, considerando la planta alta y planta baja.

Tabla I. 10 Superficies de áreas que conforman el proyecto.

Áreas	Espacio	Área m²
Área pública	Estancia	20
	Comedor	20
	Cocina	9
	Baño publico	9
	Alacena	5
	Terraza	34
	Circulaciones	31
Área privada	Recamara principal	21
	Baño principal	9
	Terraza	25
	Recamara secundaria 01	17
	Baño 01	9
	Recamara secundaria 02	17
	Baño 02	9
	Recamara secundaria 03	20
	Baño 03	9
Área de servicio	Recámara de servicio	10
	Baño de servicio	5
	Área de lavado	8
	Bodega	10
	Cochera	14
Amenidades exteriores	Alberca	12
Superficie total		**323**

I.4.8 Uso actual del suelo

Actualmente, el predio presenta un uso de suelo urbano orientado a la prestación de servicios turísticos, al contar con una edificación destinada al alojamiento temporal de visitantes que arriban a la localidad de Mazunte.

De acuerdo con la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI así como a imágenes satelitales, previo a la construcción se registraba un área forestal, específicamente de selvas medianas y bajas caducifolias.

De acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales de la cartografía de Uso potencial de las tierras escala 1:1,000,000 de INEGI (2012), en el área del proyecto se

presenta tres tipos de uso potencial: agrícola, pecuario y uso forestal. A continuación, se describen cada uno de los usos potenciales.

- Uso Potencial Agrícola

De acuerdo con la cartografía de uso potencial agrícola, el área del Proyecto se ubica dentro de la clasificación A1 (1333), correspondiente a tierras aptas para agricultura mecanizada continua. Esta clasificación indica que el suelo presenta condiciones favorables para el desarrollo de actividades agrícolas de alta productividad, permitiendo el establecimiento de cultivos bajo un esquema de aprovechamiento continuo y con posibilidades de mecanización.

El nivel de desarrollo de cultivo se considera alto, haciendo referencia a terrenos sin restricciones, con profundidad del suelo mayor de 50 cm, drenaje normal y rápido en climas húmedos y subhúmedos, mientras que la intensidad de uso permitida corresponde a actividades agrícolas continuas (no presentan inundaciones, heladas y/o nevadas). Asimismo, la aptitud de labranza se clasifica como mecanizada con limitaciones bajas, con pendiente del terreno de 6 a 12 %, con profundidad del suelo de 20 a 35 cm, texturas arcillosas o arenosas dependiendo de ubicación climática, lo que significa que las características físicas del terreno favorecen las labores agrícolas con maquinaria.

En relación con los requerimientos hídricos, la clasificación señala una necesidad media de riego para mantener condiciones óptimas de producción agrícola.

Tabla I. 11 Características del uso potencial agrícola dentro del Proyecto.

Uso Potencial Agrícola						
Clave	Clase agricultura	Desarrollo de cultivo	Intensidad de uso	Aptitud de labranza	Requerimiento de riego	Potencial Agricola
A1(1333)	Tierras aptas para agricultura mecanizada continua	Alta	Continua	Mecanizado (Baja)	Medio	Apto

Por lo anterior, el potencial agrícola del suelo se considera apto para actividades agropecuarias; sin embargo, actualmente el predio se encuentra ocupado por infraestructura habitacional previamente construida y en operación, conservando además algunos elementos arbóreos dentro del sitio.

- Uso Potencial Pecuario

Con base a la cartografía de uso potencial pecuario, el área del proyecto se localiza dentro de la clasificación P1(1333), correspondiente a tierras aptas para el desarrollo de praderas cultivadas. De acuerdo con el desarrollo de especie forrajeras, presenta condiciones favorables (Alta), con un potencial alto para el establecimiento de praderas cultivadas. Asimismo, las características físicas del terreno permiten la implementación de prácticas mecanizadas con limitaciones bajas para el manejo y aprovechamiento pecuario

En cuanto a la movilidad del ganado y la condición de la vegetación, ambas se clasifican como bajas, en función de las características actuales del terreno y de la cobertura vegetal presente en la zona. La condición baja de vegetación hace referencia a que cobre menos de 20% de la superficie del terreno, con índice de agostadero entre 25 y 50 ha/UA/año.

Conforme a dicha clasificación, el área presenta aptitud para el aprovechamiento pecuario con manejo de distintos tipos de ganado; sin embargo, actualmente el predio corresponde a un sitio previamente intervenido y ocupado por infraestructura habitacional construida y en operación.

En este sentido, el uso potencial pecuario identificado constituye únicamente una referencia de aptitud natural del suelo, sin que represente el uso actual del predio o implique el desarrollo de actividades pecuarias dentro del área del proyecto.

Tabla I. 12 Características del uso potencial pecuario dentro del Proyecto.

Uso Potencial Pecuario						
Clave	Clase	Desarrollo de las especies forrajeras	establecimiento de praderas cultivadas	Movilidad del ganado	Condición de la vegetación	Ganado
P1(1333)	Tierras aptas para el desarrollo de praderas cultivadas, actualmente en uso agrícola.	Alta	Mecanizado (Baja)	Baja	Baja	Todo tipo

- Uso Forestal

El predio donde se ubica el proyecto se encuentra dentro de la clasificación **F7 (31)**, correspondiente a tierras aptas para uso forestal doméstico.

Esta clasificación indica que el área presenta aptitud para el aprovechamiento de recursos forestales tanto maderables como no maderables de acuerdo con INEGI (2012) se refiere a presentes en bosques (coníferas), selvas (altas, medianas, bajas) o matorrales con especies de las que además de obtenerse madera se extrae alguna substancia o producto.

La orientación económica corresponde a aprovechamientos de carácter doméstico (aprovechamiento directo de los recursos forestales en los cuales los materiales útiles son extraídos para ser llevados al hogar). Asimismo, el potencial forestal del sitio se considera apto conforme a las características físicas y ambientales del terreno. Mientras que la condición de la vegetación se clasifica como baja, haciendo referencia a terrenos en que la vegetación presenta una condición regular para el aprovechamiento forestal, o bien la vegetación natural ofrece pocos componentes de importancia económica.

Por otra parte, la posibilidad de extracción se considera alta, derivado de las condiciones de accesibilidad y aprovechamiento potencial del terreno.

No obstante, actualmente el predio corresponde a un área previamente intervenida y ocupada por infraestructura habitacional construida y en operación,

observándose durante el recorrido de campo la conservación de algunos elementos arbóreos dentro del sitio.

En este contexto, el uso potencial forestal identificado constituye únicamente una referencia sobre la aptitud natural del suelo y no representa el uso actual del predio, ni implica el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal dentro del proyecto.

Tabla I. 13 Características del uso potencial forestal dentro del Proyecto.

Uso Potencial Forestal						
Clave	Clase	Producto	Potencial forestal	Orientación económica	Condición de la vegetación	Posibilidad de extracción
F7(31)	Tierras aptas para uso forestal domestico	Maderable-No Maderable	Apto	Doméstica	Baja	Alta

El área del Proyecto no se ubica dentro de los siguientes supuestos: zona de atención prioritaria o área natural protegida, condición especial como, zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat, zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna o ecosistemas frágiles.

I.4.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Proyecto Casa Queña, se encuentra dentro de la localidad de Mazunte, dicha localidad se caracteriza por ser un Pueblo Mágico y sitio de turismo. La estructura urbana se compone principalmente de viviendas particulares, hospedajes turísticos, restaurantes, comercios locales y servicios básicos distribuidos de manera dispersa, adaptándose a la topografía y condiciones ambientales propias de la región costera.

En términos de infraestructura, Mazunte cuenta con vías de acceso conectadas a la carretera federal, así como caminos locales que comunican las distintas zonas habitacionales y turísticas. Asimismo, dispone de servicios básicos como energía eléctrica, abastecimiento de agua para uso doméstico, telecomunicaciones y sistemas locales para el manejo de residuos sólidos y aguas residuales. No cuenta con servicio de alcantarillado y drenaje para aguas negras.

A continuación, se describen los servicios requeridos y su estatus para la adecuada operación del proyecto

Vías de acceso: Previo a la construcción del proyecto, el predio ya contaba con vía de acceso mediante un camino de terracería existente, utilizado para la comunicación y tránsito local dentro de la zona, dicho camino formaba parte de la infraestructura de acceso previamente establecida en el área, por lo que la ejecución del proyecto no implicó la apertura de nuevas vialidades ni modificaciones a la red de caminos existentes.

Actualmente, la zona donde se ubica el proyecto cuenta con vías de acceso mediante caminos locales y vialidades secundarias conectadas con la carretera federal, permitiendo la comunicación con las localidades vecinas y centros de servicios regionales.

A continuación, se presentan las imágenes satelitales de años atrás previo a la construcción del proyecto, en el que se observa la presencia de vías de acceso (camino de terracería).

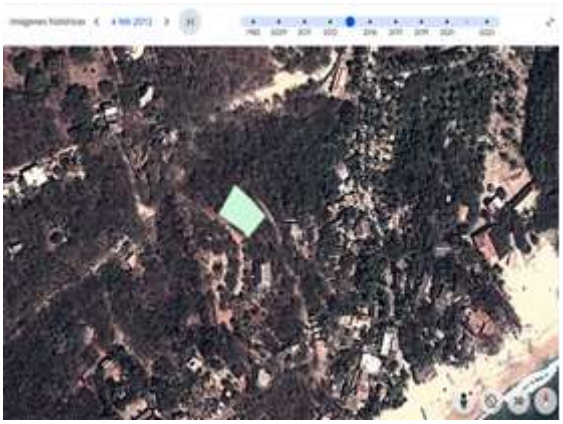


Figura I. 33 Imagen satelital de la vía de acceso de terracería al proyecto en el año 2012.

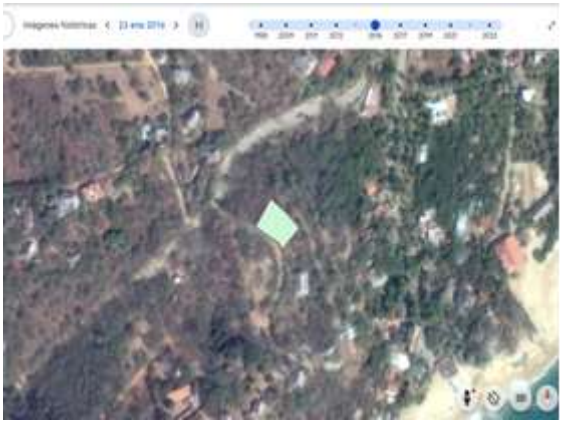


Figura I. 34 Imagen satelital de la vía de acceso de terracería al proyecto en el año 2016.

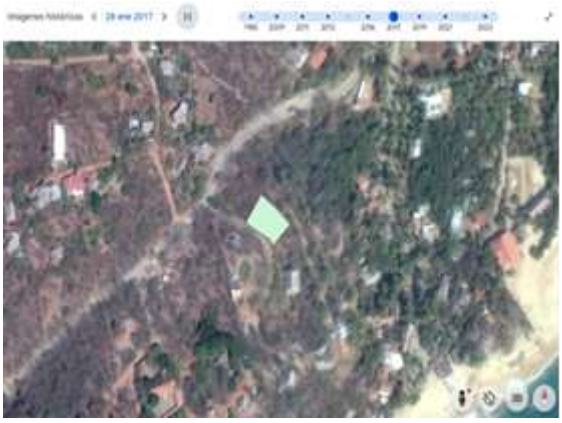


Figura I. 35 Imagen satelital de la vía de acceso de terracería al proyecto en el año 2017.



Figura I. 36 Imagen satelital de la vía de acceso de terracería al proyecto en el año 2023.







Figura I. 37 Evidencia fotográfica de vía de acceso al proyecto mediante camino público de piedra.

Agua potable: Respecto al suministro de agua, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contrató el servicio de pipas para el abastecimiento de agua para riego de las terracerías.

Para la etapa de operación, el proyecto dispone de una infraestructura hidráulica destinada al almacenamiento y aprovechamiento de agua para uso doméstico. El abastecimiento principal se realiza mediante la red municipal de suministro de agua potable, almacenándose en un tinaco con capacidad de 2,500 litros, el cual permite cubrir las necesidades derivadas de la operación habitacional.

Adicionalmente, el proyecto cuenta con una cisterna para captación y almacenamiento de agua pluvial con capacidad de 12,000 litros, destinada al aprovechamiento complementario del recurso hídrico.



Figura I. 38 Almacenamiento de agua potable.

Energía eléctrica: En relación con la energía eléctrica, consiste en la alimentación desde la acometida de CFE que provee el suministro al inmueble, distribuyendo la energía requerida hacia las instalaciones del inmueble por medio de un tablero general, alimentador, protecciones y circuitos requeridos.

Aguas residuales: para el manejo de aguas residuales, el proyecto cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas tipo AT15 circular, utilizada para el tratamiento de las descargas generadas por las actividades sanitarias y domésticas de la casa habitación.

La planta corresponde a un sistema compacto de tratamiento biológico aerobio, diseñado para el manejo de aguas residuales domésticas provenientes de viviendas y pequeñas instalaciones habitacionales. El proceso de tratamiento se realiza mediante la oxidación biológica de materia orgánica, favoreciendo la reducción de contaminantes presentes en el agua residual.

Las aguas residuales generadas serán las provenientes de sanitarios y cocinas serán canalizadas por medio de la instalación sanitaria hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la marca TIM AT15 circular (Figura II.16). De acuerdo con las especificaciones técnicas del modelo AT15, este tipo de

sistema posee la capacidad aproximada para atender entre 12-14 usuarios, con un flujo de 1.8 m^3/día (Figura II.14 y II.15). La planta TM AT tratan aguas negras y grises lo cual permite el reúso del agua tratada bajo las Normas Oficiales de la secretaria de Medio Ambiente 001 y 003 y de la ECOL en su numeral 002.

CAPACIDAD	CAPACIDAD DE FLUJO	CARGA PROMEDIO DIARIA	DIMENSIONES				Ø TUBERÍA	PESO	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
			diámetro	altura	altura entrada	altura salida	entrada / salida	vacia	
personas	(m3/día)	(Kg DBO5/día)	(m)	(h) (m)	(he) (m)	(hs) (m)	(in)	(kg)	(Kw/H)
12-14	1.8	0.72	2.05	2.10	1.70	1.50	6"	330	0.106

Figura I. 39 Capacidad, parámetros de cargas y dimensiones del PTAR.

MARCA	MODELO	DIMENSIONES			ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS				FLUJO DE AIRE	PESO	NIVEL DE RUIDO	CONEXIÓN SALIDA AIRE NPT
		ancho	largo	alto	potencia	amperaje	voltaje	fases				
		(cm)	(cm)	(cm)	(watts)	(A)	(V)	(F)	(l/min)	(kg)	(dB)	(in)
HIBLOW	HP-120	20.00	25.6	22.22	125	1.04	110	1	120	8.5	40	3/4"

Figura I. 40 Parámetros técnicos del soplador de aire.



Figura I. 41 Planta de tratamiento de aguas residuales tipo AT15 circular.

Las especificaciones de la PTAR TIM AT15 son las siguientes:

- Las Plantas de Tratamiento TIM-AT se fabrican de polipropileno de alta densidad con tapa desmontable resistentes a rayos UV.
- El reactor biológico incorpora un tratamiento anóxico-aerobio y una tecnología USBF (Upflow Sludge Blanket Filtration).
- Incluye soplador de aire para funcionamiento correcto del proceso anóxico-aerobio.
- Flexibilidad hidráulica, es capaz de operar con un +-10% de la capacidad de la planta.

- La tecnología USBF mantiene un nivel de lodos alto y por ende estabilizados, con un periodo de remoción de 6 a 24 meses, dependiendo de la carga orgánica que recibe.
- Nivel de arrastre de <50 cm, si no se requiere cárcamo de bombeo

El agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales será reutilizada para el riego de las áreas verdes y jardines del proyecto, favoreciendo el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico y reduciendo la demanda de agua potable para dichas actividades.

Residuos sólidos urbanos: los residuos sólidos urbanos generados durante la operación del proyecto son almacenadas dentro del predio, en recipientes adecuados para su manejo y control, evitando su dispersión en el entorno.

Posteriormente, dichos residuos son entregados al servicio de recolección local para su traslado y disposición final. El manejo de los residuos se realiza de manera periódica y acorde con las actividades domésticas desarrolladas en la vivienda, contribuyendo a mantener condiciones adecuadas de higiene y saneamiento dentro del predio y su entorno.

Aunado a lo anterior, debido a que el proyecto corresponde a infraestructura habitacional previamente construida y en operación, no se prevé la ampliación de servicios urbanos ni la generación de infraestructura adicional para su funcionamiento.

I.5 Características particulares del proyecto

I.5.1 Programa general de trabajo

La programación de actividades se presenta en forma de calendario, indicando la duración de cada actividad.

Tabla I. 14 Cronograma de trabajo

Etapa	Lista de actividades por etapa del proyecto	Años						
		1	2	3	4	5	10-50 años	55-60 años
Preparación del sitio	Desmonte							
	Despalme							
Construcción	Excavación y nivelación							
	Obra civil							
	Acondicionamiento de servicios							
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de áreas verdes							
	Mantenimiento de alberca							
	Mantenimiento de servicios e inmueble							
	Actividades diarias de los usuarios							
Abandono	Desmantelamiento de obra civil							
	Descompactación de suelo							
	Restauración del área							

I.5.2 Estudios

Con la finalidad de conocer las características geotécnicas y mecánicas del subsuelo presente en el área del proyecto, se realizó un estudio de mecánica de suelos por parte de una empresa especializada. Dicho estudio permitió identificar la estratigrafía del terreno, las propiedades físicas y mecánicas de los materiales existentes, así como determinar su capacidad de carga y las condiciones necesarias para el diseño y construcción de las obras proyectadas. Los resultados obtenidos constituyen un elemento de apoyo para garantizar la estabilidad estructural del proyecto y la adecuada ejecución de las obras civiles, minimizando riesgos asociados a asentamientos diferenciales o inestabilidad del terreno. El

estudio completo se integra en el Anexo I-6 del presente documento para su consulta y referencia.

I.5.3 Preparación del sitio

Si bien las obras que conforman el proyecto ya se encuentran construidas y en operación, a continuación, se describen de manera general las actividades que fueron realizadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de proporcionar una referencia integral de las acciones ejecutadas para el desarrollo del proyecto.

Las actividades de desmonte y despalme fueron realizadas de manera previa a la construcción de la infraestructura del proyecto, con la finalidad de preparar el terreno para la ejecución de las obras. Estas acciones consistieron en la remoción de la cobertura vegetal y de la capa superficial del suelo dentro de las áreas requeridas para el establecimiento de la infraestructura. Debido a que dichas actividades fueron ejecutadas con anterioridad, su descripción se presenta de manera general, considerando que se llevaron a cabo únicamente en las superficies necesarias para la conformación del proyecto y de acuerdo con las condiciones y requerimientos establecidos en el diseño de la obra.

I.5.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Debido a la cercanía del predio con la localidad de Mazunte y a la disponibilidad de servicios e infraestructura en la zona, no fue necesaria la instalación de obras provisionales para el desarrollo de las actividades de preparación del sitio y construcción. El personal, los materiales y los insumos requeridos fueron abastecidos directamente desde la localidad y centros de población cercanos. Cuando fue necesario el resguardo temporal de maquinaria, equipo y materiales, éste se realizó dentro de los límites del predio, en áreas previamente definidas para tal fin, evitando la ocupación de superficies adicionales fuera del área del proyecto.

I.5.5 Etapa de construcción

La etapa de construcción comprendió la ejecución de las actividades necesarias para la habilitación del sitio y el desarrollo de la infraestructura que actualmente integra el proyecto. Entre las principales acciones realizadas se incluyeron trabajos de excavación, nivelación y compactación del terreno, así como la construcción de las obras civiles y la instalación de los servicios requeridos para su funcionamiento. Debido a que estas actividades fueron ejecutadas con anterioridad, la descripción se presenta de manera general, considerando que las obras se desarrollaron conforme a las especificaciones técnicas, dimensiones y criterios establecidos en el diseño del proyecto, permitiendo la conformación de la infraestructura que actualmente se encuentra en operación.

I.5.6 Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las actividades están encaminadas a la prestación de los servicios de hospedaje, así como a la conservación y funcionamiento adecuado de la infraestructura que integra el proyecto. Entre estas actividades se incluyen la ocupación de las instalaciones por parte de los usuarios, el consumo de agua y energía eléctrica, la generación y manejo de residuos, la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, el mantenimiento de las áreas verdes y las labores periódicas de conservación de las instalaciones. A continuación, se describen estas actividades:

- Mantenimiento de áreas verdes: consiste en las actividades periódicas de riego, poda, retiro de material vegetal, reposición de individuos y conservación general de las áreas ajardinadas, con la finalidad de mantener las condiciones estéticas y funcionales de la cobertura vegetal presente en el predio. Para las actividades de riego se hace uso del agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), con el fin de optimizar el uso del recurso hídrico, reducir la demanda de agua

potable y promover el aprovechamiento sustentable del agua generada durante la operación del proyecto.

- Mantenimiento de alberca: Comprende la limpieza periódica, control de parámetros de calidad del agua, aplicación de productos para su tratamiento y las actividades necesarias para garantizar su adecuado funcionamiento y condiciones sanitarias. Estas actividades se realizan procurando un uso eficiente del recurso hídrico, mediante la conservación de la calidad del agua, la reducción de pérdidas y la minimización de la necesidad de recambios frecuentes.
- Mantenimiento de servicios: Comprende las actividades preventivas y correctivas destinadas a garantizar el adecuado funcionamiento de los sistemas e instalaciones que brindan servicio al proyecto, incluyendo las redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas, la planta de tratamiento de aguas residuales, los sistemas de almacenamiento y distribución de agua, así como los equipos asociados a su operación y la gestión de residuos. Estas actividades incluyen inspecciones periódicas, limpieza, reparación o sustitución de componentes, detección y corrección de fugas, mantenimiento de equipos electromecánicos y verificación del correcto desempeño de los sistemas, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos, prevenir fallas operativas y minimizar posibles afectaciones al ambiente.
- Mantenimiento de infraestructura: Consiste en las actividades preventivas y correctivas destinadas a conservar en óptimas condiciones las edificaciones, obras complementarias y equipos que integran el proyecto. Estas actividades incluyen la inspección, limpieza, reparación y, en su caso, sustitución de elementos constructivos o componentes que presenten desgaste por el uso o por la exposición a las condiciones ambientales. Dentro de este rubro se considera el mantenimiento de la planta de

tratamiento de aguas residuales (PTAR), incluyendo la revisión de sus componentes, limpieza de unidades, manejo de lodos y demás actividades necesarias para asegurar su adecuado funcionamiento y la calidad del agua tratada generada por el proyecto.

- Actividades de usuarios: Corresponden al conjunto de actividades desarrolladas por los huéspedes durante su estancia en el proyecto, incluyendo el uso de las habitaciones, áreas comunes, alberca y demás instalaciones disponibles. Estas actividades implican el consumo de agua potable y energía eléctrica, la generación de aguas residuales y residuos sólidos urbanos, así como el uso de los servicios e infraestructura del proyecto. La intensidad de estas actividades dependerá de la ocupación del inmueble y de la afluencia de usuarios durante los distintos periodos de operación.

En conjunto, estas actividades permitirán garantizar el adecuado funcionamiento y conservación de la infraestructura, contribuyendo a mantener condiciones óptimas de seguridad, higiene y calidad ambiental para sus huéspedes. Asimismo, su correcta implementación favorece la prevención de riesgos, la prolongación de la vida útil de las instalaciones y el cumplimiento de la normativa aplicable en materia urbana y ambiental.

I.5.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no requirió la construcción de obras asociadas adicionales a la infraestructura descrita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Las instalaciones necesarias para su funcionamiento, tales como las obras hidráulicas, sanitarias y eléctricas, forman parte integral del proyecto de hospedaje y fueron consideradas dentro del diseño y construcción de la obra principal.

I.5.8 Etapa de abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto, no se tiene contemplado el abandono del sitio, sin embargo, para fines administrativos la vida útil de operación se considerará de 50 años, la cual se plantea prolongar con el buen uso y mantenimiento constante del inmueble, sin embargo, se describen las actividades a ejecutarse en caso de abandono.

I.5.8.1 Desmantelamiento de obra civil

En caso de concluir la vida útil del proyecto o determinarse el cese definitivo de las actividades, se procederá al desmantelamiento de la infraestructura existente. Esta actividad consistirá en la demolición y retiro de las edificaciones, terrazas, alberca, cisterna, planta de tratamiento de aguas residuales, instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como de las demás obras complementarias presentes en el predio. Los materiales resultantes serán separados de acuerdo con sus características para facilitar su aprovechamiento, reciclaje o disposición final conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, se retirarán aquellos elementos que pudieran representar un riesgo para el ambiente o para la seguridad de las personas.

I.5.8.2 Descompactación

Una vez retiradas las obras e infraestructura del proyecto, se realizarán labores de descompactación en las áreas que hayan sido afectadas por la presencia de edificaciones, o el tránsito continuo de personas y maquinaria. Esta actividad consistirá en el rompimiento mecánico de las capas compactadas del terreno, con la finalidad de restablecer las condiciones físicas del suelo, favorecer la infiltración del agua, mejorar la aireación y facilitar el establecimiento de la cobertura vegetal que se implemente durante las acciones posteriores de rehabilitación del sitio.

I.5.8.3 Restauración

Una vez concluidas las actividades de desmantelamiento y descompactación del suelo, se llevará a cabo la restauración de las áreas intervenidas mediante el establecimiento de especies vegetales nativas de la región. Esta actividad tendrá como finalidad favorecer la recuperación gradual de la cobertura vegetal, contribuir a la estabilización del suelo, promover los procesos naturales de infiltración y propiciar el restablecimiento de las funciones ecológicas del sitio. Como parte de las acciones de restauración y conservación de suelos, se implementarán obras para el control de la erosión, tales como terrazas individuales en las áreas con pendiente, las cuales permitirán reducir la velocidad del escurrimiento superficial, favorecer la retención de humedad y mejorar las condiciones para el establecimiento y desarrollo de la vegetación. La selección de las especies se realizará considerando aquellas características de la vegetación nativa de la región y con mayor capacidad de adaptación a las condiciones ambientales del sitio.

I.5.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En este apartado se describe la generación, manejo, y disposición de residuos, sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera que se generan actualmente durante la etapa de operación y mantenimiento de la casa habitación.

I.5.9.1 Etapa de operación y mantenimiento

Actualmente durante la etapa de operación del proyecto, la generación de residuos corresponde principalmente a las actividades domésticas propias de una casa habitación.

Los residuos sólidos urbanos generados consisten en residuos orgánicos e inorgánicos como son: papel, cartón, vidrío, plásticos, envases y consumo de alimentos. Dichos residuos son almacenados temporalmente dentro del predio, en

recipientes adecuados para evitar su dispersión y posteriormente son entregados al servicio de recolección local para su traslado y disposición final conforme al sistema de manejo implementados por la autoridad municipal competente.

En relación con las aguas residuales, el proyecto genera descargas domésticas provenientes de sanitarios, lavabos, regaderas y actividades de limpieza. Para su manejo, el proyecto cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la marca TIM AT15 circular, mediante el cual se realiza el tratamiento de las descargas generadas durante la operación del proyecto.

Respecto a las emisiones a la atmósfera, estas estarán dadas principalmente por la combustión de combustibles fósiles utilizada en los vehículos que ingresen al inmueble, así como por el funcionamiento ocasional de equipos empleados en las actividades de mantenimiento. De igual manera, se generarán emisiones asociadas al consumo de energía y al uso cotidiano de las instalaciones por parte de los usuarios. Las emisiones sonoras se limitan a fuentes menores e intermitentes asociadas al tránsito ocasional de vehículos, funcionamiento de equipos domésticos, sistema de bombeo, equipos de ventilación o aire acondicionado y actividades cotidianas propias del uso habitacional.

I.5.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de residuos

Respecto a la infraestructura dentro de la localidad de Mazunte como tal no cuenta con un relleno sanitario convencional. Los residuos generados en la zona se manejan mediante recolección municipal, lo cual opera separando residuos orgánicos e inorgánicos.

Dentro del municipio de Santa María Tonameca existe infraestructura disponible para el manejo, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos. La gestión de los residuos sólidos se realiza a través de un relleno sanitario con control

de residuos, considerando una infraestructura fundamental para el funcionamiento del municipio.

Los residuos sólidos urbanos generados por el personal, tales como restos de alimentos, envases, papel, cartón y residuos domésticos, son almacenados temporalmente en recipientes dentro del área del proyecto. Posteriormente, dichos residuos serán recolectados mediante el servicio municipal de limpia y trasladados al sitio de disposición final autorizado por la autoridad competente.

Respecto a las aguas residuales, debido a la ausencia de infraestructura de tratamiento en la localidad de Mazunte, el proyecto cuenta con un sistema particular consistente en una planta de tratamiento de aguas residuales, diseñado para tratar las aguas residuales generadas antes de su disposición o reutilización.

Cabe mencionar que el municipio Santa María Tonameca cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) para tratar las aguas residuales de la cabecera municipal. Esta PTAR recibe una descarga diaria aproximada de 132,200 litros. Las aguas tratas se reutilizan para el riego del campo de futbol.

Con base a lo anterior, se considera que la infraestructura disponible en la localidad y en el municipio es suficiente para garantizar el adecuado manejo, tratamiento y disposición final de los residuos generados por el proyecto, implementando las medidas de separación, almacenamiento temporal y entrega a prestadores de servicios autorizados.

CASA QUEÑA



Manifestación de Impacto Ambiental para Proyectos que requieren Cambio de Uso de Suelo

Modalidad Particular

Capítulo II

Índice de Contenido

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación sobre uso de suelo..... 4

II.1 Planes de ordenamiento ecológico del territorio 4

II.1.1 Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026–2030 (PNOTDU)..... 4

II.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)8

II.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) 16

II.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....24

II.2.1 Áreas Naturales Protegidas Federales.....24

II.2.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas.....25

II.2.3 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).....26

II.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.....28

II.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 (PND).....28

II.3.2 Plan Estatal de Desarrollo 2022–2028 del Estado de Oaxaca (PED) 29

II.3.3 Plan Municipal de Desarrollo con enfoque participativo de Santa María Tonameca 2025–2027 31

II.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....33

II.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR 35

II.5.1 Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos (CPEUM) 35

II.5.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....36

II.5.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) 37

II.6 Localidades con población indígena.....38

Índice de tablas

Tabla II. 1 Estrategias sectoriales con las que se vincula el proyecto..... 9

Tabla II. 2 Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio..... 9

Tabla II. 3 Unidad de Gestión Ambiental en la que se localiza el proyecto.....17

Tabla II. 4 Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional.....17

Índice de figuras

Figura II. 1 Ubicación del proyecto dentro de la UAB..... 8

Figura II. 2 Ubicación del proyecto dentro de la UGA.....17

Figura II. 3 Distribución de las ANP Federales en el área de la Región Ecológica y el proyecto.....25

Figura II. 4 Distribución de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas en el área de la Región Ecológica y el proyecto. 26

Figura II. 5 Distribución de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación con la Región Ecológica y el proyecto.....27

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación sobre uso de suelo

II.1 Planes de ordenamiento ecológico del territorio

En México, los ordenamientos ecológicos del territorio se rigen bajo un marco jurídico que abarca desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Planeación, el Sistema Nacional de Planeación Democrática, la Ley General de Asentamientos Humanos, y la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Bajo este esquema, este instrumento de política ambiental debe integrarse de forma coherente con los planes de desarrollo nacionales, estatales y sectoriales, promoviendo la responsabilidad compartida entre los distintos niveles de gobierno.

II.1.1 Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026–2030 (PNOTDU)

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2026–2030, es el instrumento del Estado que reconoce al territorio como un bien común, y que expresa la voluntad plural de transformar el territorio en una plataforma de justicia, sostenibilidad ambiental y prosperidad compartida. (DOF 2026)

Este programa tiene concordancia con el marco normativo que articula principios constitucionales, leyes sectoriales, atribuciones institucionales, instrumentos de planeación y compromisos multilaterales.

El PNOTDU se encuentra estructurado de la siguiente forma:

- Ejes
  - **Eje 1.** Ordenamiento Territorial

- **Eje 2.** Desarrollo Territorial
- **Eje 3.** Desarrollo Regional Productivo
- **Eje 4.** Sustentabilidad y Resiliencia

- Objetivos
  - **Objetivo 1.** Consolidad un ordenamiento territorial integrado, sistémico, articulado y participativo, que mejore la gestión eficiente del suelo y garantice acceso equitativo a servicios y oportunidades para la población, especialmente en regiones con rezago.
  - **Objetivo 2.** Reducir las brechas territoriales en infraestructura, equipamiento, espacio público, movilidad y vivienda adecuada, priorizando la atención a poblaciones en situación de vulnerabilidad, para incrementar el bienestar de las personas en entornos seguros e incluyentes.
  - **Objetivo 3.** Impulsar el desarrollo económico con justicia socioterritorial a través de ordenamiento territorial, certeza jurídica y la evaluación de aptitud territorial para proyectos productivos, en beneficio de quienes habitan las regiones y comunidades.
  - **Objetivo 4.** Fortalecer la resiliencia y sustentabilidad del territorio mediante la protección y restauración del ambiente, el ordenamiento territorial y la gestión integral de riesgos de desastres, para salvaguardar a comunidades vulnerables ante los efectos de cambio climático.

Vinculación con el proyecto: El eje 3, el Objetivo 3 y la Estrategia 3.5 del PNOTDU se vinculan directamente con el proyecto, de acuerdo con lo siguiente:

Eje 3. Desarrollo Regional Productivo. Este eje aborda, entre otras problemáticas, el rezago turístico derivado de un modelo de desarrollo concentrado, intensivo y poco articulado en torno a los principales destinos turísticos del país. En este

sentido, plantea la necesidad de garantizar una distribución más equitativa de los beneficios generados por el turismo, promoviendo un desarrollo territorial equilibrado que permita redistribuir beneficios económicos, proteger las particularidades territoriales y fortalecer el arraigo de las comunidades locales.

Vinculación con el proyecto: El proyecto se localiza en una zona con alto potencial de crecimiento turístico dentro del Municipio de Santa María Tonameca, constituyéndose como un punto estratégico para impulsar el desarrollo económico regional. Su operación tiene como propósito contribuir al fortalecimiento de la actividad turística local mediante una oferta de hospedaje compatible con la vocación del sitio, promoviendo el aprovechamiento ordenado y sustentable del territorio. Asimismo, se prevé la generación de beneficios económicos directos e indirectos para la población local, debido a el fortalecimiento de actividades productivas vinculadas al sector turístico.

Objetivo 3. Impulsar el desarrollo económico con justicia socioterritorial a través del ordenamiento territorial, la certeza jurídica y la evaluación de aptitud territorial para proyectos productivos, en beneficio de quienes habitan las regiones y comunidades. Este objetivo reconoce la existencia de desigualdades territoriales en el desarrollo económico del país, particularmente en regiones rurales, indígenas y costeras del sur–sureste, donde históricamente se han presentado menores niveles de inversión y desarrollo turístico. En ese contexto, promueve un modelo de crecimiento sustentado en la justicia socioterritorial, que permita fortalecer la inclusión económica, reducir la informalidad laboral y garantizar que los beneficios del desarrollo productivo impacten directamente en las comunidades receptoras.

Vinculación: El proyecto contempla la operación de una villa turística destinada a brindar servicios de alojamiento al turismo regional, nacional e internacional, favoreciendo la diversificación de la oferta turística en la zona donde se encuentra

el proyecto. Su desarrollo contribuirá al crecimiento económico local mediante la dinamización de actividades complementarias asociadas al turismo. En este sentido, el proyecto se alinea con este objetivo al promover una actividad económica compatible con la vocación territorial de la zona, impulsando un desarrollo turístico bajo criterios de sostenibilidad, redistribución de beneficios y justicia socioterritorial.

Estrategia 3.5. Fomentar el turismo sustentable y comunitario como motor de desarrollo local y regional mediante planificación territorial, fortalecimiento de capacidades comunitarias, infraestructura habilitadora y articulación con circuitos económicos locales, priorizando regiones con patrimonio natural y cultural. Esta estrategia busca promover proyectos turísticos sustentables que contribuyan a la conservación del patrimonio natural y cultural, prevengan riesgos ambientales y fortalezcan la infraestructura turística bajo criterios de responsabilidad social y ambiental. Asimismo, prioriza el desarrollo de iniciativas que respeten la identidad local, garanticen servicios adecuados y favorezcan la integración de las comunidades dentro de cadenas de valor asociadas al turismo.

Vinculación con el proyecto: El proyecto se ubica en un predio de propiedad privada localizado en la Agencia de Policía de Mazunte, Municipio de Santa María Tonameca, una localidad reconocida por su alto valor ecológico, paisajístico y cultural, además de contar con el nombramiento de Pueblo Mágico desde 2015. En este contexto, la operación del proyecto resulta congruente con esta estrategia, al proponer una infraestructura turística de baja escala compatible con la vocación turística del sitio, orientada al aprovechamiento responsable del territorio, el respeto a la identidad local y la preservación de los recursos naturales que constituyen el principal atractivo de la zona.

II.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), es un instrumento de política pública con fundamento legal en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

Es de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal (APF) y actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

El POEGT señala 10 lineamientos ecológicos, que reflejan el estado deseable de una región ecológica o Unidad Biofísica Ambiental (UAB), instrumentadas a través de directrices generales en el ámbito ambiental, social y económico.

En base a lo anterior, el proyecto se ubica dentro de la UAB 144 Costa del Sur del Estado de Oaxaca, en la región ecológica 8.15 (Figura III.1).

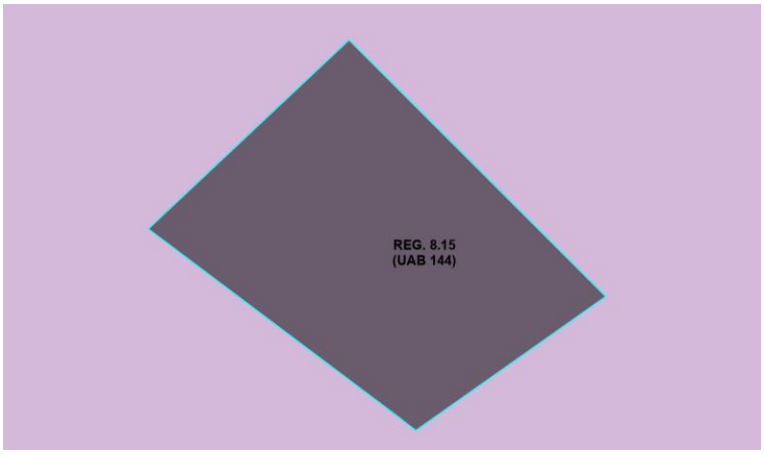


Figura II. 1 Ubicación del proyecto dentro de la UAB.

A continuación, se presenta la Tabla II.1 la información correspondiente a la UAB con la que se vincula el proyecto.

Tabla II. 1 Estrategias sectoriales con las que se vincula el proyecto.

Clave región	UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Estrategias sectoriales
8.15	144	Desarrollo Social – Preservación de Flora y Fauna	Ganadería Poblacional	Agricultura, Minería, Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

A continuación, se presenta la Tabla II.2 de la relación que guarda el proyecto con el POEGT.

Tabla II. 2 Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Política / Sector	UAB	CLAVE	Criterio	Vinculación
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
Preservación	144	1	Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la preservación de los ecosistemas y su biodiversidad, el promovente ejecutara los programas de restauración y dará cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación condicionadas que la autoridad ambiental indique para el cumplimiento ambiental.
	144	2	Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto no contempla actividades específicas de recuperación de especies en riesgo; sin embargo, considera medidas de protección ambiental que contribuyen a evitar afectaciones a especies de flora y fauna presentes en la zona.
	144	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para el desarrollo del proyecto se realizó la caracterización ambiental del sitio, permitiendo identificar las condiciones físicas y biológicas del predio y

Política / Sector	UAB	CLAVE	Criterio	Vinculación
				establecer medidas de manejo y seguimiento ambiental
Aprovechamiento sustentable		4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, ganes y recursos naturales.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento, por lo que este criterio no es de observancia para el Promovente.
		5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto promueve un aprovechamiento sustentable del territorio mediante infraestructura turística compatible con las características ambientales y paisajísticas del sitio.
		6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No existe vinculación directa, toda vez que el proyecto no involucra infraestructura hidroagrícola ni actividades agrícolas.
		7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto considera la conservación de la vegetación existente en las áreas no sujetas a intervención y medidas para evitar afectaciones innecesarias a los recursos forestales del predio.
		8	Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto reconoce la importancia de los servicios ambientales proporcionados por el ecosistema costero, promoviendo un desarrollo turístico compatible con la conservación ambiental del área
		9	Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El proyecto contempla el uso racional y eficiente del recurso hídrico, evitando generar presiones innecesarias sobre los acuíferos de la región.
		10	Reglamentar para su protección, el uso del	El proyecto cumplirá con la normatividad aplicable en materia de uso y manejo del agua, promoviendo su

Política / Sector	UAB	CLAVE	Criterio	Vinculación
			agua en las principales cuencas y acuíferos.	aprovechamiento responsable durante la operación.
		11	Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No existe vinculación directa, ya que el proyecto no se relaciona con infraestructura hidráulica administrada por CONAGUA.
		12	Protección de ecosistemas.	El Promovente contempla las medidas encaminadas a la protección de los ecosistemas.
		13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No existe vinculación directa, debido a que el proyecto no contempla actividades agrícolas ni el uso de agroquímicos.
Restauración		14	Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En caso de ser necesario, el promovente implementará medidas de restauración y estabilización de áreas intervenidas para evitar procesos de erosión y deterioro ambiental.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No existe vinculación directa, ya que el proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos minerales ni actividades geológicas extractivas.
		15 bis	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No existe vinculación directa, debido a que el proyecto no se relaciona con actividades mineras.
		21	Rediseñar los instrumentos de	El proyecto se vincula con este criterio al promover infraestructura turística que

Política / Sector	UAB	CLAVE	Criterio	Vinculación
			políticas hacia el fomento productivo del turismo.	fortalece la actividad económica local y el aprovechamiento ordenado del territorio.
		22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto contribuirá al desarrollo económico regional mediante la atracción de turismo y la generación de servicios asociados a la actividad turística.
		23	Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto busca ampliar la oferta de hospedaje turístico en la región, favoreciendo la atracción de visitantes nacionales e internacionales y contribuyendo al desarrollo económico local.
Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
Suelo urbano y vivienda	144	24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No existe vinculación directa, debido a que el proyecto no corresponde a programas de vivienda o desarrollo social.
Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	144	25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El proyecto considera medidas preventivas y constructivas acordes con las condiciones ambientales y de riesgo del sitio para reducir posibles afectaciones derivadas de fenómenos naturales.
	144	26	Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El diseño y operación del proyecto consideran criterios de seguridad y

Política / Sector	UAB	CLAVE	Criterio	Vinculación
				estabilidad que contribuyen a disminuir riesgos para usuarios y entorno.
Agua y Saneamiento	144	27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto contempla infraestructura sanitaria adecuada y manejo responsable de aguas residuales conforme a la normatividad aplicable.
	144	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto implementará medidas para el uso eficiente del agua y el manejo adecuado de aguas residuales, evitando afectaciones a la calidad del recurso hídrico.
	144	29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, por lo que, no es de observancia para el Promovente.
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	144	30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No existe vinculación directa, debido a que el proyecto no contempla obras de infraestructura carretera.
	144	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto se integra de manera compatible con la dinámica urbana y turística de la zona, favoreciendo un desarrollo ordenado y sustentable.
	144	32	Frenar la expansión desordenada de las	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, por lo que,

Política / Sector	UAB	CLAVE	Criterio	Vinculación
			ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	no es de observancia para el Promovente.
Desarrollo social	144	33	Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover loa articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El proyecto se desarrollará en un predio con uso compatible y bajo criterios de planeación territorial aplicables, evitando propiciar expansión urbana desordenada.
	144	34	Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, por lo que, no es de observancia para el Promovente.
	144	35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural ante impactos climatológicos adversos.	No existe vinculación directa, debido a que el proyecto no corresponde a programas de seguridad social o atención climatológica.
	144	37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, por lo que,

Política / Sector	UAB	CLAVE	Criterio	Vinculación
			económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	no es de observancia para el Promovente.
	144	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, por lo que, no es de observancia para el Promovente, toda vez que o existe vinculación directa, debido a que el proyecto no corresponde a programas educativos o de asistencia social.
	144	39	Incentivas el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, por lo que, no es de observancia para el Promovente.
	144	40	Atender el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habitan en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, por lo que, no es de observancia para el Promovente.

Política / Sector	UAB	CLAVE	Criterio	Vinculación
	144	41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, por lo que, no es de observancia para el Promovente.
Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional				
Marco jurídico	144	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto se desarrollará en un predio de propiedad privada, respetando la legalidad y certeza jurídica de la tenencia de la tierra.
Planeación del Ordenamiento Territorial	144	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órganos de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se apega a los instrumentos de planeación y ordenamiento territorial aplicables, contribuyendo al desarrollo turístico y económico de la región bajo criterios de sustentabilidad.

II.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, busca el equilibrio entre las actividades productivas, antropogénicas y la protección de los recursos.

Pretende organizar el territorio en zonas denominadas Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) y establecer normas para su protección, a través de su Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE).

De acuerdo con este programa, el proyecto se localiza dentro de la UGA 19.

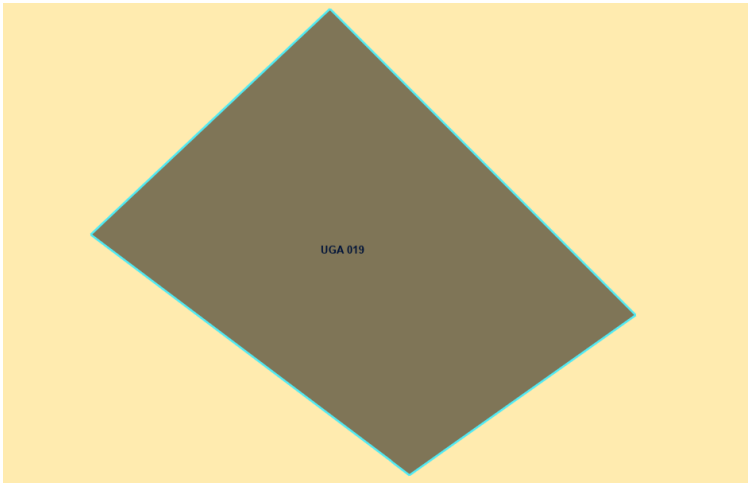


Figura II. 2 Ubicación del proyecto dentro de la UGA.

A continuación, se presenta en la Tabla II.3 los lineamientos ecológicos aplicables a la UGAS 19 en la que se encuentra el proyecto, de acuerdo con el POERTEO.

Tabla II. 3 Unidad de Gestión Ambiental en la que se localiza el proyecto.

Clave	Estatus	Uso recomendado	Uso condicionado	Sin aptitud	Lineamiento ecológico
UGA 19	Aprovechamiento sustentable	Ecoturismo, turismo	Forestal, minería, apícola, industria, industria eólica	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	L–19 Aprovechar sustentablemente las 90,078 ha de bosques y selvas para actividades ecoturísticas y con aptitud forestal para la obtención de productos maderables y no maderables, así como impulsar la producción de miel, además de aprovechar las pareas productivas (9,998 ha) en el desarrollo de actividades mineras e industriales y potencializando los atractivos turísticos, buscando mantener un equilibrio entre desarrollo y conservación del área.

En la siguiente tabla se presenta la relación que guarda el proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.

Tabla II. 4 Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional.

Política/Sector	UGA	Clave	Criterio	Vinculación
Transversal	Todas	C–013	Será indispensable la preservación de las zonas	El proyecto contempla la conservación de las áreas naturales existentes

Política/Sector	UGA	Clave	Criterio	Vinculación
			riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	dentro y alrededor del predio, evitando afectaciones a ecosistemas riparios y respetando las disposiciones ambientales aplicables durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
Transversal	Todas	C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de causes naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto no contempla la modificación de cauces naturales, escurrimientos superficiales ni obras hidráulicas existentes, por lo que se mantendrá la dinámica hidrológica natural del sitio.
Transversal	Todas	C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	El proyecto no contempla intervenciones sobre márgenes de ríos o cañadas; asimismo, se procurará conservar la vegetación natural existente en las áreas no sujetas a intervención.
Transversal varios	1, 2, 3, 4, 5, 7, 13, 14, 17, 19, 20, 24, 25, 30, 54, 55	C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto se desarrolla respetando las condiciones naturales del entorno costero.
Transversal	Todas	C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	El proyecto no contempla la quema de residuos sólidos ni actividades que impliquen emisiones derivadas de quema doméstica, promoviendo el manejo adecuado de residuos conforme a la normatividad ambiental aplicable.
Todas- AH, minería, industria, turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,	C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas	Los materiales derivados de las actividades de preparación y construcción serán manejados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable, evitando su depósito en

Política/Sector	UGA	Clave	Criterio	Vinculación
	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54		donde se afecte la dinámica hidrológica.	áreas ambientalmente sensibles o con vegetación nativa.
Todas– AH, turismo	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53	C–031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección Civil.	El proyecto cumple y continuara durante la etapa de operación y mantenimiento con las disposiciones y criterios emitidos por las autoridades competentes en materia de Protección Civil, considerando medidas de seguridad acordes con las características del sitio.
Todas– AH, turismo	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,	C–032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamiento e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de	El proyecto consideró las condiciones físicas y de riesgo del predio, e implemento medidas preventivas y constructivas que permitan reducir

Política/Sector	UGA	Clave	Criterio	Vinculación
	19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53		desarrollos habitacionales o turísticos.	riesgos asociados a fenómenos naturales.
Todas– AH, turismo, ecoturismo, industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54	C–033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	El diseño del proyecto buscará mantener la dinámica hidrológica natural del sitio y conservar, en la medida de lo posible, la vegetación natural existente.
Todas–Apícola	2, 4, 9, 10, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22,	C–034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como	No existe vinculación directa, debido a que el proyecto no contempla actividades apícolas.

Política/Sector	UGA	Clave	Criterio	Vinculación
	23, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 39, 40, 42, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55		basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	
Todas–Apícola	2, 4, 9, 10, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 39, 40, 42, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55	C–035	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No existe vinculación directa, toda vez que el proyecto no contempla apiarios ni actividades relacionadas con la producción apícola.
Todas–Forestal	4, 5, 9, 10, 11, 17, 19, 20, 21, 23, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 38, 42, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55	C–039	La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	Este criterio resulta de observancia para la autoridad correspondiente, además de que la presente solicitud, no contempla la explotación de productos biológicos maderables, por lo que no es de observancia para el Promovente.
Todas–industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17,	C–045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos	El promovente no tiene por objetivo el manejo, transporte o disposición final de residuos peligrosos, por lo que este criterio no es de observancia para el Promovente.

Política/Sector	UGA	Clave	Criterio	Vinculación
	19, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54		habitacionales o centros de población.	
Todas–industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54	C–046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	El promovente contempla las medidas de prevención encaminadas a prevenir la contaminación de suelos por residuos no peligrosos.
Todas–industria (energía alternativa)	1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 23, 26, 27, 28,	C–047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	El Promovente no tiene como objetivo la implementación de aerogeneradores, por lo que, este criterio no es de observancia para el Promovente.

Política/Sector	UGA	Clave	Criterio	Vinculación
	29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 44, 45, 48, 53, 54			
	1, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 25	C-048	Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad de minería, cuando se trate de rocas dimensionales.	El proyecto no comprende la actividad minera ni el uso de explosivos, por lo que, este criterio no es de observancia para el Promovente.

El POERTEO busca mantener un equilibrio entre las actividades productivas, las actividades antropogénicas y la protección de los recursos naturales, promoviendo un modelo de desarrollo sustentable basado en tres ejes fundamentales: social, económico y ambiental. En este sentido, el proyecto no contraviene lo establecido por dicho instrumento de ordenamiento, toda vez que contempla la construcción y operación de una villa de alojamiento turístico, considerada una infraestructura relevante dentro del sector servicios, orientada a ofrecer condiciones de calidad, confort y turismo responsable. Asimismo, el proyecto favorecerá el intercambio cultural, la valorización del entorno y la conservación del patrimonio natural y paisajístico de la región, impulsando el desarrollo turístico local bajo un esquema de crecimiento ordenado, funcional y sustentable.

II.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones del territorio nacional sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por las actividades humanas, o bien, cuyos ecosistemas y elementos requieren ser preservados, protegidos y restaurados, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Con el propósito de identificar posibles restricciones ambientales y verificar la compatibilidad territorial del proyecto, se realizó el análisis cartográfico de las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, estatal, municipal, ejidal, comunitaria y privada respecto al área del proyecto y su Región Ecológica.

II.2.1 *Áreas Naturales Protegidas Federales*

De acuerdo con el archivo cartográfico KML denominado "Áreas Naturales Protegidas" correspondiente al año 2025, obtenido de la Información Espacial de Áreas Naturales Protegidas proporcionada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en el Estado de Oaxaca se identifican diversas Áreas Naturales Protegidas de competencia federal.

No obstante, derivado del análisis de ubicación y superposición cartográfica realizado, se determinó que el predio donde se desarrolla el proyecto no se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida federal, ni dentro de sus zonas núcleo, o áreas de influencia inmediata. Asimismo, el proyecto no implica obras o actividades que puedan generar afectaciones directas sobre ecosistemas sujetos a protección federal.

En consecuencia, el proyecto no contraviene los decretos, programas de manejo ni disposiciones aplicables en materia de Áreas Naturales Protegidas federales,

por lo que no presenta incompatibilidad territorial o restricción legal para su desarrollo y operación en esta materia.



Figura II. 3 Distribución de las ANP Federales en el área de la Región Ecológica y el proyecto.

II.2.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas

De conformidad con la cartografía de Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas de México, que proporciona la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Sin embargo, del análisis espacial efectuado se determinó que el área donde se desarrollará el proyecto no se ubica dentro de polígonos correspondientes a Áreas Naturales Protegidas estatales, municipales, ejidales, comunitarias o privadas, ni presenta superposición con zonas destinadas a conservación ecológica bajo dichas modalidades.

Asimismo, debido a la naturaleza y escala del proyecto, no existe generación de impactos ambientales que pudieran comprometer la integridad ecológica, funcionalidad o conservación de áreas naturales protegidas localizadas fuera del área de influencia directa del proyecto.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no presenta incompatibilidad con decretos, programas de conservación o instrumentos de manejo de Áreas

Naturales Protegidas de carácter estatal, municipal, ejidal, comunitario o privado, por lo que no existe impedimento legal o ambiental para su desarrollo en esta materia.

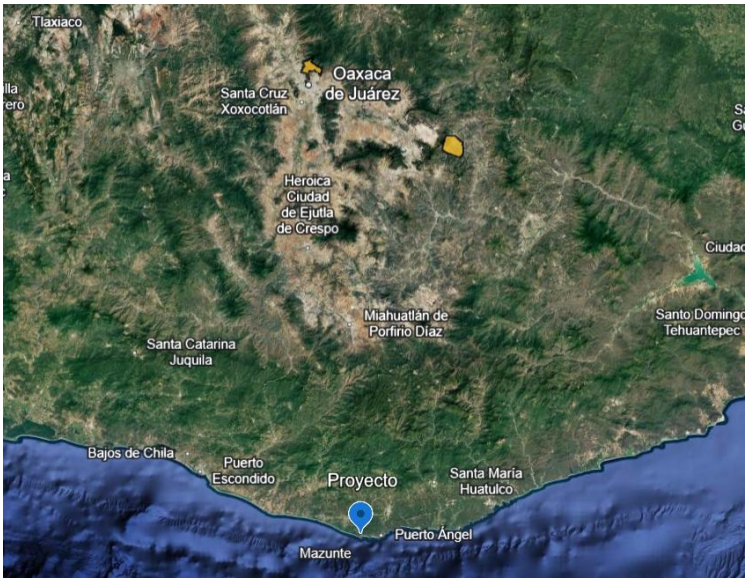


Figura II. 4 Distribución de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas en el área de la Región Ecológica y el proyecto.

II.2.3 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

Las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) son superficies terrestres, marinas o ambas, reconocidas y certificadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en las cuales los propietarios, poseedores o legítimos titulares deciden destinar de manera voluntaria sus predios a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, contribuyendo a la protección de los recursos naturales y al mantenimiento de los servicios ambientales.

Con la finalidad de verificar la compatibilidad territorial del proyecto respecto a este tipo de instrumentos de conservación, se realizó el análisis cartográfico correspondiente utilizando la información geoespacial oficial disponible en la página oficial de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP),

para las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) en el Estado de Oaxaca.

Derivado de dicho análisis, se determinó que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto no se localiza dentro de ninguna Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, ni presenta superposición o colindancia inmediata con polígonos certificados bajo esta modalidad de conservación.

Asimismo, debido a la naturaleza, ubicación y escala del proyecto, no se prevé la generación de impactos ambientales que pudieran afectar la integridad ecológica, funcionalidad o estado de conservación de alguna ADVC localizada dentro de la Región Ecológica o en zonas cercanas al área de influencia del proyecto.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no contraviene las disposiciones aplicables en materia de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, por lo que no existe incompatibilidad territorial, ambiental o legal para su desarrollo y operación en esta materia.

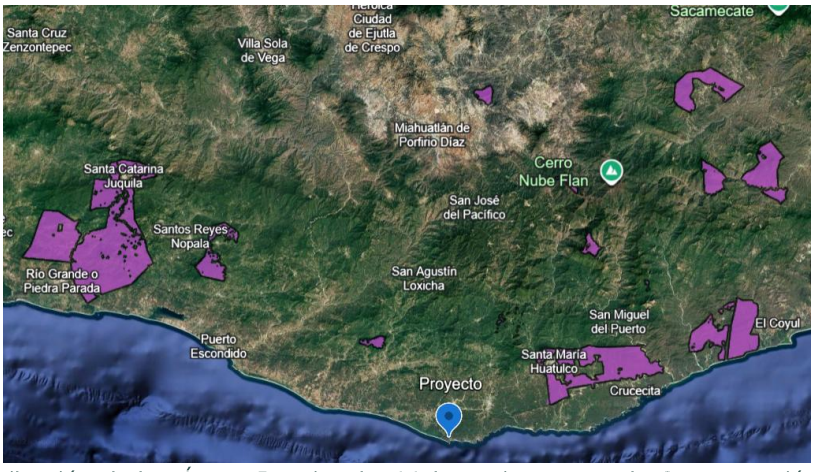


Figura II. 5 Distribución de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación con la Región Ecológica y el proyecto.

II.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

II.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 (PND) es el documento en el que el Gobierno de México, a través de consultas públicas, explica cuáles son sus objetivos y estrategias prioritarias durante el sexenio de la presidenta Claudia Sheinbaum Pardo. Este Plan busca establecer y orientar todo el trabajo que realizan las y los servidores públicos, para lograr el desarrollo del país y el bienestar de la sociedad.

El PND está estructurado en cuatro ejes generales:

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana
2. Desarrollo con bienestar y humanismo
3. Economía moral y trabajo
4. Desarrollo sustentable

Vinculación con el proyecto: El eje general y el objetivo que se vinculan directamente con el proyecto, son los siguientes:

Eje general 3. Economía moral y trabajo. El propósito de este eje es construir un México más justo y productivo, donde el fruto del trabajo alcance para el bienestar familiar y se valore la contribución de todas las personas al desarrollo económico del país, asegurando que cada una, independiente de su ocupación pueda disfrutar de una vida digna y de un entorno favorable para su desarrollo pleno.

Objetivo 3.11: Fomentar el desarrollo turístico para promover un crecimiento regional y comunitario sostenible, garantizando una distribución equitativa de sus beneficios. Este objetivo busca fortalece la competitividad de las cadenas de producción y redes de valor turístico, promover el turismo, fomentar su desarrollo sostenible y mejorar su marco normativo.

Vinculación con el proyecto: El proyecto se alinea al Eje general 3 y el Objetivo 3.11, ya que el proyecto consiste en una villa de alojamiento turístico en el Municipio de Santa María Tonameca, Oaxaca, contribuyendo al fortalecimiento de la oferta turística regional mediante infraestructura orientada al turismo responsable y de calidad. Asimismo, durante sus etapas de construcción y operación, el proyecto favorecerá la generación de empleos directos e indirectos, así como la contratación de servicios y proveedores locales, promoviendo la derrama económica y el fortalecimiento de la cadena de valor turística de la región.

De igual forma, el proyecto se alinea con los principios de crecimiento regional sostenible establecidos en el PND, al considerar medidas de manejo ambiental y aprovechamiento ordenado del territorio, procurando que el desarrollo turístico sea compatible con la conservación de los recursos naturales y las características paisajísticas del entorno.

II.3.2 Plan Estatal de Desarrollo 2022–2028 del Estado de Oaxaca (PED)

El Plan Estatal de Desarrollo 2022–2028 del Estado de Oaxaca (PED), es el instrumento rector de la planeación estatal a corto, mediano y largo plazo. Su propósito es establecer los objetivos, estrategias, metas y prioridades que guían la acción de gobierno, con base en principios de participación democrática, inclusión social, sostenibilidad y justicia.

Este instrumento mantiene congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, buscando fortalecer el desarrollo económico y social de las ocho regiones del estado mediante un enfoque participativo y sustentable.

El plan se elaboró a través de un ejercicio de planeación democrática y popular, donde más de 10,000 ciudadanos, autoridades municipales y la sociedad civil participaron en foros regionales y temáticos.

Este PED está conformado por:

- Ejes Programáticos:
    1. Estado de Bienestar para todas las Oaxaqueñas y los Oaxaqueños
    2. Gobierno Honesto, Cercano y Transparente al Servicio de los Pueblos y Comunidades
    3. Seguridad y Justicia para Vivir en Paz
    4. Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones
    5. Infraestructuras y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca
- Ejes Transversales:
    1. Igualdad de Género
    2. Desarrollo Sostenible y Cambio Climático
    3. Interculturalidad
    4. Niñas, Niños y Adolescentes

El eje programático vinculante con el proyecto es el siguiente:

Eje 4. Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones. Este eje busca impulsa el desarrollo económico de Oaxaca aprovechando las capacidades productivas regionales, mediante un modelo de crecimiento equitativo y respetuoso con el medio ambiente. A través de la inversión estratégica y el fomento al empleo digno, que busca fortalecer sectores clave como el turismo, el agroalimentario y forestal sustentable. Cuyo objetivo es generar oportunidades que reduzcan las desigualdades regionales y eleven la competitividad de Oaxaca en el contexto nacional e internacional.

Vinculación con el proyecto: El proyecto se vincula directamente con el Eje 4. Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones, el cual busca impulsar el desarrollo económico regional mediante el fortalecimiento de actividades productivas estratégicas, entre ellas el turismo sustentable, promoviendo la generación de empleo digno y el aprovechamiento responsable de los recursos naturales y culturales del estado.

En este contexto, el proyecto contribuirá al fortalecimiento de la actividad turística en el Municipio de Santa María Tonameca mediante la incorporación de infraestructura de hospedaje orientada al turismo nacional e internacional. Asimismo, favorecerá la generación de empleos directos e indirectos, la contratación de mano de obra y servicios locales, así como la promoción indirecta de bienes y servicios regionales.

De igual manera, el proyecto se alinea con los principios de sustentabilidad establecidos en el PED, toda vez que contempla un desarrollo compatible con las características ambientales y paisajísticas de la región, promoviendo el aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y contribuyendo al desarrollo económico local bajo criterios de sostenibilidad ambiental.

II.3.3 Plan Municipal de Desarrollo con enfoque participativo de Santa María Tonameca 2025–2027

El Plan Municipal de Desarrollo con enfoque participativo de Santa María Tonameca 2025–2027, es el instrumento municipal que busca fortalecer la coordinación interinstitucional, con cada una de las dependencias e instituciones para lograr optimizar y eficientizar el uso de los recursos públicos. Asegurando el progreso social, la justicia, la transparencia, la infraestructura, los servicios públicos y el desarrollo económico sostenible del municipio de Santa María Tonameca.

Este Plan se encuentra alineado con el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 (PND), el Plan Estatal de Desarrollo 2022–2028 (PED) y con los Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) convenidos en la Agenda 2030, garantizando coherencia entre las políticas locales, nacionales e internacionales.

El Plan se conforma de la siguiente forma:

- Ejes estratégicos:
  - Eje estratégico I. Santa María Tonameca con bienestar
  - Eje estratégico II. Santa María Tonameca con Gobierno honesto, cercano y transparente
  - Eje estratégico III. Santa María Tonameca con seguridad y justicia
  - Eje estratégico IV. Santa María Tonameca con crecimiento y desarrollo económico
  - Eje estratégico V, Santa María Tonameca con infraestructura y servicios públicos
- Ejes Transversales:
  - Eje Transversal 1. Santa María Tonameca con Igualdad de género
  - Eje Transversal 2. Santa María Tonameca niñas, niños y adolescentes
  - Eje Transversal 3. Santa María Tonameca interculturalidad
  - Eje Transversal 4. Santa María Tonameca desarrollo sostenible y cambio climático

El proyecto se encuentra directamente vinculado con el **Eje Estratégico IV. Santa María Tonameca con crecimiento y desarrollo económico.** Este eje estratégico integra el crecimiento y desarrollo dinámico e incluyente, empleo, fomento agroalimentario y desarrollo rural, y turismo. Su objetivo es potenciar el desarrollo y crecimiento económico del territorio municipal para ser más competitivos en la región, así como el poder fortalecer el acceso a ingresos dignos en las localidades de Santa María Tonameca. Asimismo, busca consolidar al municipio como un

destino turístico de calidad mediante el impulso de infraestructuras y equipamientos con sostenibilidad.

Vinculación con el proyecto: El proyecto presenta vinculación directa con el Eje Estratégico IV. Santa María Tonameca con crecimiento y desarrollo económico, el cual tiene como objetivo fortalecer el desarrollo económico municipal mediante el impulso de actividades productivas, el turismo sustentable y la generación de oportunidades económicas para la población local.

En este sentido, el desarrollo de la villa de alojamiento turístico contribuirá al fortalecimiento de la infraestructura turística del municipio, incrementando la capacidad de atención y recepción de visitantes en la región de Mazunte. Asimismo, favorecerá la generación de empleos y la participación de proveedores y prestadores de servicios locales, contribuyendo al acceso a ingresos dignos y al dinamismo económico de la zona.

Adicionalmente, el proyecto se desarrollará bajo criterios de compatibilidad territorial y sustentabilidad ambiental, procurando mantener la identidad sociocultural y las características naturales del entorno, en congruencia con los objetivos de desarrollo turístico sostenible establecidos en el Plan Municipal de Desarrollo.

II.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de carácter obligatorio que son elaboradas por Autoridades Normalizadoras a través de Comités Consultivos Nacionales de Normalización.

A continuación, se presenta la vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el proyecto.

NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores de la nación. Tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el finde proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales. Es de observancia obligatoria para los responsables de las aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

Vinculación con el proyecto: Debido a que el proyecto genera aguas residuales derivadas de su operación habitacional y turística, el Promovente garantizara que la totalidad de las aguas negras y grises provenientes de los servicios de baños, regaderas, lavaderos y cocina, reciban el tratamiento biológico integral a través de la planta de tratamiento de aguas residuales instalada en el predio del proyecto. Con la correcta operación de este sistema, se asegura que el efluente cumpla con los parámetros de calidad necesarios para preservar la calidad del suelo y los cuerpos de aguas nacionales colindantes, previniendo procesos de eutrofización y protegiendo el ecosistema marino de la región.

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

Vinculación con el proyecto: En el marco de la regularización ambiental del proyecto, el Promovente llevará a cabo el análisis e inventario de las especies presentes en el predio y su área de influencia, contrastándolas con los listados de la norma. En caso de detectarse especies bajo alguna categoría de protección, se establecerán y ejecutarán las medidas de manejo y protección específicas para asegurar la conservación de estas especies.

NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Establece las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Vinculación con el proyecto: El promovente garantizara que la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados por la operación del proyecto, serán recolectados y transportados hacia sitios de disposición final que cumplan con las especificaciones que establece la norma. Con esto, se asegura que el destino final de los desechos no se convierta en una fuente de contaminación para el ecosistema local.

II.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

II.5.1 Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos (CPEUM)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos tiene observancia directa con el proyecto, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 4o, párrafo sexto, relativo al derecho humano a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de las personas, el cual a la letra indica:

*"**Artículo 4o.**– [...]*

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 responsabilidades para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."

Vinculación con el proyecto: En este sentido, el promovente presenta el presente estudio ambiental con la finalidad de regularizar jurídica y ambientalmente el proyecto, asumiendo el principio de responsabilidad ambiental respecto de las obras previamente ejecutadas.

Asimismo, mediante la evaluación de impacto ambiental se busca identificar, prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos ambientales derivados de la construcción y operación del proyecto, implementando las medidas necesarias para preservar el equilibrio ecológico y garantizar que la operación del sitio se realice conforme a las disposiciones ambientales aplicables, procurando no vulnerar el derecho colectivo a un medio ambiente sano.

II.5.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

En relación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en particular al artículo 28, primer párrafo, fracción VII, mismo que a la letra indica:

*"**Artículo 28.**– La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las 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 restaura 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*

algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

[…]

***VII.**– Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;"*

Vinculación con el proyecto: Si bien el proyecto ya fue ejecutado y se encuentra en fase de operación y mantenimiento, el promovente bajo el principio de responsabilidad ambiental busca regularizar a través de este estudio el incumplimiento principal, con el propósito de poder atender los daños que las obras y actividades de la construcción del proyecto hayan causado al medio ambiente. A través de este proceso se identificarán y evaluaran los impactos ambientales generados para aplicar las medidas de mitigación, restauración y compensación que le aplicaren de forma necesaria, asegurando que el proyecto opere apegado al marco legal. Priorizando la preservación del equilibrio ecológico y la integridad de los ecosistemas en la zona de influencia.

II.5.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)

Al respecto, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, establece en su artículo 5o, inciso O), fracción I, señala lo siguiente:

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

[…]

O) CAMBIOS DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

***I.** Cambio de uso de 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 flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;"*

Vinculación con el proyecto: Si bien el proyecto presenta obras ya ejecutadas y se encuentra en etapa operativas, el promovente somete el presente estudio a evaluación con el fin de regularizar su situación jurídica y ambiental. Esto con el propósito de establecer las medidas de mitigación y compensación necesarias para resarcir los impactos generados, garantizando que la operación del sitio se alinee con los parámetros de cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, así como con las condiciones que la autoridad ambiental competente determine conducentes.

II.6 Localidades con población indígena

Dentro de la Agencia de Policía Mazunte se encuentra una comunidad indígena "El Mazunte". Cuenta con cuatro asentamientos (Barrio) y una localidad. Esta comunidad esta conformada por aproximadamente 275 personas, de acuerdo con la información del Catálogo Nacia de Pueblos y Comunidades Indígenas.

CASA QUEÑA



Manifestación de Impacto Ambiental para Proyectos que requieren Cambio de Uso de Suelo

Modalidad Particular

Capítulo III

Índice de Contenido

III. Descripción de la Región Ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada 8

III.1 Delimitación de área de estudio 8

III.1.1 Delimitación del Area de influencia 9

III.1.2 Delimitación de la Región ecológica 10

III.2 Caracterización y análisis de la Región Ecológica 12

III.2.1 Aspectos abióticos 12

III.2.2 Aspectos bióticos 39

III.2.3 Paisaje 90

III.2.4 Medio socioeconómico 94

III.2.5 Diagnóstico ambiental 102

III.2.6 Reporte general de incidencias del Proyecto 112

Índice de tablas

Tabla III. 1 Tipos de clima presentes en el RE. 12

Tabla III. 2 Temperatura promedio registrada durante el periodo 1962–2026. 14

Tabla III. 3 Precipitación promedio registrada durante el periodo 1962–2026 15

Tabla III. 4 Cronología de eventos adversos en la periferia de la RE 16

Tabla III. 5 Grado de riesgo por tormentas eléctricas dentro de la RE 16

Tabla III. 6 Eventos de ciclones tropicales cercanas a la RE y área del Proyecto. 19

Tabla III. 7 Afectaciones históricas por inundación dentro de la RE y periferia. 21

Tabla III. 8 Unidades geológicas que conforman la RE 23

Tabla III. 9 Superficie cubierta por las provincias fisiográficas en la RE y área del Proyecto.....25
Tabla III. 10 Sistema de topoformas presentes en la RE.....27
Tabla III. 11 Sismos registrados en la periferia de la RE y área del Proyecto.....31
Tabla III. 12 Tipos de suelo presentes en la RE.....33
Tabla III. 13 Vegetación en la Región Ecológica.....41
Tabla III. 14 Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 de los sitios de muestreo en el área de la RE.....43
Tabla III. 15 Composición florísticas en la RE.....45
Tabla III. 16 Índices de diversidad en la Región Ecológica.....46
Tabla III. 17 Índices de valor de importancia para el estrato arbóreo en la Región Ecológica 48
Tabla III. 18 Índices de valor de importancia para el estrato arbustivo en la Región Ecológica 49
Tabla III. 19 Índices de valor de importancia para el estrato herbáceo en la Región Ecológica 49
Tabla III. 20 Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 de los sitios de muestreo en inmediaciones del proyecto.....52
Tabla III. 21 . Composición florística en el proyecto 55
Tabla III. 22 . Índices de diversidad en el proyecto 56
Tabla III. 23 Índices de valor de importancia para el estrato arbóreo en el Proyecto 58
Tabla III. 24 Índices de valor de importancia para el estrato arbustivo en el Proyecto.....59
Tabla III. 25 Índices de valor de importancia para el estrato herbáceo en el Proyecto.....59
Tabla III. 26 Comparación de los índices de diversidad en el proyecto y en la RE61
Tabla III. 27 Comparación del IVI entre el proyecto y la Región Ecológica.....62

Tabla III. 28 Especies registradas dentro del inmueble 64
Tabla III. 29 Especies registradas ornamentales.....66
Tabla III. 30 Coordenadas de los transectos establecidos en la RE. 69
Tabla III. 31 Listado de especies registradas en la RE.....70
Tabla III. 32 Número de especies e individuos por clase registrados en la RE.....71
Tabla III. 33 Índices de diversidad de especies dentro del RE 72
Tabla III. 34 Índice de abundancia relativa para la clase Reptilia.....72
Tabla III. 35 índice de diversidad para la clase Reptilia en la RE 73
Tabla III. 36 Índice de abundancia relativa para la clase Aves en la RE.....74
Tabla III. 37 índice de diversidad para la clase Aves en la RE 75
Tabla III. 38 índice de abundancia relativa para la clase Mammalia. 75
Tabla III. 39 Especies de fauna registradas dentro de la NOM–059–SEMARNAT–2010. 77
Tabla III. 40 Coordenadas de los transectos establecidos en el Proyecto. 78
Tabla III. 41 Listado de fauna silvestre registrada en el área del Proyecto. 79
Tabla III. 42 índice de diversidad general de fauna registrada en el área del Proyecto.....80
Tabla III. 43 índice de abundancia relativa para la clase Reptilia.....81
Tabla III. 44 índice de diversidad para la clase Reptilia. 81
Tabla III. 45 índice de abundancia relativa para la clase Aves. 82
Tabla III. 46 índice de diversidad para la clase Aves.....82
Tabla III. 47 índice de abundancia relativa para la clase Mammalia 83
Tabla III. 48 Especies de fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo en la normatividad nacional e internacional y su estatus de distribución.....84
Tabla III. 49 Resumen de los índices de diversidad general de fauna en la RE y área del Proyecto. 88
Tabla III. 50 Especies de fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo en la normatividad nacional e internacional y su estatus de distribución.....89

Tabla III. 51 Atributos del paisaje y clases de variedad paisajística del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. 92
Tabla III. 52 Atributos del paisaje y clases de variedad paisajística 93
Tabla III. 53 Población de los municipios que integran la RE de acuerdo con el Censo 2020. 94
Tabla III. 54 Población por rangos de edad. 95
Tabla III. 55 Servicios de vivienda y equipamiento. 99
Tabla III. 56 Porcentaje de viviendas con calidad y espacios. 99
Tabla III. 57 Principales vías de comunicación. 100
Tabla III. 58 Componentes ambientales susceptibles a ser impactados. 104
Tabla III. 59 Reporte de incidencia ambiental 112

Índice de figuras

Figura III. 1 ubicación del área del proyecto. 8
Figura III. 2 ubicación del área de influencia en el Proyecto. 10
Figura III. 3 Ubicación de la Región Ecológica 11
Figura III. 4 Tipos de clima presentes en la RE y área del Proyecto 13
Figura III. 5 Grados de temperatura presentes en la RE y área del Proyecto. 14
Figura III. 6 Grado de riesgo por tormentas eléctricas dentro de la RE y área del Proyecto 17
Figura III. 7 Grado de riesgo por presencia de ciclones tropicales dentro de la RE y área del Proyecto. 18
Figura III. 8 Trayectoria de ciclones tropicales registrados en la RE y área del Proyecto 19
Figura III. 9 Grado de riesgo por inundaciones presentes en la RE 20
Figura III. 10 Grado de riesgo por sequía en la RE 22
Figura III. 11 Tipos de rocas presentes en la RE y área del Proyecto. 23

Figura III. 12 Eje estructural, fallas y fracturas geológicas que inciden sobre la RE. 24
Figura III. 13 Ubicación de las provincias fisiográficas en la RE.....25
Figura III. 14 Ubicación de las subprovincias fisiográficas en la RE.....26
Figura III. 15 Sistema de topoformas presentes en la RE.....28
Figura III. 16 Zonas sísmicas en México. 29
Figura III. 17 Regionalización sísmica dentro de la RE.....30
Figura III. 18 Ubicación de los sismos en cercanía a la RE y área del Proyecto.....32
Figura III. 19 Tipos de suelos presentes en la RE.....34
Figura III. 20 Ubicación de la RE dentro de la Región hidrológica. 35
Figura III. 21 Ubicación de la RE dentro de la cuenca hidrológica.....36
Figura III. 22 Ubicación de la RE dentro de las subcuencas hidrológicas.....37
Figura III. 23 Hidrología superficial en la Región Ecológica.....38
Figura III. 24 Hidrología subterránea presente en la RE.....39
Figura III. 25 Ubicación y distribución de los sitios de muestreo en la RE.....43
Figura III. 26 Representación del IVI en la RE.....50
Figura III. 27 Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo con la Serie VII de INEGI.....52
Figura III. 28 Ubicación y distribución de los sitios de muestreo en las inmediaciones del Proyecto. 53
Figura III. 29 Representación del IVI en el proyecto. 60
Figura III. 30 Transecto de muestreo 69
Figura III. 31 Ubicación de los sitios de muestreo dentro de la RE.....70
Figura III. 32 Ubicación de los transectos dentro del área del Proyecto.....79
Figura III. 33 Especies de fauna registradas en la RE y en el Proyecto.....85
Figura III. 34 Abundancia relativa para la clase Reptilia en la RE y área de Proyecto. 86
Figura III. 35 Abundancia relativa para la clase Reptilia en la RE y área de Proyecto 87

Figura III. 36 Población según el nivel de escolaridad. 97
Figura III. 37 Afiliación a servicios de salud. 98
Figura III. 38 Principales vías de comunicación dentro de la RE 100

III. Descripción de la Región Ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada

III.1 Delimitación de área de estudio

El proyecto se ubica dentro del municipio de Santa María Tonameca, en la localidad de Mazunte, en el estado de Oaxaca. Se encuentra en el Distrito de Pochutla y pertenece a la Región Costa.

Cuenta con coordenadas centrales X = 761,898 m y Y = 1,733,365 m, en el sistema de referencia UTM, datum WGS84, Zona 14 Norte, comprende una superficie de 631.2 m^2, equivalentes a 0.063 ha. Se localiza a 21.9 km en línea recta de Pochutla y a 14.7 km en línea recta de Santa María Tonameca.

En la siguiente figura se presenta la ubicación del Proyecto.

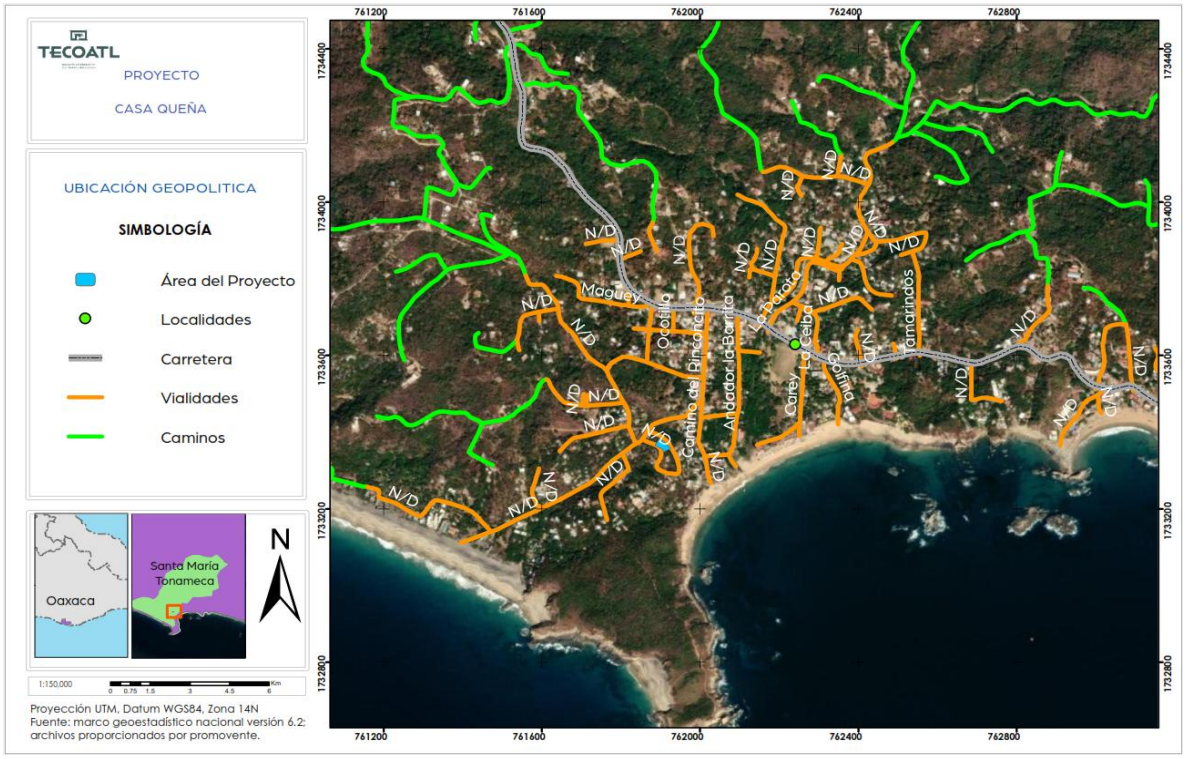


Figura III. 1 ubicación del área del proyecto.

La delimitación del área de estudio para el Proyecto Casa Queña, se realizó considerando las características físicas, biológicas y socioeconómicas del sitio, así como el alcance de las obras existentes y la magnitud de los impactos ambientales potenciales asociados a la operación del Proyecto.

III.1.1 Delimitación del Area de influencia

El Área de Influencia del proyecto se delimitó considerando el alcance espacial de los impactos ambientales previsibles derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, siguiendo el criterio de incluir únicamente aquellas áreas donde pudieran manifestarse efectos directos e indirectos atribuibles al proyecto (Gómez Orea, 2013; Conesa Fernández-Vítora, 2010).

Para tal efecto, se estableció una franja de 20 m alrededor del predio, tomando en consideración la reducida superficie de ocupación del proyecto (631.2 m^2), así como las características del entorno inmediato, donde existen vialidades colindantes con la propiedad, así como viviendas y vegetación. Esta delimitación se considera suficiente para integrar las áreas potencialmente expuestas a la generación temporal de ruido, polvo, tránsito de personal y maquinaria, así como a la perturbación puntual de fauna y modificación del paisaje. Adicionalmente, diversos estudios señalan que la dispersión de partículas y la propagación del ruido disminuyen progresivamente conforme aumenta la distancia respecto a la fuente emisora y se ven atenuadas por la presencia de barreras físicas como edificaciones, vegetación y vialidades, condiciones presentes en el sitio del proyecto (FHWA, 2011; Wang et al., 2021).

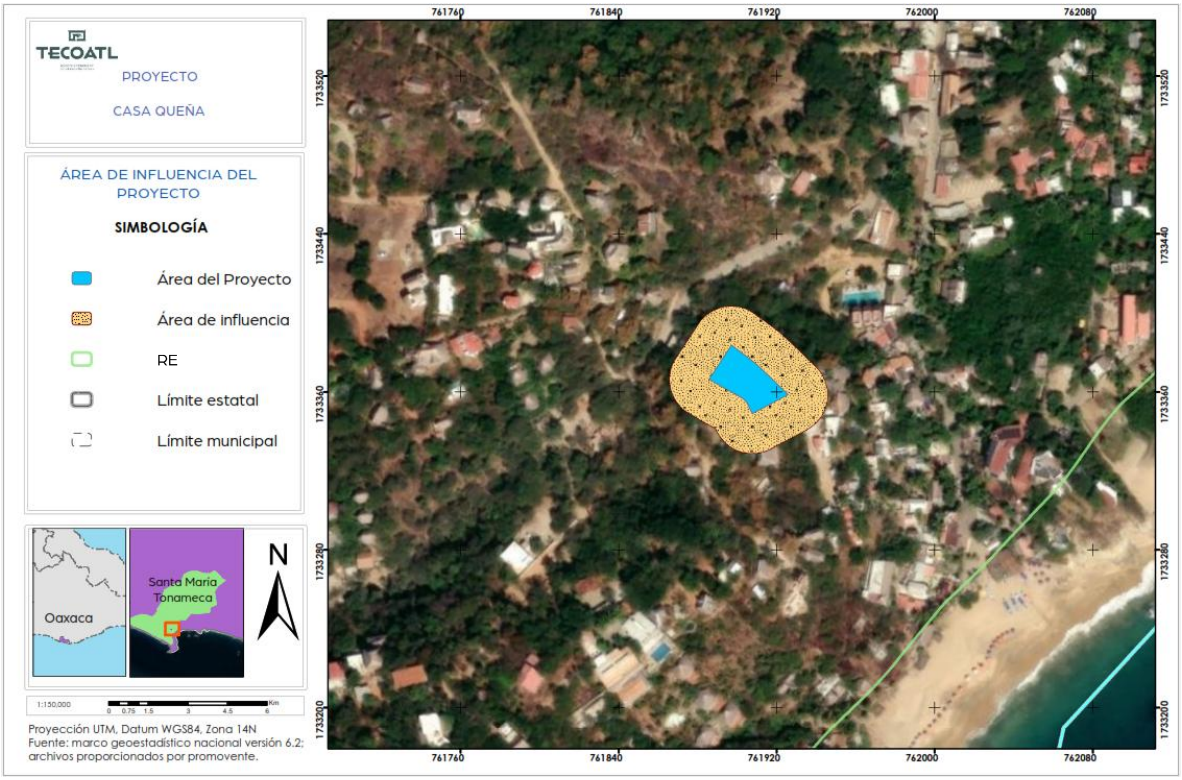


Figura III. 2 ubicación del área de influencia en el Proyecto.

III.1.2 Delimitación de la Región ecológica

La Región Ecológica (RE) corresponde al espacio geográfico donde convergen un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, es decir que todas las partes mantienen una interacción reciproca y cada parte puede influir sobre el resto de los elementos. Esto indica que el análisis de un sistema se lleva a cabo de manera conjunta para establecer los alcances de manera espacial y ambiental que permitan determinar la integridad funcional de la RE.

Para delimitación de la RE se ubicó geográficamente el área del Proyecto a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando el programa Arc Gis 10.4. Con el Modelo de Elevaciones Digital del Estado de Oaxaca se delimitaron las cuencas y microcuencas en las que converge el Proyecto. Este proceso se llevó a

cabo utilizando la dirección, acumulación de flujo y red de flujos, mediante análisis espacial, para posteriormente delimitar las microcuencas.

Delimitadas las cuencas, se seleccionó aquella en la que se encuentra el Proyecto. Para realizar un análisis más fino y acotado, se consideraron las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales permiten definir unidades territoriales homogéneas en función de sus características ecológicas, uso de suelo y aptitud territorial, de igual forma se hizo uso de la vegetación y de la capa de subcuencas.

Como resultado, se delimitó una RE con una superficie de 428.27 ha.

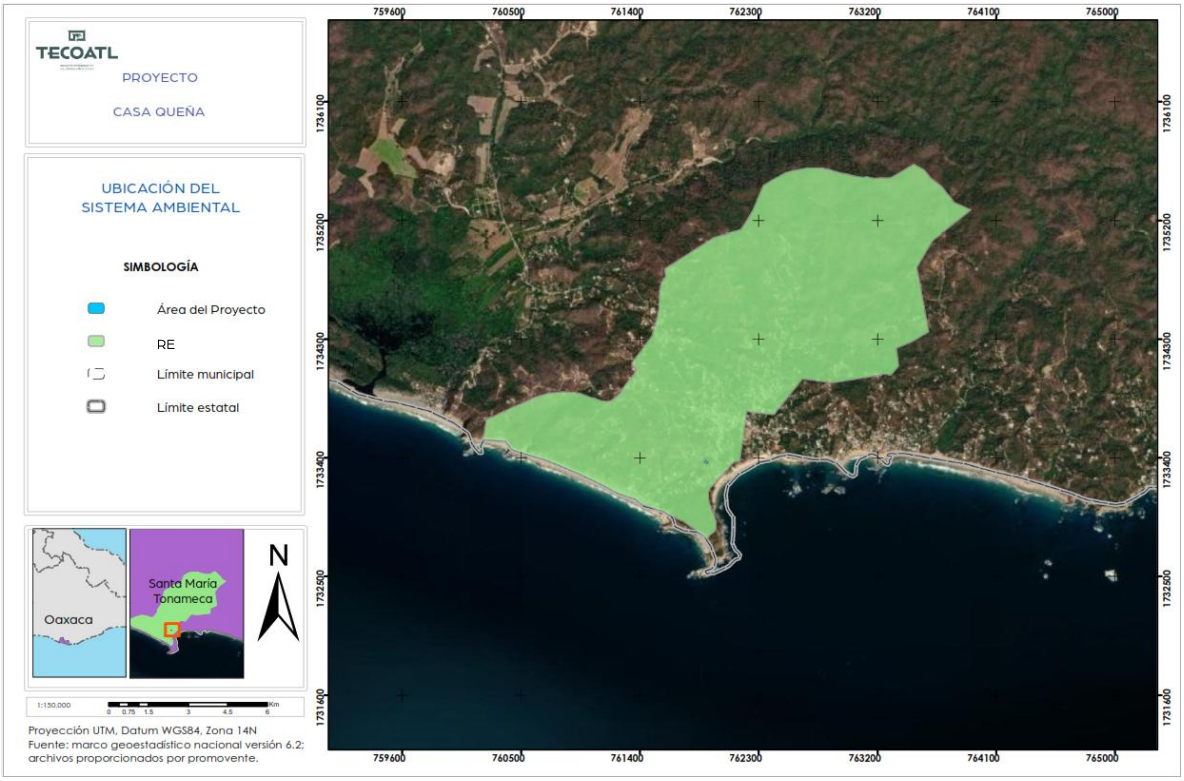


Figura III. 3 Ubicación de la Región Ecológica.

III.2 Caracterización y análisis de la Región Ecológica

La descripción de los elementos que integran en la Región Ecológica como el medio físico, biótico, social, económico y cultural fundamenta la evaluación de impactos y la elección de las medidas preventivas, de mitigación o compensación a implementar. Con base en lo anterior, en los siguientes apartados de presenta la caracterización de la RE en el que se encuentra el proyecto sometido a evaluación.

III.2.1 Aspectos abióticos

La caracterización del medio abiótico constituye la línea base ambiental del Proyecto. Esta descripción establece el estado inicial y de referencia de los componentes agua, suelo, clima, geología, geomorfología, atmósfera y paisaje, permitiendo identificar con precisión las condiciones previas a la ejecución de cualquier obra o actividad.

III.2.1.1 Clima

a) Clima

De acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales escala 1:1,00,000 de datos vectoriales climáticos modificados por Enriqueta Garcia (1998) y proporcionados por INEGI (2008), dentro de la Región Ecológica como en el área del Proyecto se presenta un clima cálido subhúmedo (Awo).

Tabla III. 1 Tipos de clima presentes en el RE.

Clave	Descripción Temperatura	Descripción precipitación	Superficie (ha)
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre o y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	428.27 ha

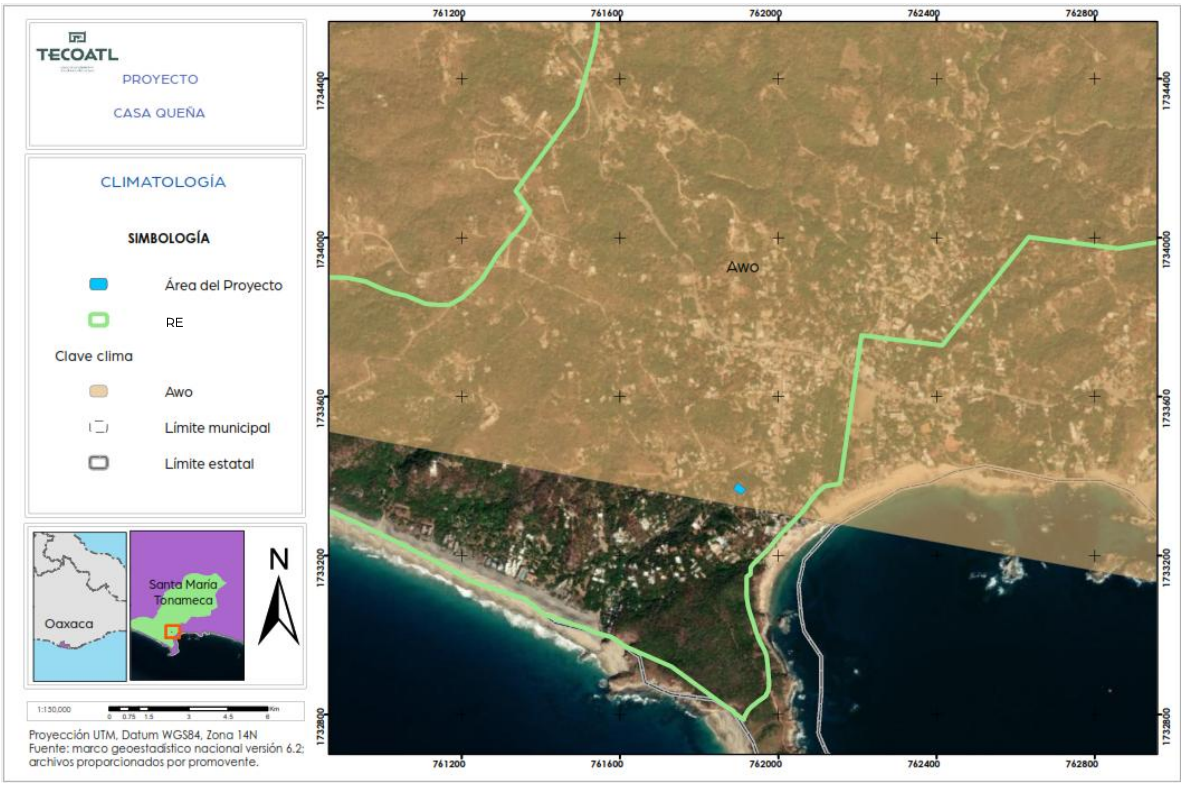


Figura III. 4 Tipos de clima presentes en la RE y área del Proyecto.

b) Temperatura

De acuerdo con el Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) escala 1:1,000,000 (2014), dentro de la RE la temperatura media anual es de mayor a 28°C. Específicamente, de acuerdo con los datos de las estaciones meteorológicas 20303 Tonameca y 20092 Puerto Angel, dentro de la RE durante el periodo de 1962–2026 se registró una temperatura promedio que oscila entre 25.9 y 27.7 °C. Durante los meses más cálidos, que suelen ser abril y mayo se registran temperaturas superiores a los 30 °C.

Tabla III. 2 Temperatura promedio registrada durante el periodo 1962–2026.

Mes	Estación	
	20303 Tonameca	20092 Puerto Angel
Enero	24	26.5
Febrero	24.2	26.8
Marzo	25.1	27.3
Abril	26.5	28.1
Mayo	27.7	28.8
Junio	27	28.3
Julio	27	28.3
Agosto	26.6	28.5
Septiembre	26.2	28
Octubre	26.1	28
Noviembre	25.5	27.8
Diciembre	24.6	26.9
Promedio	25.9	27.7

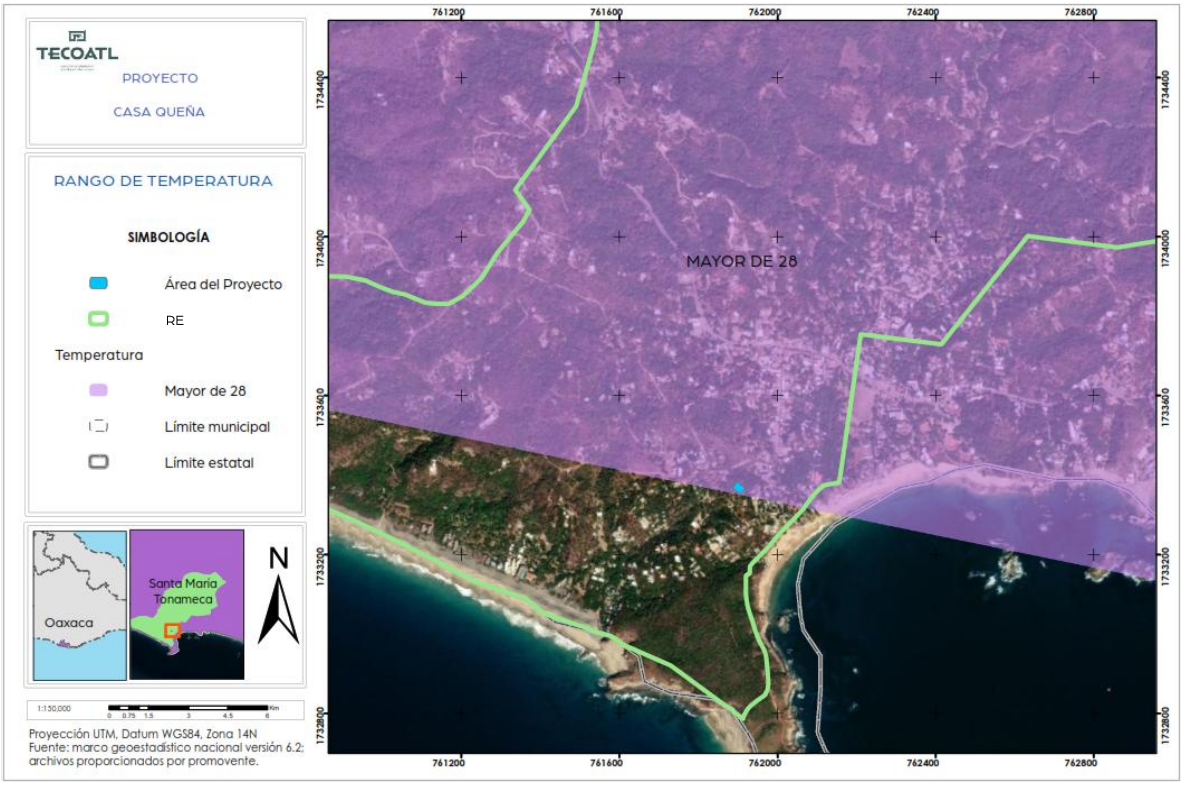


Figura III. 5 Grados de temperatura presentes en la RE y área del Proyecto.

c) Precipitación

De acuerdo con el Catálogo de metadatos geográficos de precipitación de la CONABIO (2013), escala 1:1,000,000, dentro de la RE la precipitación media anual fluctúa entre 800 a 1200 mm. Asimismo, el promedio de las normales meteorológicas, de las estaciones 20203 Tonameca y 20092 Puerto Angel registradas durante el periodo de 1951–2010 indican que en la RE la precipitación está comprendida entre 451.7 a 889.2 mm, siendo los meses más lluviosos julio, agosto y septiembre.

Tabla III. 3 Precipitación promedio registrada durante el periodo 1962–2026

Mes	Estación	
	20303 Tonameca	20092 Puerto Angel
Enero	2.6	1.9
Febrero	3.9	1.4
Marzo	1.9	2.2
Abril	3.4	0.8
Mayo	65.1	26.7
Junio	210.9	100.4
Julio	120.5	55.8
Agosto	175.2	70.2
Septiembre	199.4	104.8
Octubre	83.4	66.8
Noviembre	20.1	18.6
Diciembre	2.8	2.1
Promedio	889.2	451.7

d) Riesgos hidrometereológicos

Los riesgos hidrometeorológicos analizados para la RE son: tormenta eléctrica, ciclones tropicales, huracanes, inundaciones y sequias. En la siguiente tabla se detalla de manera general la cronología de los eventos adversos suscitados cercanos y en la periferia de la RE.

Tabla III. 4 Cronología de eventos adversos en la periferia de la RE

Año	Evento	Daño o afectación	Ubicación
2012	Huracán	Carlota, categoría 2. Lluvia severa	Santa María Tonameca
2015	Inundación	Mar de fondo inundación costera	Santa María Tonameca
2017	Lluvia severa	Tormenta tropical Beatriz	Santa María Tonameca
2017	Sismo	Magnitud 8.2	Santa María Tonameca
2017	Lluvia severa	Inundación	Santa María Tonameca
2020	Sismo	Daño a infraestructura	Santa María Tonameca
2020	Sismo	Magnitud 7.4	Santa María Tonameca
2022	Huracán	Daños a infraestructura	Santa María Tonameca
2022	Inundación	Crecida de agua	Santa María Tonameca
2022	Derrumbe	Derrumbe de puente	Santa María Tonameca
2022	Huracán	Agatha, categoría 2. Lluvia e inundaciones	Santa María Tonameca
2024	Huracán	John, categoría 3. Lluvia severa.	Santa María Tonameca

- Tormenta eléctrica

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno); están asociadas a nubes convectivas y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2020).

De acuerdo con el mapa de riesgo elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el 100 % de la superficie de la RE y área del Proyecto presenta un grado de riesgo Medio por tormentas eléctricas.

Tabla III. 5 Grado de riesgo por tormentas eléctricas dentro de la RE

Grado de riesgo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Medio	428.27	100
Total	428.27	100.00

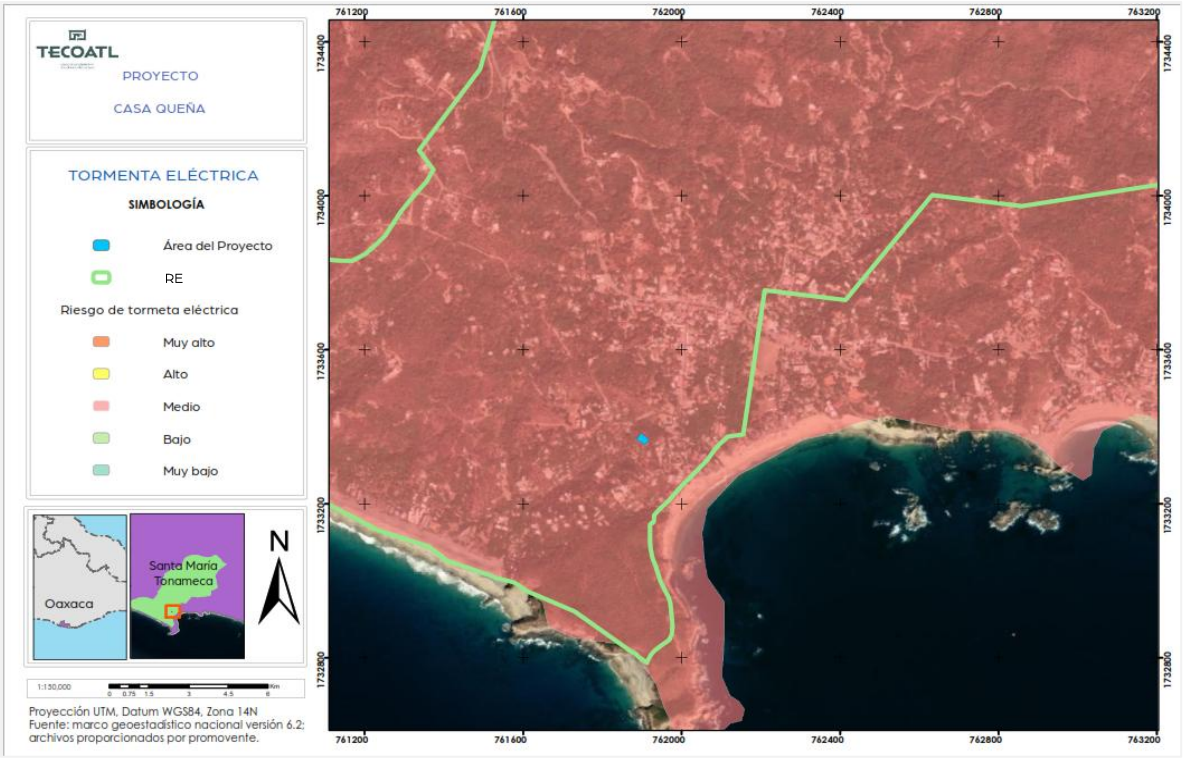


Figura III. 6 Grado de riesgo por tormentas eléctricas dentro de la RE y área del Proyecto.

- Ciclones Tropicales

De acuerdo con la CENAPRED (2019), un ciclón tropical es una masa de aire cálido y húmedo con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26 °C.

Los ciclones tropicales presentan un centro de baja presión y nubes que se desplazan en espiral, su diámetro suele ser de unos 200 a 500 km, llegando a alcanzar hasta 1000 km, generando vientos violentos e inundaciones costeras destructivas. En función de la velocidad de los vientos máximos sostenidos, los ciclones tropicales se clasifican en:

1. Depresión tropical: cuando la velocidad de los vientos máximos sostenidos es inferior a 63 km/h.

2. Tormenta tropical: cuando la velocidad de los vientos máximos sostenidos es superior a 63 km/h.
3. Huracán, tifón, ciclón tropical severo o tormenta ciclónica severa: cuando la velocidad de los vientos máximos sostenidos es superior a 116 km/h.

En este sentido, la CENAPRED (2018), muestra mediante su conjunto de datos vectoriales de riesgos por ciclones tropicales, escala 1:250,000 que el 100 % de la superficie de la RE se encuentra en una zona de riesgo Alto y en un grado Medio de peligro por ciclones tropicales.

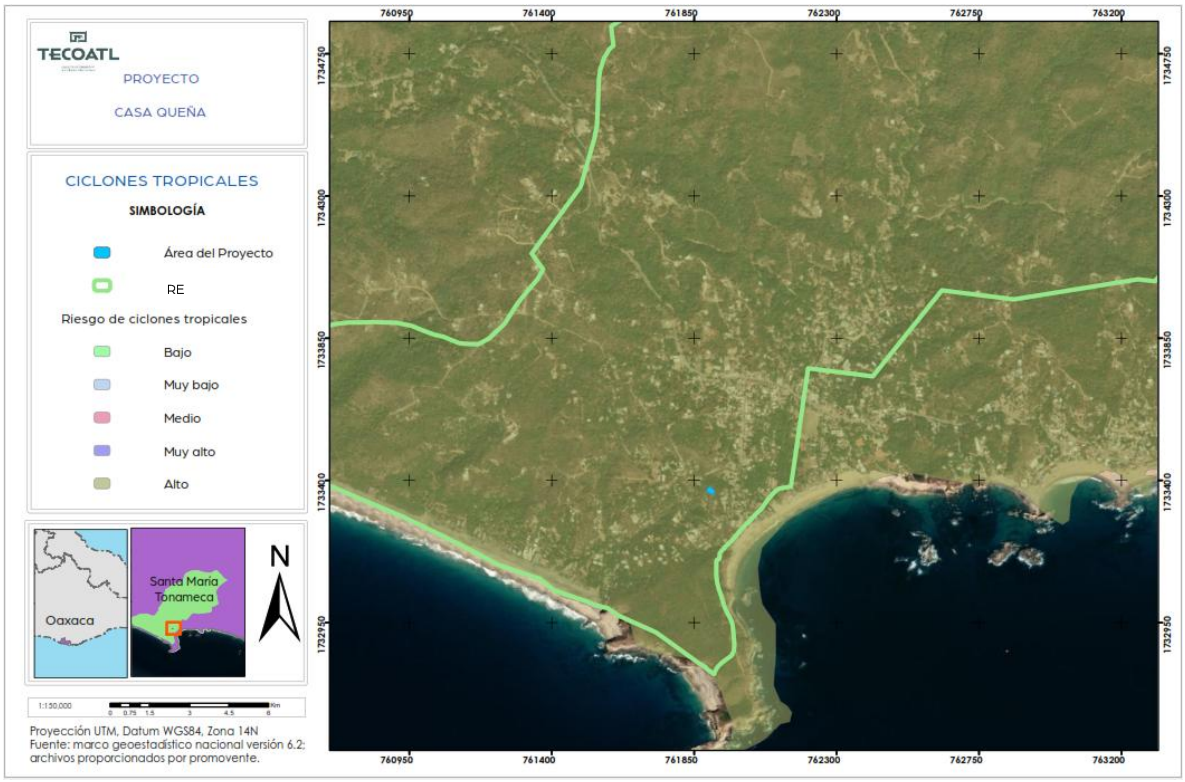


Figura III. 7 Grado de riesgo por presencia de ciclones tropicales dentro de la RE y área del Proyecto.

De acuerdo con el concentrado histórico de ciclones tropicales proporcionado por el CENAPRED (2021) para el periodo 1967–2025 en el Océano Pacífico, se han registrado 11 eventos históricos de ciclones tropicales dentro de la Región

Ecológica (RE) o en sus inmediaciones, los cuales corresponden a distintas categorías de intensidad (Tabla III.6).

Tabla III. 6 Eventos de ciclones tropicales cercanas a la RE y área del Proyecto.

Año	Categoría	Nombre
1967	Huracán	Katrina
1985	Huracán Categoría 1	Rick
1993	Tormenta Tropical	Beatriz
1993	Huracán Categoría 2	Calvin
1996	Tormenta Tropical	Cristina
1997	Huracán Categoría 4	Paulina
2005	Tormenta Tropical	Stan
2012	Huracán Categoría 2	Carlotta
2019	Tormenta Tropical	Narda
2022	Huracán Categoría 2	Agatha
2025	Huracán Categoría 3	Erick

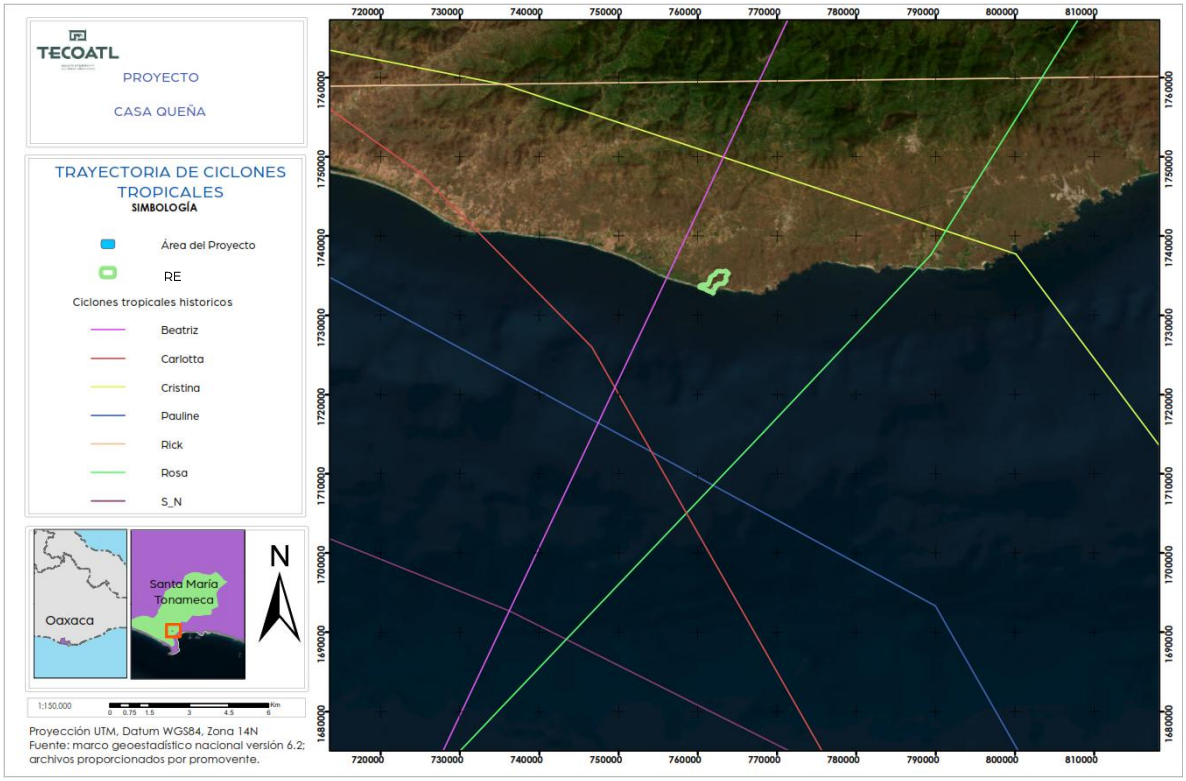


Figura III. 8 Trayectoria de ciclones tropicales registrados en la RE y área del Proyecto.

- Inundaciones

De acuerdo con el Glosario Internacional de Hidrología (OMM/UNESCO,1974), una inundación hace referencia al "aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce", es decir, es una elevación mayor a la habitual en el cause, por lo que puede generar grandes pérdidas. Considerando lo anterior, y de acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de vulnerabilidad por inundaciones, escala 1:250,000 proporcionados por la CENAPRED (2017), la RE se sitúa en una zona de vulnerabilidad Media por riesgo de inundaciones debido a las elevaciones de este.

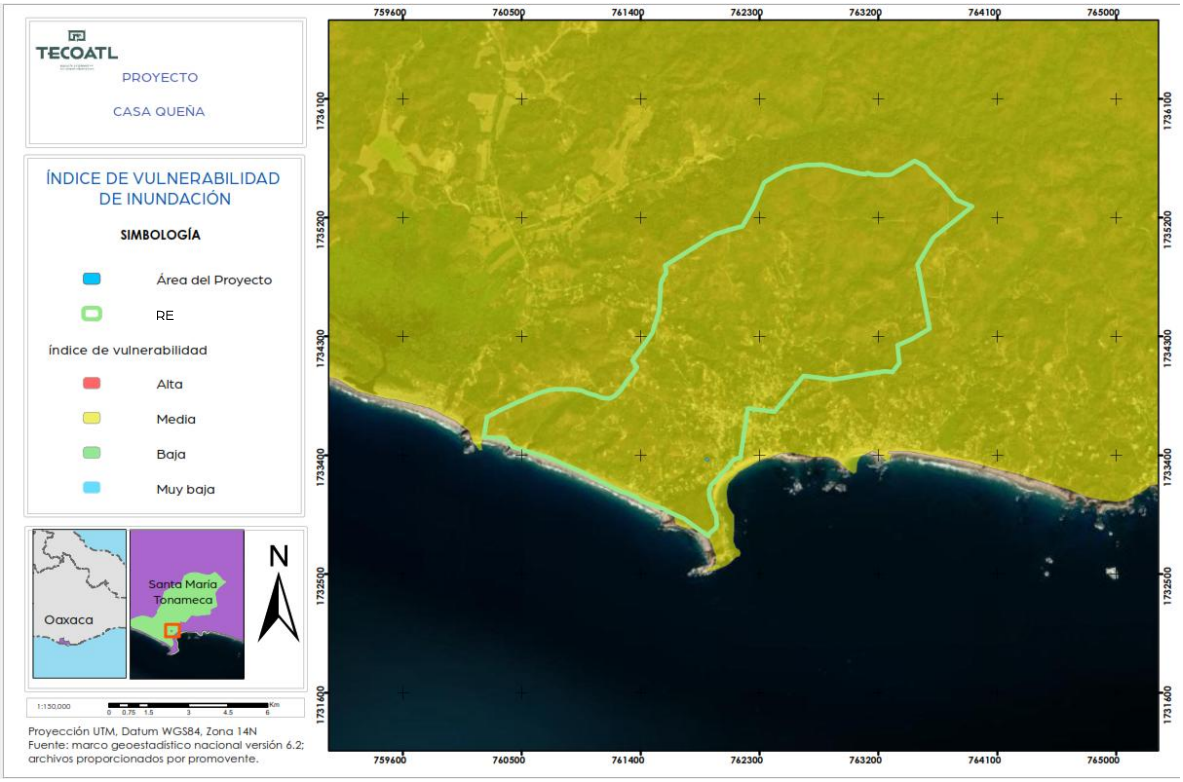


Figura III. 9 Grado de riesgo por inundaciones presentes en la RE

Históricamente en el municipio de Santa María Tonameca ha sido afectado por este fenómeno debido a las intensas lluvias, ejemplo de ello es que, en el 2022 el huracán Agatha generó graves afectaciones en 70 de las 118 comunidades,

principalmente en viviendas, palapas, negocios, cultivos y ganadería (Atlas de riesgo, 2025).

A continuación, en la Tabla III.7 se presentan algunas afectaciones históricas que se han registrados dentro de la RE y en su periferia.

Tabla III. 7 Afectaciones históricas por inundación dentro de la RE y periferia.

Año	Evento	Daño o afectación	Principales localidades afectadas
Octubre 1997	Huracán Paulina categoría 4	Inundaciones fluviales masivas (desbordamiento del Río Tonameca y de las lagunas). Perdida de servicios básicos.	Puerto Escondido, Santa María Tonameca
2015	Inundación	Mar de fondo inundación costera	Santa María Tonameca
2017	Tormenta tropical Beatriz y Calvin	Inundaciones pluviales que provocaron daños a escuelas públicas. Desbordamientos de arroyos secundarios lo que provoco ingreso de lodo y agua a las zonas hoteleras.	Mazunte y San Agustinillo
2022	Inundación	Crecida de agua	Santa María Tonameca
Mayo 2022	Huracán Agatha categoría 2	Desbordamiento del río Tonameca y arrasó con viviendas. Colapso de infraestructura (puente vehicular) Pérdidas agrícolas y ganaderas	La ventanilla, Santa María Tonameca.
Junio 2025	Huracán Erick categoría 3	Fuerte oleaje con olas más de 7 metros de altura, destrucción de negocios y palapas en las playas. Lluvias torrenciales que inundaron las calles, tramos carreteros y dejaron viviendas afectadas.	San Agustinillo, Mazunte y Agua Blanca.

- Sequía

La sequía son fenómenos climáticos temporales caracterizados por un déficit prolongado de lluvias, lo que genera escasez de agua. La sequía es un fenómeno que tiene un impacto adverso en la vegetación, los animales y las personas.

Aunado a lo anterior, de acuerdo con la CONAGUA 2020, dentro de la RE se considera un grado de riesgo por sequía Bajo. Dentro del municipio de Santa María Tonaméca se han presentado sequías severas en 2019 y 2020.

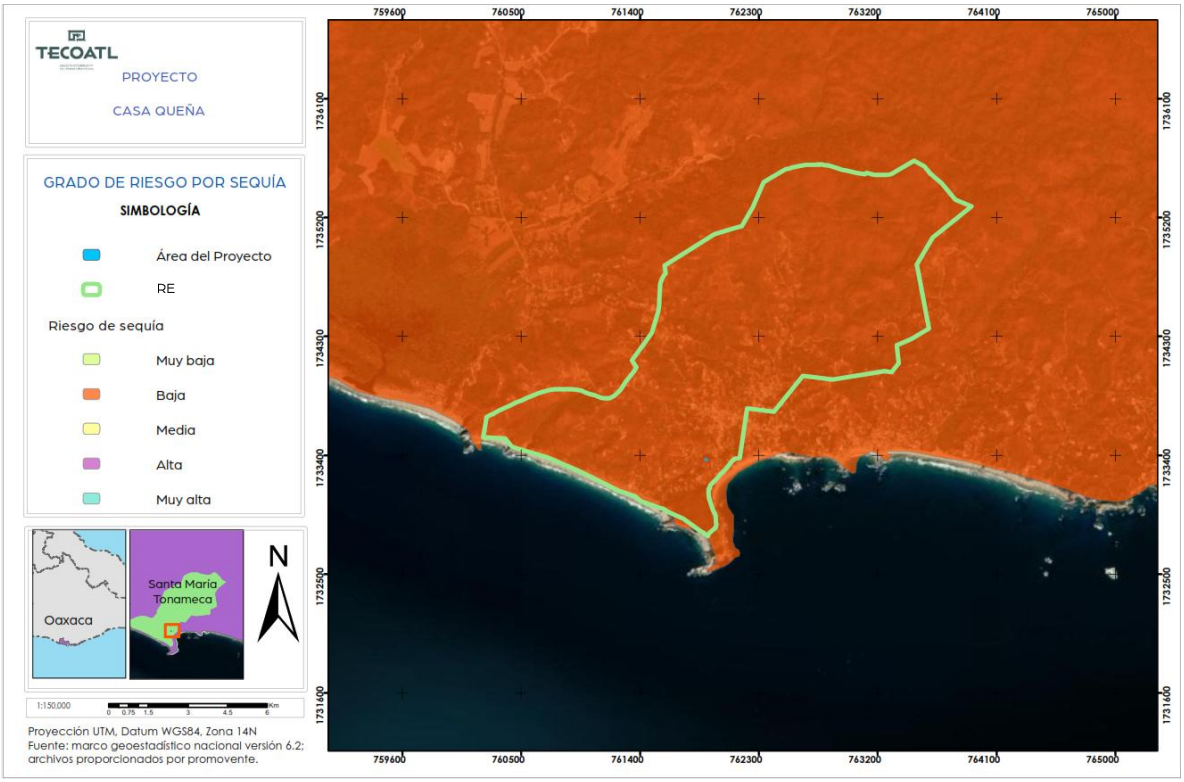


Figura III. 10 Grado de riesgo por sequía en la RE

III.2.1.2 Geología y geomorfología

La geología es la ciencia que estudia las rocas de la corteza terrestre, los restos petrificados y los restos de los organismos, para determinar la constitución y propiedades que componen la tierra. Considerando lo anterior, mediante el Conjunto de datos vectoriales geológicos proporcionados por INEGI (2019) escala 1:250,000, se determinó que la geología de la RE se encuentra integrada principalmente por rocas metamórficas como Gneis.

Tabla III. 8 Unidades geológicas que conforman la RE

Clave	Entidad geológica	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie
J (Gn)	Unidad cronoestratigráfica	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	Jurásico	N/A

La roca tipo Gneis es una roca metamórfica de grano grueso formada a partir de rocas ígneas o sedimentarias sometidas a calor y presión extremos. Se distingue por su bandeado gnéisico un patrón de capas alternas claras y oscuras.

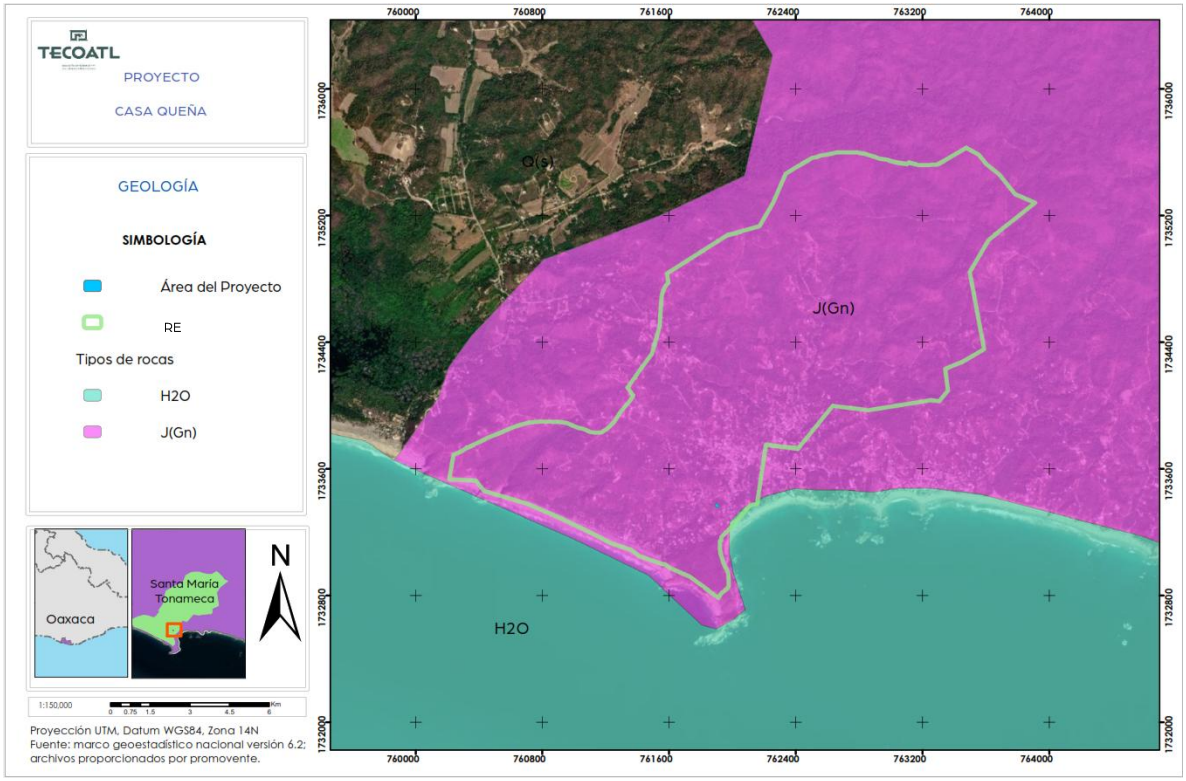


Figura III. 11 Tipos de rocas presentes en la RE y área del Proyecto.

a) Fallas geológicas

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de eje estructural, falla y fracturas geológicas, escala 1:1 000,000 (INEGI, 2002), la superficie de la RE y por ende el área del Proyecto, no está propenso a sufrir discontinuidad de los bloques de tierra o movimientos relativos a lo largo del suelo. Las fracturas más cercanas al área de

la RE se localizan a 9.85, 13.85 y 15.37 km de distancia, respectivamente presentando una dirección Norte–Sur y Este–Oeste.

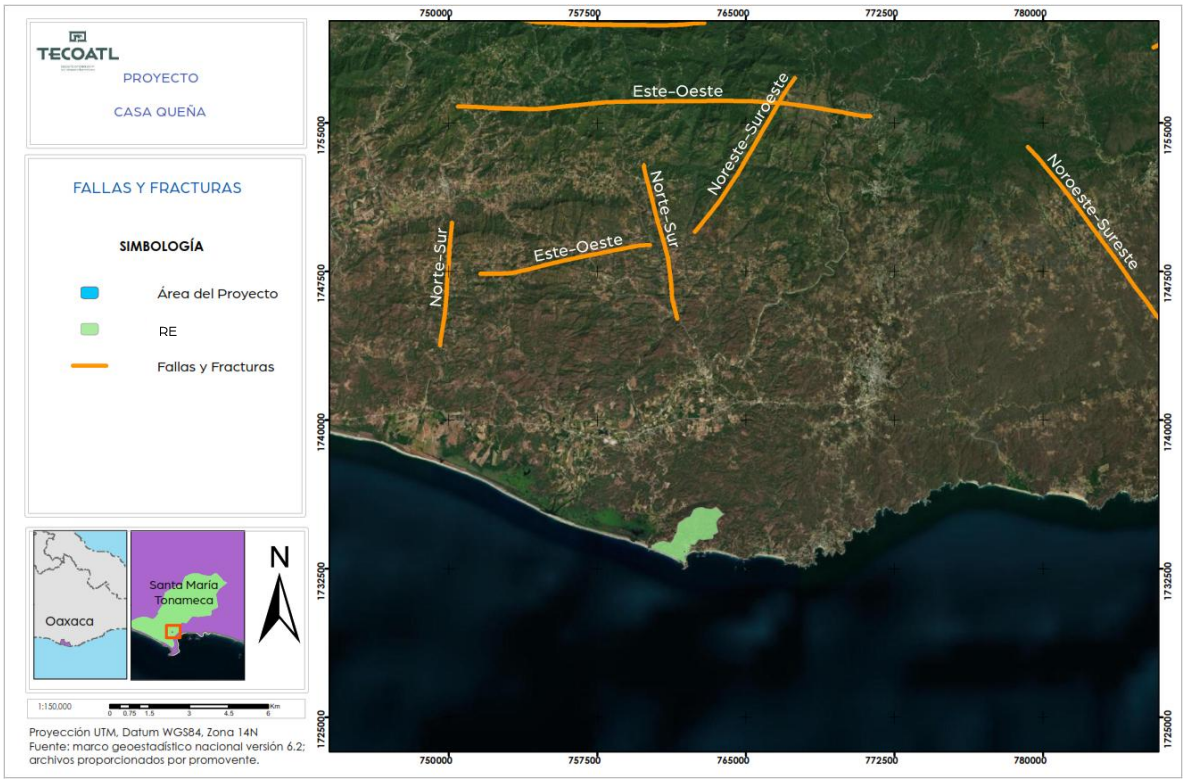


Figura III. 12 Eje estructural, fallas y fracturas geológicas que inciden sobre la RE.

b) Provincias fisiográficas

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de Provincias fisiográficas tomado de INEGI (2010), escala 1:250,000 la RE y el área del Proyecto se encuentran asentados en la Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur, que se extiende a lo largo de la Costa del Pacífico mexicano.

Tabla III. 9 Superficie cubierta por las provincias fisiográficas en la RE y área del Proyecto.

Entidad	Provincias fisiográficas	Ha
Provincia	Sierra Madre del Sur	427.82
Cuerpo de agua perenne	N/A	0.45
Total		428.27

La provincia Sierra Made del Sur, se caracteriza por su topografía montañosa y su orientación general noroeste–sureste. Las altitudes varían entre los 200 y los 3,000 msnm, y los suelos suelen ser poco profundos debido a procesos erosivos intensos. En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos, subhúmedos.

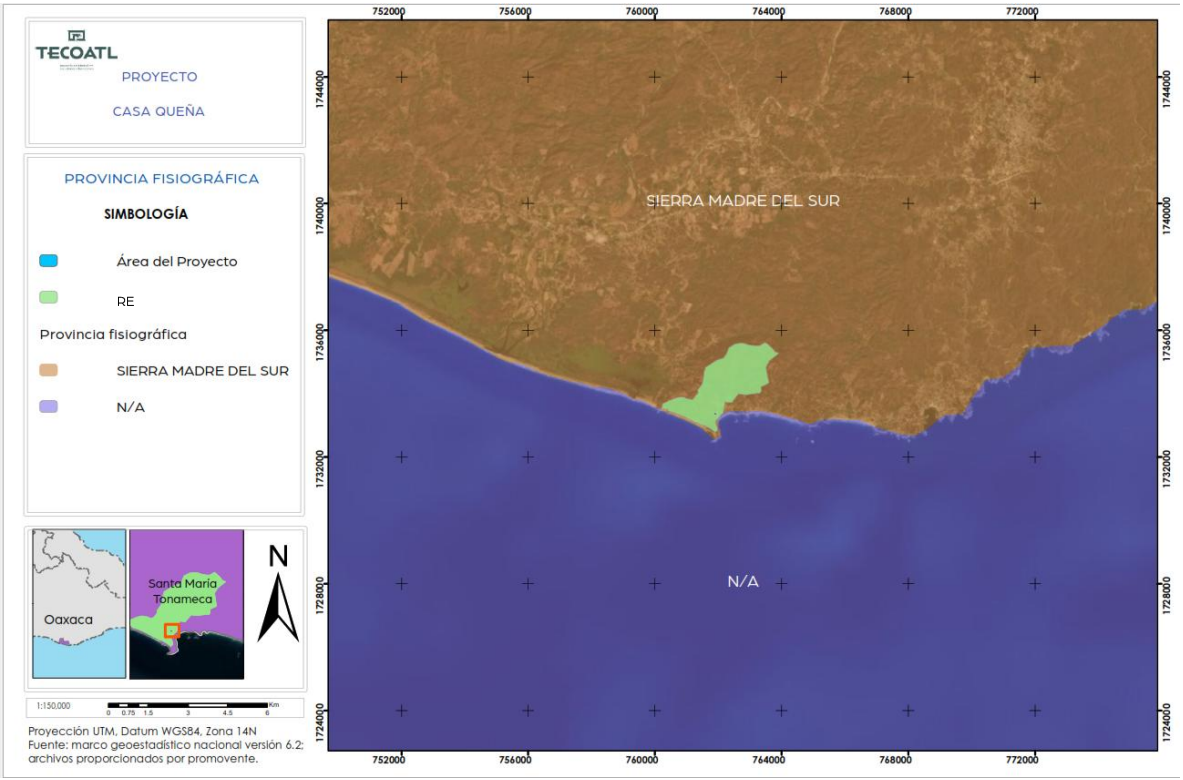


Figura III. 13 Ubicación de las provincias fisiográficas en la RE

c) Subprovincia fisiográfica

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales fisiográficos, continuo nacional serie I de subprovincias fisiográficas, escala 1:1,000,000 de INEGI (2001), en su totalidad de la RE se encuentra inmersa en la subprovincia de Costas del Sur, lo cual se caracteriza por la presencia de valles intermontanos y lomeríos. Se extiende a lo largo de más de 650 km frente al Océano Pacífico. Presenta generalmente altitudes menores de 200 msnm, está conformada por depósitos aluviales, rocas ígneas y metamórficas (INEGI, 1986).

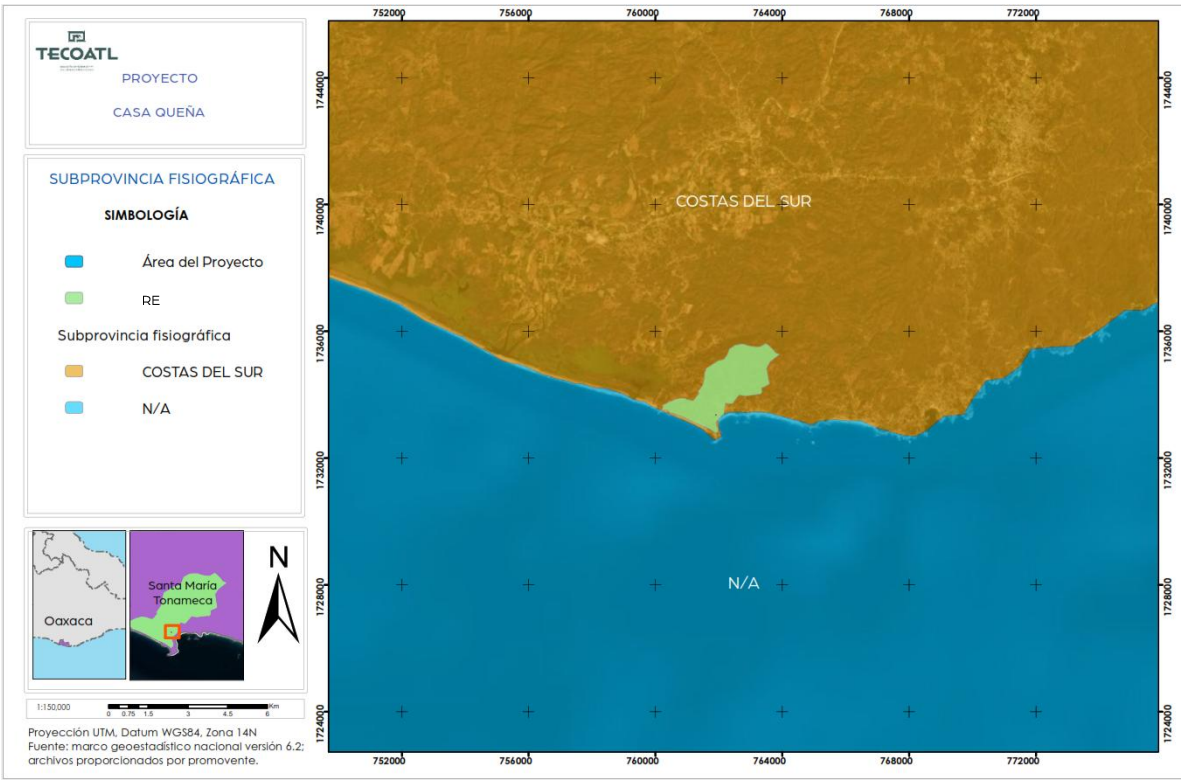


Figura III. 14 Ubicación de las subprovincias fisiográficas en la RE

d) Sistema de topoformas

Respecto al sistema de topoformas, INEGI (2001) a través del conjunto de datos fisiográficos de sistema de topoformas, continuo nacional serie I escala 1:1,000,000 indican que la RE se encuentra asentado sobre terrenos con lomerío de llanuras y

llanura costera con lomeríos. En el caso del área del Proyecto, se encuentran en un sistema de lomeríos con llanuras.

Características de los sistemas de topoformas:

- **Lomerío**: Comprende las elevaciones del terreno de tamaño y altura menor respecto a una sierra, comprende estructuras como cerros y lomas.
- **Llanura**: Son superficies relativamente planas con pocas variaciones en sus alturas, además de tener contacto con medios sedimentarios que incorporan materiales en su superficie.
- **Cuerpos de agua**: Estos espacios cumplen funciones ecológicas importantes y pueden ser aprovechados para actividades recreativas y de abastecimiento local.

Tabla III. 10 Sistema de topoformas presentes en la RE

Tipo de topoforma	Descripción	Superficie (ha)
Lomerío	Lomerío con llanuras	366.03
Llanura	Llanura costera con lomeríos	61.79
Cuerpo de Agua	N/A	0.45
Total		**428.27**

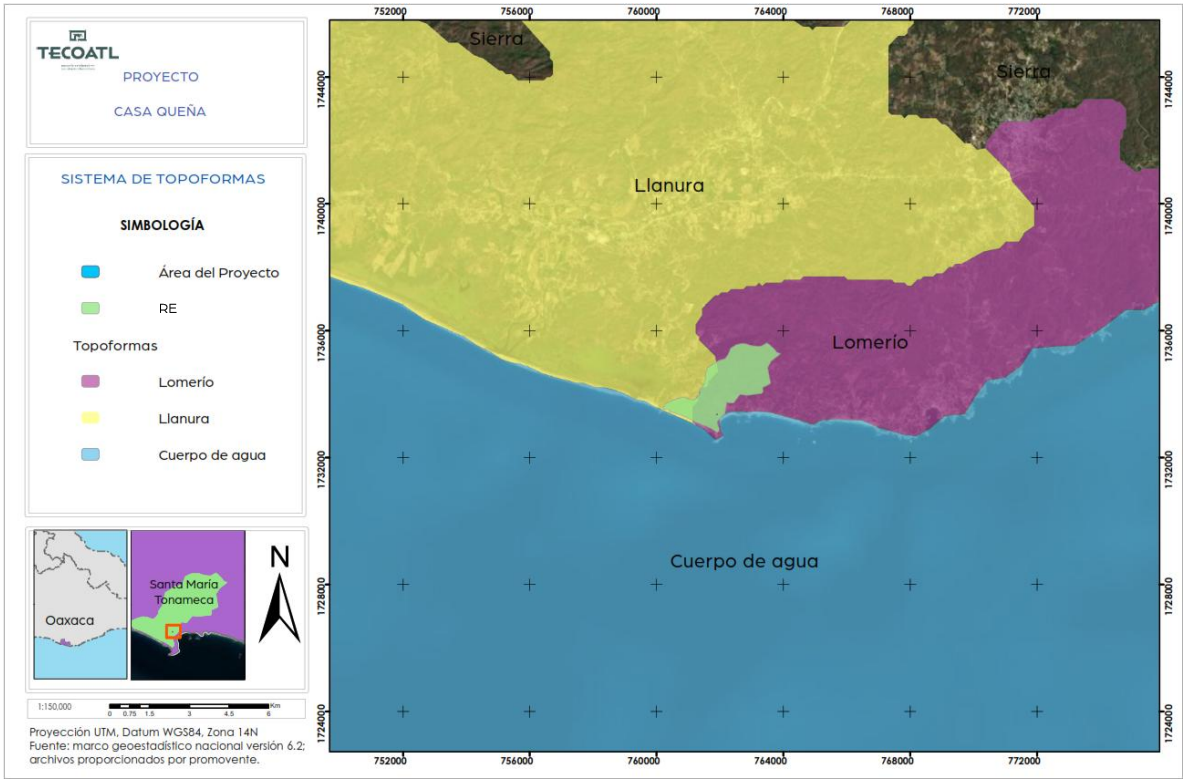


Figura III. 15 Sistema de topoformas presentes en la RE

e) Sismicidad

México está ubicado en una zona altamente sísmica y de acuerdo con datos del Servicio Sismológico Nacional (SSN), en promedio ocurren cuatro sismos diarios con magnitudes mayores a 3 en la escala de Richter. En lo que respecta a la incidencia de sismos dentro de la RE, la información del Servicio Sismológico Nacional (UNAM, 2022), indica que la totalidad de la superficie de la RE se ubica en la zona D, que corresponde a la zona donde los sismos son muy frecuentes donde han ocurrido los de mayor magnitud y generados daños.



Figura III. 16 Zonas sísmicas en México.

De acuerdo con la Regionalización Sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE,2015). La zona D, de sismicidad Alta se identifica porque las aceleraciones sísmicas pueden sobrepasar el 70 % de la aceleración de la gravedad (9.8 m/s^2) y porque el número de epicentros registrados por la red del Servicio Sismológico Nacional (SSN) es mucho mayor con respecto a las zonas A, B, y C.

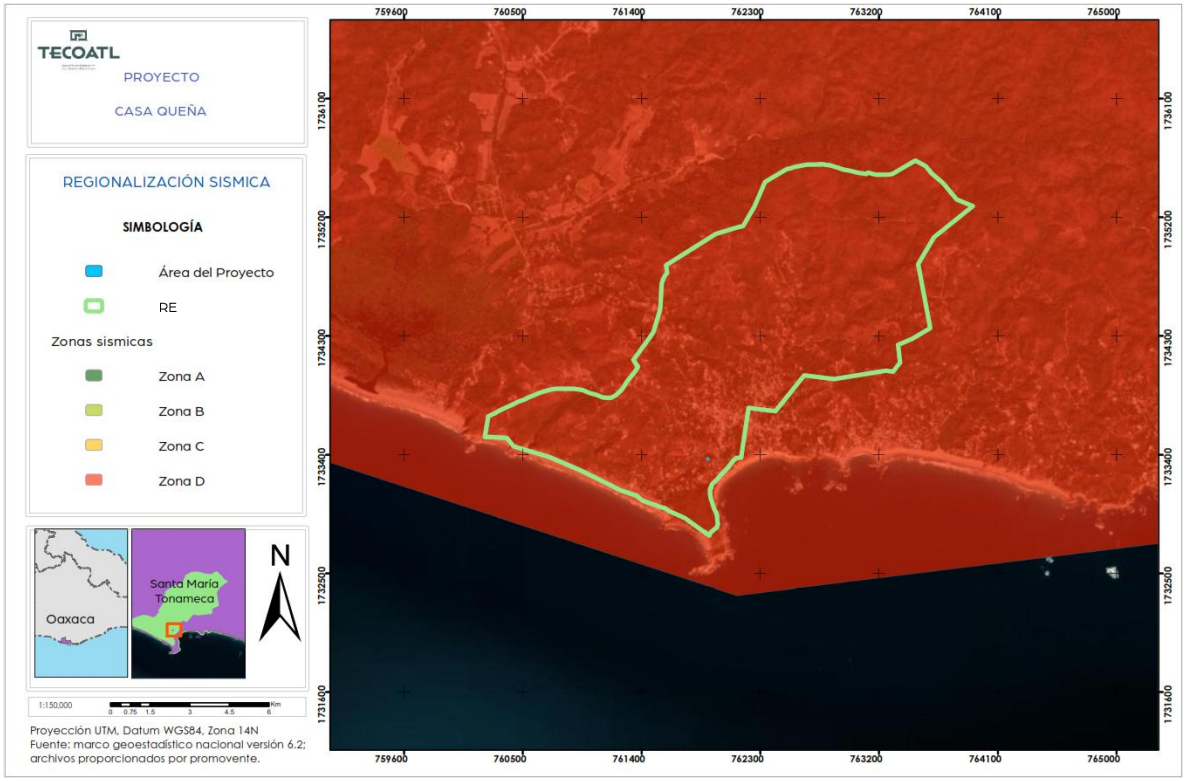


Figura III. 17 Regionalización sísmica dentro de la RE

De acuerdo con la información obtenida del Servicio Sismológico Nacional (SSN), para el periodo comprendido entre el 01 de enero de 2000 y el 19 de mayo de 2026, el sismo registrado más cercano al área del proyecto presentó una magnitud de 3.6, con epicentro ubicado a 650.72 m en línea recta del sitio, a una profundidad de 32 km y localizado a 13 km al suroeste de San Pedro Pochutla, Oaxaca. Asimismo, se identificó un segundo evento con magnitud de 3.5, cuyo epicentro se localizó a 812.45 m del área del proyecto y a una profundidad de 17 km, también reportado a 13 km al suroeste de San Pedro Pochutla. La consulta se realizó considerando todos los registros sísmicos disponibles para el estado de Oaxaca, independientemente de su magnitud y profundidad. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla siguiente.

Tabla III. 11 Sismos registrados en la periferia de la RE y área del Proyecto.

Fecha	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Localización: San Pedro Pochutla
17/12/2002	3.7	15.68	-96.56	20	12 km al SUROESTE
13/03/2004	3.8	15.7	-96.55	26	10 km al SUROESTE
23/09/2006	4.6	15.67	-96.58	14	15 km al SUROESTE
26/11/2007	3.6	15.7	-96.53	16	8 km al SUROESTE
01/11/2009	3.5	15.7	-96.55	17	10 km al SUROESTE
18/02/2012	3.4	15.6672	-96.5368	14.7	11 km al SUROESTE
10/02/2013	4	15.7145	-96.5417	20	9 km al SUROESTE
04/08/2013	3.6	15.7173	-96.5705	18	12 km al OESTE
01/12/2014	4.2	15.6768	-96.5412	20	11 km al SUROESTE
28/03/2016	3.4	15.6823	-96.5407	30.6	11 km al SUROESTE
17/05/2016	3.6	15.6678	-96.534	11.7	11 km al SUROESTE
12/07/2016	3.3	15.6647	-96.537	29.7	12 km al SUROESTE
03/01/2017	3.4	15.6678	-96.562	32.1	13 km al SUROESTE
23/01/2017	3.5	15.7072	-96.5895	16.1	14 km al SUROESTE
26/02/2017	3.7	15.6588	-96.5477	46.2	13 km al SUROESTE
29/06/2017	3.3	15.6947	-96.5245	29.8	8 km al SUROESTE
12/07/2017	3.9	15.7165	-96.5473	25.6	9 km al SUROESTE
07/01/2018	3.5	15.6788	-96.5822	27.8	14 km al SUROESTE
10/11/2018	4	15.6743	-96.5607	16.1	13 km al SUROESTE
25/11/2018	3.6	15.6722	-96.5562	16.7	13 km al SUROESTE
16/12/2018	3.4	15.711	-96.5347	26.9	8 km al SUROESTE
10/10/2019	3.9	15.6783	-96.5367	42.9	11 km al SUROESTE
10/10/2019	3.6	15.6902	-96.5663	16.1	12 km al SUROESTE
29/06/2020	3	15.6742	-96.5638	16.7	13 km al SUROESTE
25/08/2020	3.7	15.6785	-96.5412	3.1	11 km al SUROESTE
11/09/2020	3.5	15.7113	-96.546	39.2	9 km al SUROESTE
06/10/2020	4.5	15.6797	-96.5402	20	11 km al SUROESTE
01/03/2021	3.9	15.7243	-96.568	30.5	11 km al OESTE
04/06/2021	3.5	15.6622	-96.5688	15.8	14 km al SUROESTE
06/07/2021	3.5	15.6868	-96.5465	33.2	11 km al SUROESTE
12/07/2021	3.8	15.679	-96.5353	13.9	10 km al SUROESTE
04/09/2021	3.6	15.6805	-96.5365	14.1	10 km al SUROESTE
23/01/2022	3.7	15.6843	-96.5388	26.8	10 km al SUROESTE
27/05/2022	3.8	15.7173	-96.5497	21.2	10 km al SUROESTE
24/04/2023	3.3	15.688	-96.5638	16	12 km al SUROESTE
08/09/2023	3.9	15.7013	-96.5302	13.9	8 km al SUROESTE
11/07/2024	4	15.6795	-96.5348	26	10 km al SUROESTE
25/10/2024	4	15.7167	-96.5485	26.9	9 km al SUROESTE

Fecha	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Localización: San Pedro Pochutla
16/11/2024	3.4	15.6917	-96.5645	22.3	12 km al SUROESTE
18/05/2025	4.2	15.672	-96.53	30.1	11 km al SUROESTE
24/05/2025	3.5	15.699	-96.546	16.1	10 km al SUROESTE

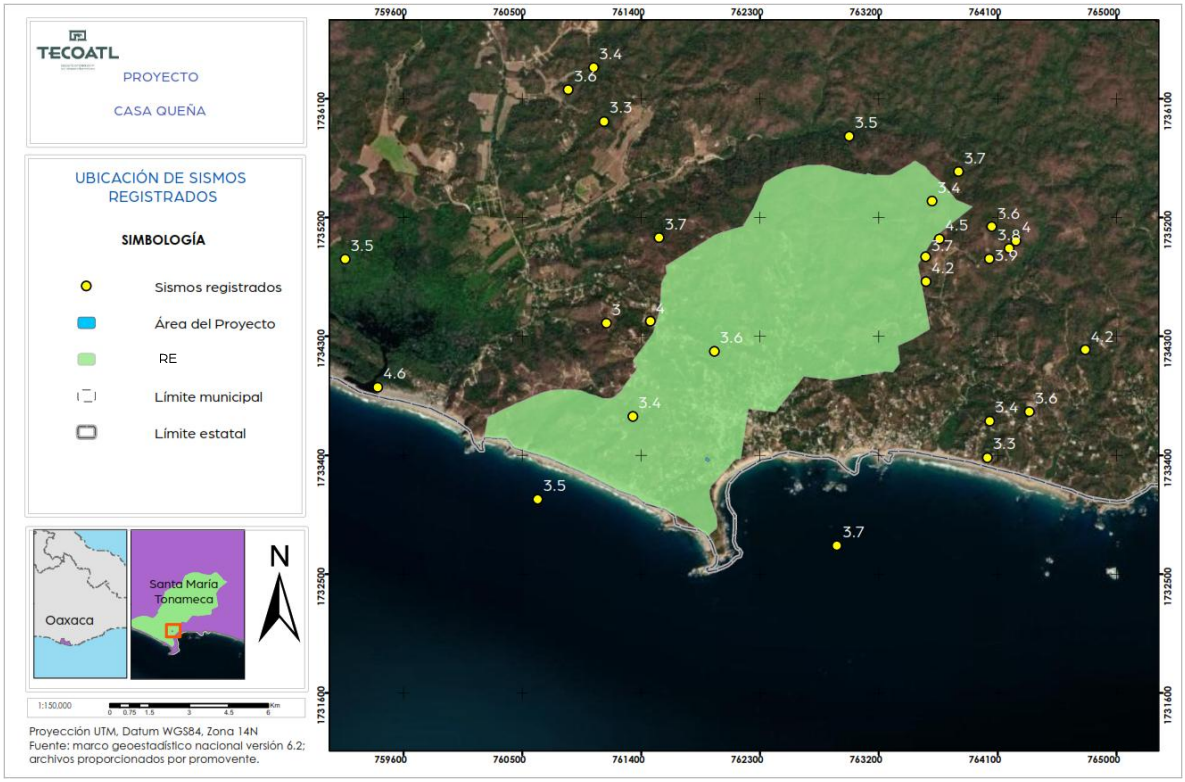


Figura III. 18 Ubicación de los sismos en cercanía a la RE y área del Proyecto.

III.2.1.3 Suelos

El suelo es un componente natural integrado por diferentes capas u horizontes que a su vez están compuestos por minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. Difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas (FAO, 2022).

Con base en el conjunto de datos vectoriales edafológicos escala 1:250,000 de la carta topográfica D1403, dentro de la RE se presenta un grupo de suelo correspondientes a Regosol (Tabla III.12).

A continuación, se describe el tipo de suelo reportado:

RGlen-je+PHlen-sk/1P: el suelo regosol de distribuye principalmente en llanuras y lomeríos. Estos son suelos jóvenes, con escaso desarrollo y se forman sobre materiales erosionados. Aunque su fertilidad es baja, son aprovechables para la agricultura si se manejan adecuadamente, de tipo endoléptico (len) que se refiere a suelos que presentan una capa de roca dura y continua a una profundidad de entre 50 y 100 cm y el Hiperéutrico (je) suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. Los suelos éutricos son característicos de clima seco o semiseco. El grupo 2 hace referencia a un suelo Phaeozem (Ph) de color superficial pardo a negro, fértil en magnesio, potasio y son carbonatos en el subsuelo, Esquelético (sk) suelos con más de 40% del volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros hasta 100 cm de profundidad.

Tabla III. 12 Tipos de suelo presentes en la RE

Clave de la unidad	Nombre	Grupo 1	Calificador Grupo 1	Calificador principal Grupo 1	Grupo 2	Calificador Grupo 2	Calificador principal Grupo 2	Textura
RGlen-je+PHlen-sk/1P	Regosol	RG	len	je	Ph	len	sk	1

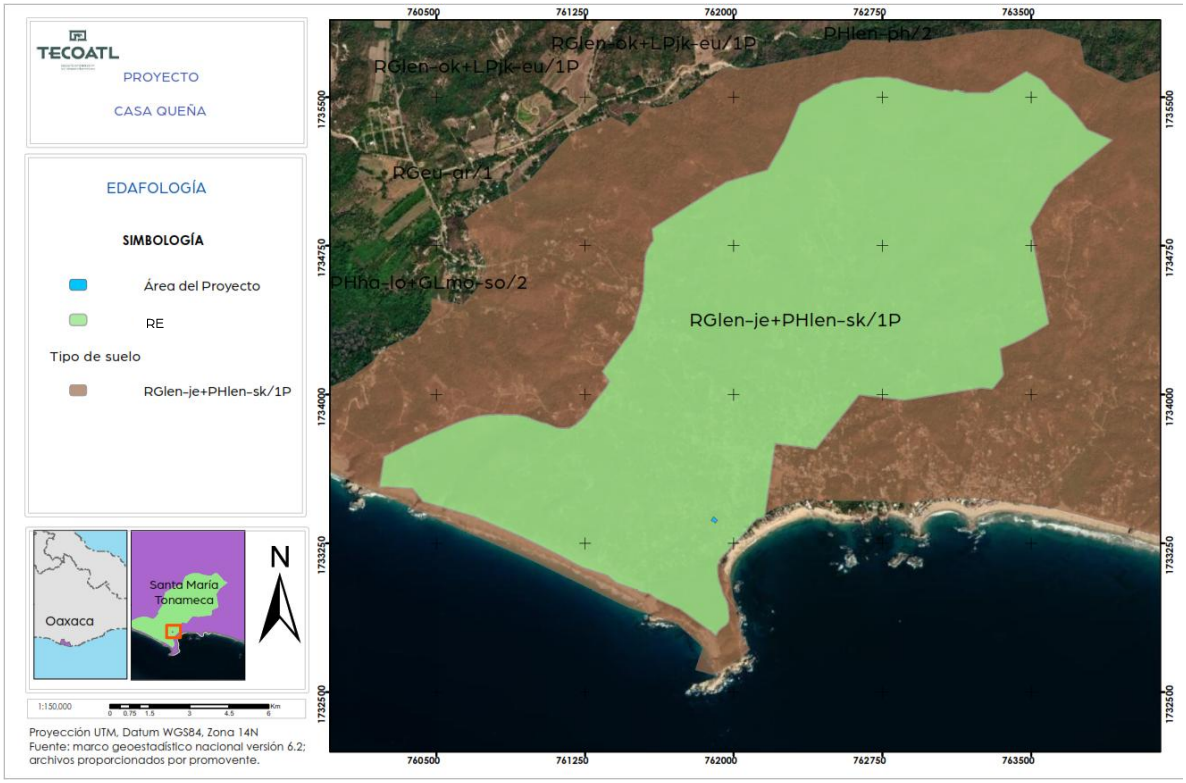


Figura III. 19 Tipos de suelos presentes en la RE

III.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

El área de la RE se encuentra dentro de la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (Puerto Angel) que cubre el 100 % de su superficie. Esta región hidrológica se localiza al sureste de México, abarcando gran parte del estado de Oaxaca y una pequeña porción del estado de Guerrero.

La Región Hidrológica 21 (RH 21) Costa de Oaxaca está situada al sureste de la república mexicana, en la región socioeconómica denominada costa en el estado de Oaxaca, cubre una superficie de 10514 km^2 (10.94% de la superficie estatal) y está integrada por 19 cuencas; presenta una variación altitudinal de 0 a 3800 m, cuenta con una variedad de climas en donde el más predominantes es el cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual mayor de 22 °C.

Su precipitación normal anual es de 951 mm con un escurrimiento natural medio superficial de 2539 hm^3 año (Camacho-Ballesteros, et al. 2023).

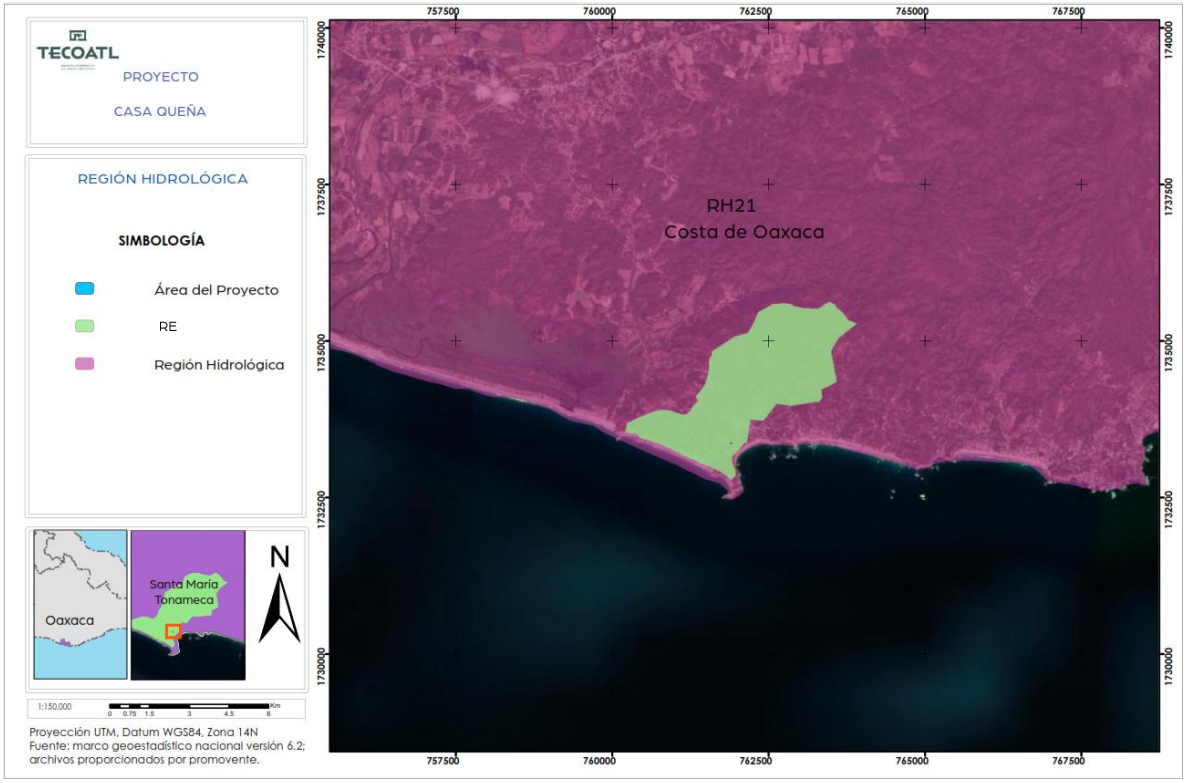


Figura III. 20 Ubicación de la RE dentro de la Región hidrológica.

La RE se encuentra dentro de la cuenca Río Copalita y Otros, comprende el 3.96 % del área estatal, y ocupa parte de los distritos de Pochutla y Miahuatlán; esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufre los embates de tormentas tropicales y huracanes. En promedio se estima que alcana volúmenes de precipitación del orden de 7342.28 mm^3, de los cuales escurre 23.15 %, es decir 1699.71 mm^3 (INEGI,2004).

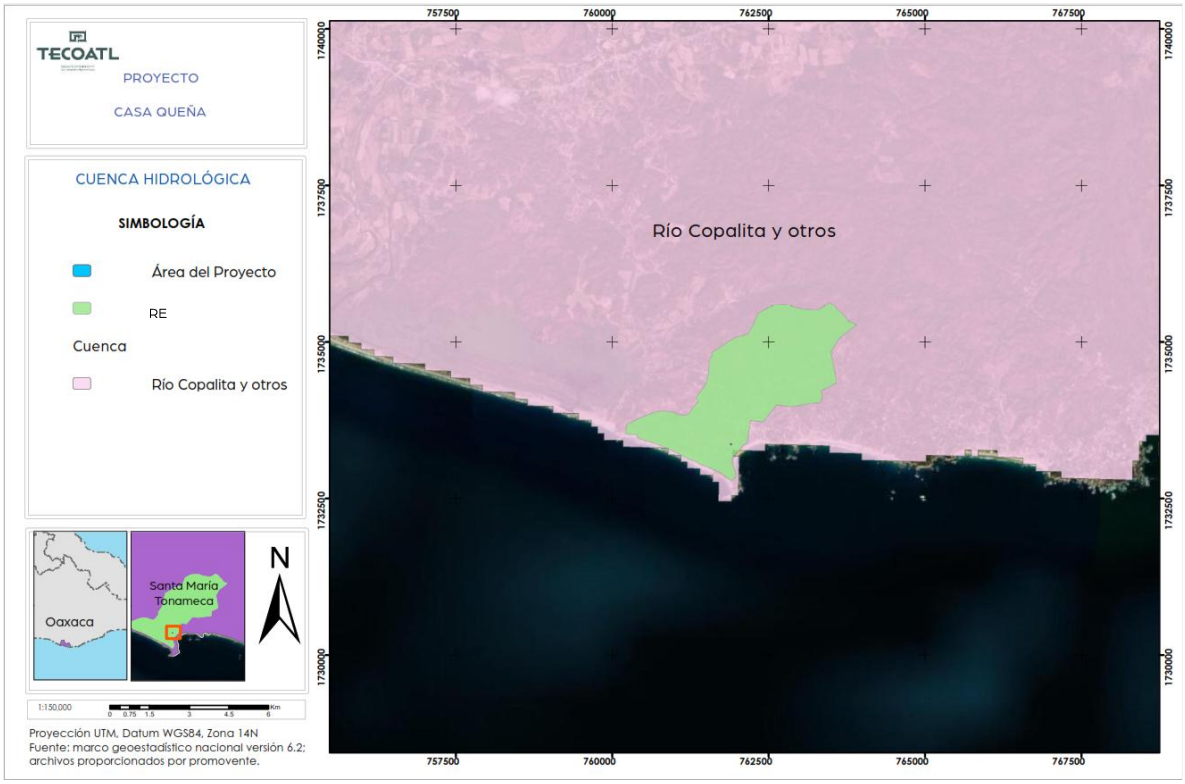


Figura III. 21 Ubicación de la RE dentro de la cuenca hidrológica.

En relación con la subcuenca la RE se encuentra dentro de las subcuencas San Pedro Pochutla, y Río Tonameca quienes forman parte de la región hidrológica Costa de Oaxaca y la cuenca Río Copalita y Otros.

La Subcuenca San Pedro Pochutla abarca gran parte del municipio de San Pedro Pochutla (76 %), desempeñando un papel clave en el suministro de agua y la recarga de acuíferos locales. Los escurrimientos de esta subcuenca alimentan los cauces que descienden de la Sierra Madre del Sur hacia el Océano Pacífico.

Por su parte, la Subcuenca Río Tonameca se ubica en la costa sur del estado de Oaxaca. Cuenta con una superficie aproximada de 598 km^2, su principal corriente es el Río Tonameca, el cual fluye con dirección norte-sur de la Sierra Madre del Sur hasta desembocar directamente en las lagunas del Océano Pacífico.

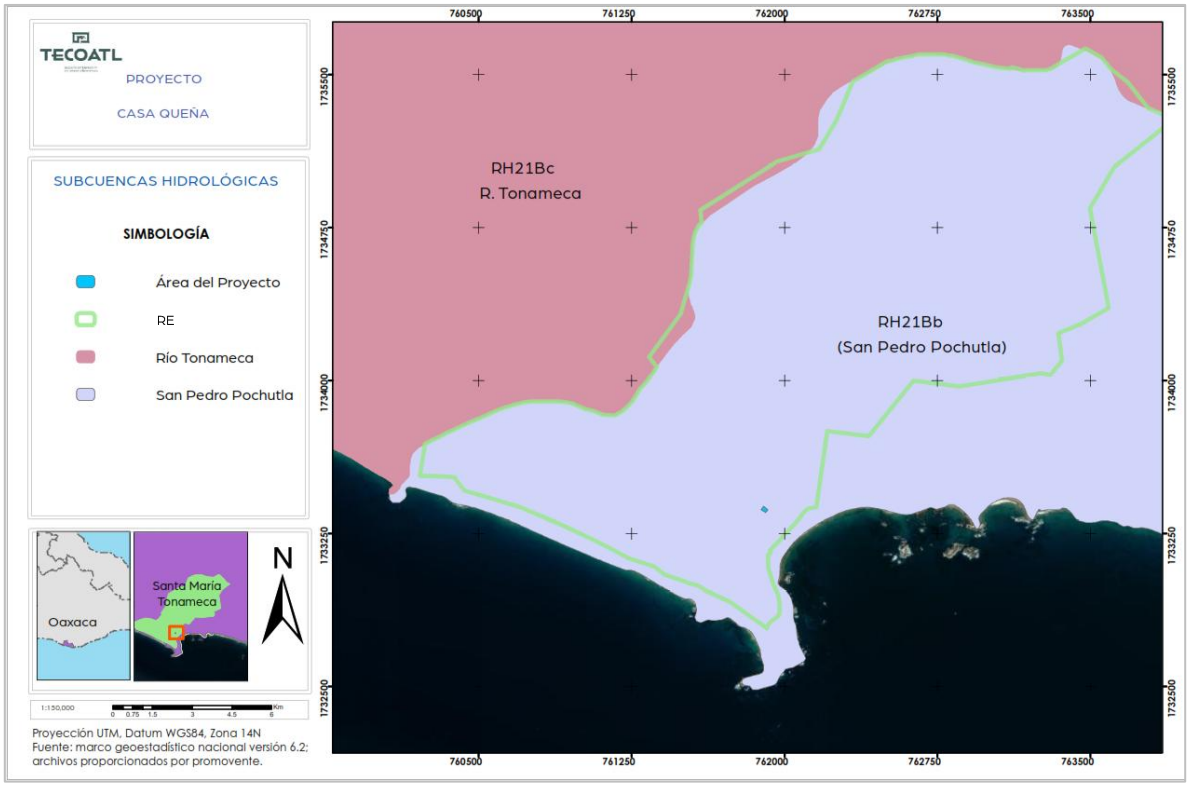


Figura III. 22 Ubicación de la RE dentro de las subcuencas hidrológicas.

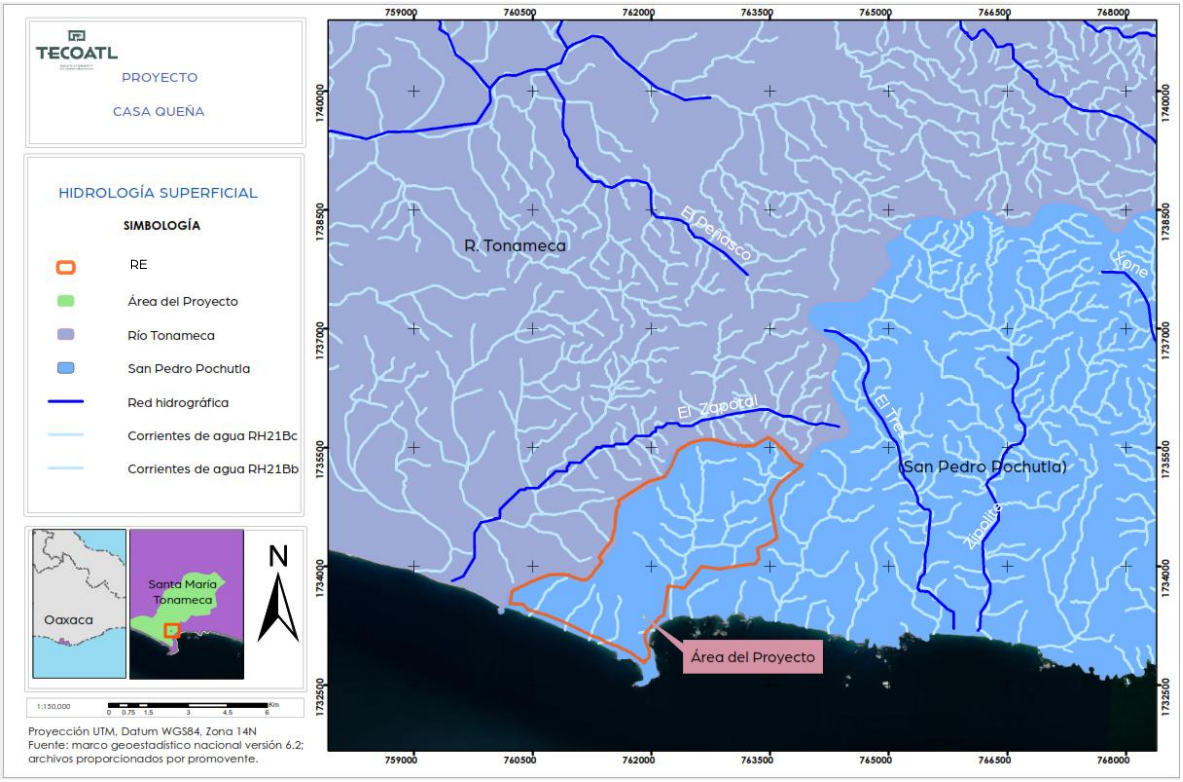


Figura III. 23 Hidrología superficial en la Región Ecológica

a) Hidrología Subterránea

La Región Ecológica como el área del proyecto se localizan dentro del Acuífero Colotepec–Tonameca, el cual se localiza en el extremo sur del estado de Oaxaca, cubriendo una superficie aproximada de 3,217.14 km^2. Limita al norte con el acuífero Jamiltepec; al noreste con Miahuatlán; al este con el acuífero Huatulco y al oeste con Bajos de Chila, todos ellos pertenecientes al estado de Oaxaca. Al sur, sureste y suroeste su límite natural es el Océano Pacífico.

El acuífero Colotepec–Tonameca, con clave 2024, está constituido por corrientes superficiales que drenan el área del acuífero son perennes y están representadas por los ríos Colotepec, Tonameca y Cozoaltepec, que desembocan al Océano Pacífico. Este acuífero es de tipo libre, constituido en su porción superior por

sedimentos aluviales, fluviales y eólicos, depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera, principalmente en arenas con muy bajo consolidación (CONAGUA, 2024).

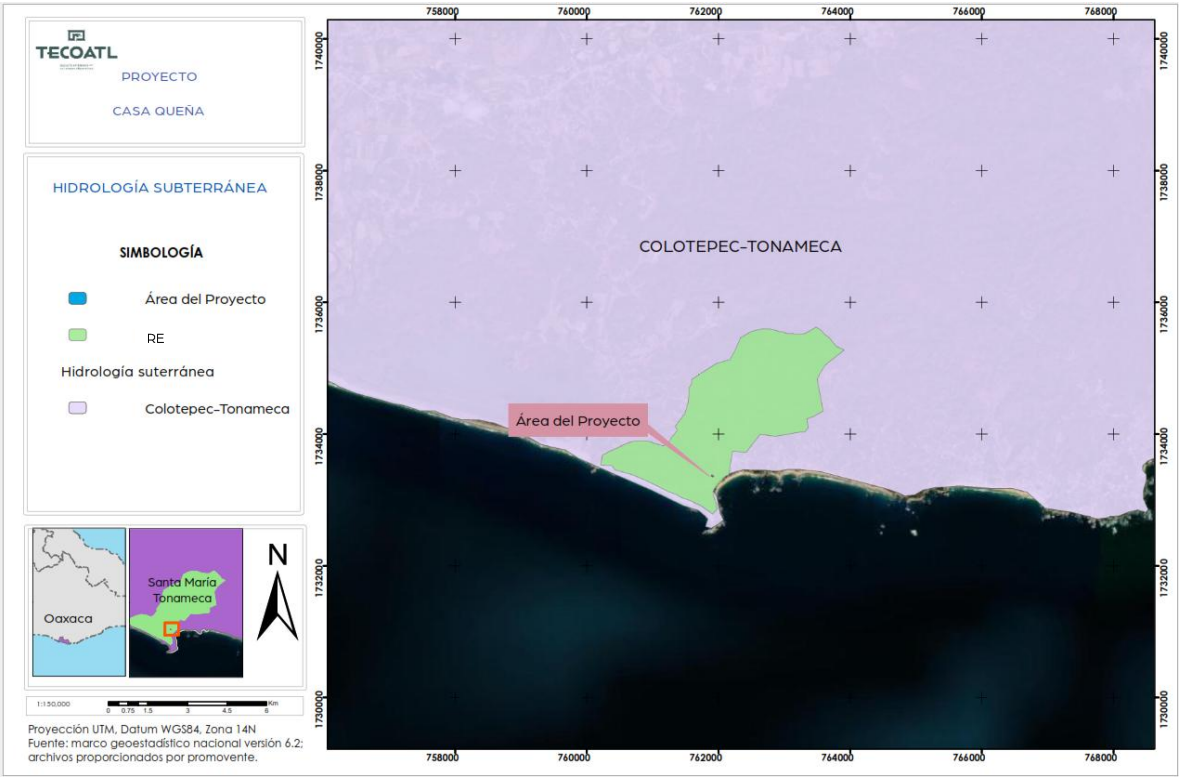


Figura III. 24 Hidrología subterránea presente en la RE

III.2.2 Aspectos bióticos

Derivado de los inventarios florísticos y faunísticos realizados en campo se ha realizado un análisis multivariante de la composición florística y faunística dentro del área del Proyecto y la RE, esto con el objetivo de evaluar la diversidad, estructura, composición florística y faunística que se presentan actualmente dentro del área de estudio, así como de identificar todas aquellas especies que por sus características e importancia biológica, resultan vulnerables encontrándose bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la normatividad nacional e internacional.

III.2.2.1 Vegetación terrestre

Con el propósito de corroborar la información cartográfica disponible sobre el uso del suelo y la vegetación, se realizó una revisión de la cartografía temática publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para el área de la Región Ecológica como para el proyecto.

Posteriormente, se efectuaron recorridos de campo y el establecimiento de sitios de muestreo para verificar en sitio las condiciones reales de la cobertura vegetal reportada. Para el establecimiento de los sitios de muestreo se determinó la intensidad de muestreo, el error de muestreo, tamaño y forma de los sitios y su distribución. A continuación, se describe cada uno de estos apartados.

III.2.2.1.1 Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo corresponde a la relación porcentual de la superficie muestreada con respecto a la superficie total del predio. Para efectos del presente estudio, se realizó la rodalización del área del proyecto por tipo de vegetación según la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, resultando en los siguientes usos de suelo: Vegetación Mediana de Selva Baja Caducifolia.

Para la caracterización y rodalización, se utilizó una intensidad de muestreo para el área del proyecto de 47.52 %. La intensidad de muestreo utilizada se considera aceptable, dado que en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo que van del 0.1 % al 1 % (Romahn y Ramírez, 2010). La estimación se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$f = \frac{n}{N} * 100$$

dónde:

f= intensidad de muestreo en porcentaje (%)

n=número de unidades de la muestra

N=Número de unidades de toda la población

III.2.2.1.2 Sitios de muestreo

Con los resultados obtenidos de la intensidad de muestreo y error de muestreo, se realizó el levantamiento de dos (2) sitios de muestreo de 150 m^2. De manera complementaria, se estableció el mismo número de sitios de muestreo dentro de la Región Ecológica, en áreas con características ecológicas similares, con la finalidad de contar con un referente comparativo.

La descripción detallada de la metodología se presenta en el Anexo IV.1

III.2.2.2 Región Ecológica

La caracterización de la vegetación a nivel de la Región Ecológica se llevó a cabo mediante muestreos de campo, lo cual permitió tener los parámetros de densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, para así poder establecer el estado actual de la vegetación y estimar los posibles impactos que tendría la implementación del Proyecto sobre la composición vegetal.

De acuerdo con la Carta temática de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1: 250,000, Serie VII, INEGI 2018, en la RE se presentan dos tipos de vegetación correspondiente: Vegetación de Selva Mediana Caducifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva Mediana Caducifolia.

Tabla III. 13 Vegetación en la Región Ecológica

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)
SMC	Selva Mediana Caducifolia	120.62	1206183.87	28.16
VSA/SMC	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia	307.14	3071415.05	71.72
H2O	Cuerpo de agua	0.51	5123.07	0.12
Total		428.27	4282722.00	100

Conforme a lo establecido por el INEGI en su diccionario de datos de uso de suelo y vegetación (2022), el desarrollo de la vegetación de un sitio corresponde a la

condición natural o seminatural de la vegetación, pudiéndose presentar los siguientes:

Selva Mediana Caducifolia: Se presenta en climas AW1, y AW2, cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW0, con una temperatura media anual que va desde los 18 a los 28°C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1500 mm. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

Vegetación secundaria Arbórea de selva Mediana Caducifolia: Se refiere a la vegetación que se desarrolla después de un disturbio, ya se natural o humano, como resultado del proceso de sucesión secundaria. Este tipo de vegetación se caracteriza por cambios en la estructura y composición vegetal, ya que las especies vegetales responden de manera diferente a los disturbios.

Si bien la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI clasifica el área como Selva Mediana Caducifolia, los recorridos de campo realizados para la caracterización ambiental del sitio permitieron observar que la estructura y composición de la vegetación presente corresponden predominantemente a una Selva Baja Caducifolia. Lo anterior se sustenta en las características fisonómicas registradas en campo, particularmente la altura de los individuos arbóreos, la cobertura vegetal y la composición florística observada, las cuales difieren de las condiciones típicas asociadas a una selva mediana. En este sentido, la información obtenida durante el trabajo de campo se considera representativa de las condiciones actuales de la RE y complementa la información cartográfica de carácter regional generada por el INEGI.

III.2.2.2.1 Sitios de muestreo en la Región Ecológica

Para la caracterización de la vegetación del área de la RE se llevó a cabo en los días del 06 al 08 de mayo de 2026; empleando la metodología de unidades simples de muestreo utilizada en el Inventarios Nacional y de Suelos (CONAFOR, 2012).

En la Tabla III.14 se muestran las coordenadas de los sitios levantados dentro de la RE.

Tabla III. 14 Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 de los sitios de muestreo en el área de la RE

Sitio	Coordenada	
	X	Y
1	761540	1733870
2	761576	1733809

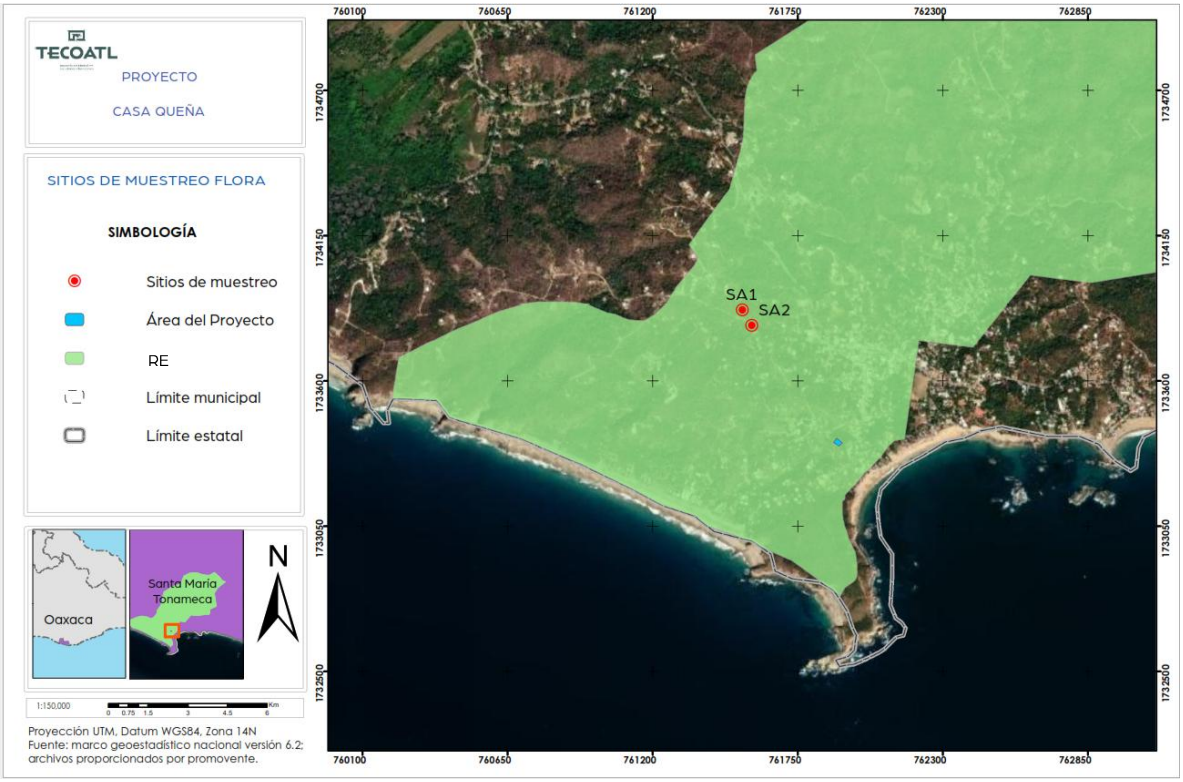


Figura III. 25 Ubicación y distribución de los sitios de muestreo en la RE

III.2.2.2.2 Composición florística de la Región Ecológica

Derivado de los resultados de los muestreos realizados en el área de la Región Ecológica, se obtuvieron 16 especies de las cuales están distribuidas en 10 órdenes, 10 familias y 16 especies (Anexo III.2).

De las 16 especies registradas una se encuentra dentro de la categoría de amenazada dentro del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT: *Albizia occidentalis.*

Dentro de la lista roja de la IUCN se registraron 14 especies en la categoría de preocupación menor (LC) y dos en la categoría de Vulnerable (Vu) que corresponden a: *Amphipterygium adstringens* y *Lonchocarpus emarginatus.*

Dentro de la CITES Apéndice II se registró una especie: *Stenocereus griseus.* Respecto a su estatus de distribución, se tienen 13 especies nativas y tres especies como endémicas.

Tabla III. 15 Composición florísticas en la RE

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Estatus
Fabales	Fabaceae	Acacia	*Acacia hindsii*	Carretadera		LC		Nativa
Fabales	Fabaceae	Albizia	*Albizia occidentalis*	Palo escopeta	Amenazada	LC		Endémica
Sapindales	Anacardiaceae	Amphipterygium	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate		Vu		Nativa
Fabales	Fabaceae	Apoplanesia	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro		LC		Nativa
Fabales	Fabaceae	Caesalpinia	*Caesalpinia eriostachys*	Iguanero		LC		Nativa
Lamiales	Boraginaceae	Cordia	*Cordia elaeagnoides*	Barcino		LC		Endémica
Brasisicales	Cappacaraceae	Crateva	*Crateva tapia*	Manzana de playa		LC		Nativa
Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton	*Croton niveus*	Copalchí		LC		Nativa
Ericales	Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros salicifolia*	Chocoyito		LC		Nativa
Malvales	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		LC		Nativa
Fabales	Fabaceae	lonchocarpus	*Lonchocarpus emarginatus*	Lonchocarpus		Vu		Endémica
Rosales	Moraceae	Maclura	*Maclura tinctoria*	Mora		LC		Nativa
Poales	Poaceae	Oplismenus	*Opliemenus compositus*	Pasto		LC		Nativo
Fabales	Fabacea	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchí		LC		Nativa
Sapindales	Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Ciruelo		LC		Nativa
Caryophyllales	Cactaceae	Stenocereus	*Stenocereus griseus*	Mezcalito		LC	II	Nativa

NOM-059-SEMARNAT-2010= Modificación al Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010; A= Amenazada; UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC= Preocupación Menor; VU= Vulnerable; CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; II= Apéndice II

III.2.2.2.3 Índices de diversidad

Dentro de la Región Ecológica el índice de Margalef para el estrato arbóreo tuvo un valor de 4.04, lo que representa que la diversidad es media, en el estrato arbustivo se obtuvo un valor de 1.82 que representa que la diversidad es baja; en comparación con el estrato herbáceo en donde el valor obtenido es de 1.12 representando una diversidad baja (Anexo III.16).

Por su parte, el índice de diversidad de Simpson (1–D), para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 0.89 lo que indica que la diversidad es alta, el estrato arbustivo con un valor de 0.79 indica que la diversidad es alta y el estrato herbáceo con un valor de 0.61 indicando que la diversidad media.

El índice de Shanon–Wiener indica que para el estrato arbóreo se tiene un valor de 2.43 lo que representa una diversidad media, para el estrato arbustivo 1.58 que representa una diversidad baja, al igual que el estrato herbáceo un valor de 1.01.

Finalmente, de acuerdo con el índice de Pielou mostró que para los tres estratos la equidad es alta, al presentar valores cercanos a 1.

Tabla III. 16 Índices de diversidad en la Región Ecológica

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza (S)	14	5	3
Individuos	25	9	6
Dominancia(D)	0.11	0.21	0.39
Simpson_1–D	0.89	0.79	0.61
Shannon– Wiener	2.43	1.58	1.01
Margalef	4.04	1.82	1.12
Equidad	0.92	0.98	0.92
H max	0.81	0.97	0.92

III.2.2.2.4 Índices de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con las estimaciones, en la RE las especies que tuvieron un IVI más alto en el estrato arbóreo fueron las especies: *Cordia elaeagnoides* con un valor de 76.59, *Stenocereus griseus* con un valor de 45.05, *Spondias purpurea* con un valor de 31.92 y *Apoplanesia paniculata* con un valor de 19.13.

En el estrato arbustivo, de las cuatro especies con mayor IVI fueron: *Pithecellobium lanceolatum* con un valor de 78.32, *Acacia hindsii* con un valor de 75.03, *Apoplanesia paniculata* con un valor de 67.70 y *Crateva tapia* con un valor de 49.26.

Respecto al estrato herbáceo, las especies que obtuvieron mayor IVI en la RE fueron: *Acacia hindsii* con un valor de 132, *Crateva tapia* con un valor de 101.33 y *Opliemenus compositus* con un valor de 66.67.

Tabla III. 17 Índices de valor de importancia para el estrato arbóreo en la Región Ecológica

Nombre científico	Número de individuos	Densidad absoluta	Densidad relativa	Sitios en los que está presente la especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Área Basal (m^2)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
Cordia elaeagnoides	5	166.67	20.00	2	1.00	11.76	1.211	40.38	44.83	76.59
Stenocereus griseus	1	33.33	4.00	1	0.50	5.88	0.950	31.68	35.16	45.05
Spondias purpurea	4	133.33	16.00	2	1.00	11.76	0.112	3.74	4.15	31.92
Apoplanesia paniculata	3	100.00	12.00	1	0.50	5.88	0.034	1.13	1.25	19.13
Croton niveus	2	66.67	8.00	1	0.50	5.88	0.070	2.33	2.58	16.47
Caesalpinia eriostachys	1	33.33	4.00	2	1.00	11.76	0.006	0.21	0.24	16.00
Lonchocarpus emarginatus	2	66.67	8.00	1	0.50	5.88	0.012	0.41	0.45	14.33
Crateva tapia	1	33.33	4.00	1	0.50	5.88	0.087	2.89	3.20	13.09
Guazuma ulmifolia	1	33.33	4.00	1	0.50	5.88	0.078	2.61	2.90	12.78
Maclura tinctoria	1	33.33	4.00	1	0.50	5.88	0.058	1.94	2.15	12.03
Amphipterygium adstringens	1	33.33	4.00	1	0.50	5.88	0.033	1.10	1.22	11.10
Albizia occidentalis	1	33.33	4.00	1	0.50	5.88	0.032	1.06	1.18	11.06
Acacia hindsii	1	33.33	4.00	1	0.50	5.88	0.016	0.53	0.59	10.47
Diospyros salicifolia	1	33.33	4.00	1	0.50	5.88	0.002	0.08	0.09	9.97
Total	25	833.33	100.00	17	8.50	100.00	2.703	90.08	100.00	300.00

Tabla III. 18 Índices de valor de importancia para el estrato arbustivo en la Región Ecológica

Nombre científico	Número de individuos	Densidad absoluta	Densidad relativa	Sitios en los que está presente la especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura (m^2)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
Pithecellobium lanceolatum	2	400	22.22	2	1.00	25.00	2.05	410.47	31.09	78.32
Acacia hindsii	2	400	22.22	2	1.00	25.00	1.84	367.08	27.81	75.03
Apoplanesia paniculata	2	400	22.22	2	1.00	25.00	1.35	270.32	20.48	67.70
Crateva tapia	2	400	22.22	1	0.50	12.50	0.96	191.91	14.54	49.26
Lonchocarpus emarginatus	1	200	11.11	1	0.50	12.50	0.40	80.30	6.08	29.69
Total	9	1800	100.00	8	4.00	100.00	6.60	1320.08	100.00	300.00

Tabla III. 19 Índices de valor de importancia para el estrato herbáceo en la Región Ecológica

Nombre científico	Número de individuos	Densidad absoluta	Densidad relativa	Sitios en los que está presente la especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura (m^2)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
Acacia hindsii	2	5000	33.33	1	0.50	33.33	0.19	481.06	65.33	132.00
Crateva tapia	3	7500	50.00	1	0.50	33.33	0.05	132.54	18.00	101.33
Opliemenus compositus	1	2500	16.67	1	0.50	33.33	0.05	122.72	16.67	66.67
Total	6	15000	100.00	3	1.50	100.00	0.29	736.31	100.00	300.00

En la siguiente figura se representan los valores más altos del índice de valor de Importancia, en los tres estratos en la RE.

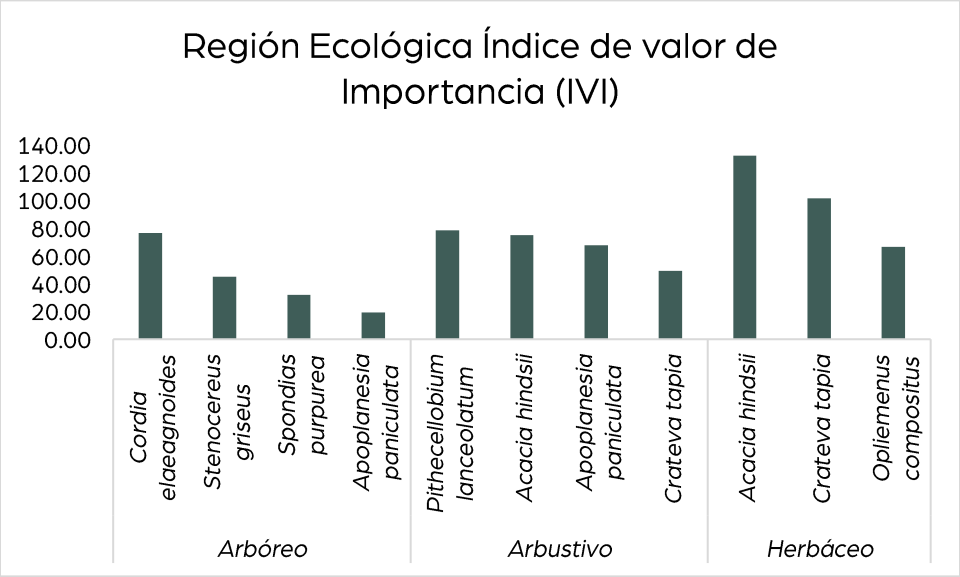


Figura III. 26 Representación del IVI en la RE

III.2.2.3 Área del proyecto

La caracterización de la vegetación se llevó a cabo mediante el establecimiento de sitios de muestreo en áreas localizadas alrededor del predio del proyecto, debido a que éste cuenta con obras previamente construidas que modificaron la cobertura vegetal original. Por tal motivo, el levantamiento de información se realizó en zonas aledañas con condiciones ecológicas semejantes y con presencia de vegetación conservada, las cuales permitieron inferir las características de la comunidad vegetal que históricamente se desarrollaba en el sitio y obtener información representativa de las condiciones actuales.

A partir de los muestreos realizados se determinaron parámetros ecológicos como densidad, abundancia y frecuencia de las especies registradas, lo que permitió establecer el estado actual de la vegetación en el área de influencia del proyecto

y contar con una base técnica para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambiental.

De acuerdo con la Carta temática de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 Seria VII, INEGI 2018, en el Proyecto el tipo de vegetación presente es Selva Mediana Caducifolia.

Conforme a lo establecido por INEGI de datos de Vegetación se presenta lo siguiente:

Selva Mediana Caducifolia: Se presenta en climas AW1, y AW2, cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW0, con una temperatura media anual que va desde los 18 a los 28°C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1500 mm. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

Sin embargo, durante los recorridos de campo se identificó la presencia de especies comúnmente asociadas a la Selva Baja Caducifolia, así como características estructurales acordes con este tipo de vegetación.

Selva Baja Caducifolia: Es un tipo de vegetación que se caracteriza por tener árboles que pierden sus hojas durante la época seca del año. Este ecosistema se encuentra en regiones de clima cálido y se distribuye principalmente en la vertiente del Pacífico.

La característica más sobresaliente de esta formación vegetal, la constituye la perdida de sus hojas durante un periodo de 5 a 8 meses; el gris y desolado aspecto de la época de secas y el verde brillante durante la época lluviosa.



Figura III. 27 Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo con la Serie VII de INEGI.

III.2.2.3.1 Sitios de muestreo en el proyecto

En la Tabla III.20 se presentan las coordenadas UTM WGS Zona 14Q ubicación de los sitios de muestreo levantados en las inmediaciones del proyecto, encontrándose a una distancia de 30 m aproximadamente del proyecto.

Tabla III. 20 Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 de los sitios de muestreo en inmediaciones del proyecto.

Sitio	Coordenada	
	X	Y
1	761897	1733409
2	761921	1733402

En la siguiente figura se muestra la ubicación y distribución de los sitios de muestreo levantados en las inmediaciones del proyecto.

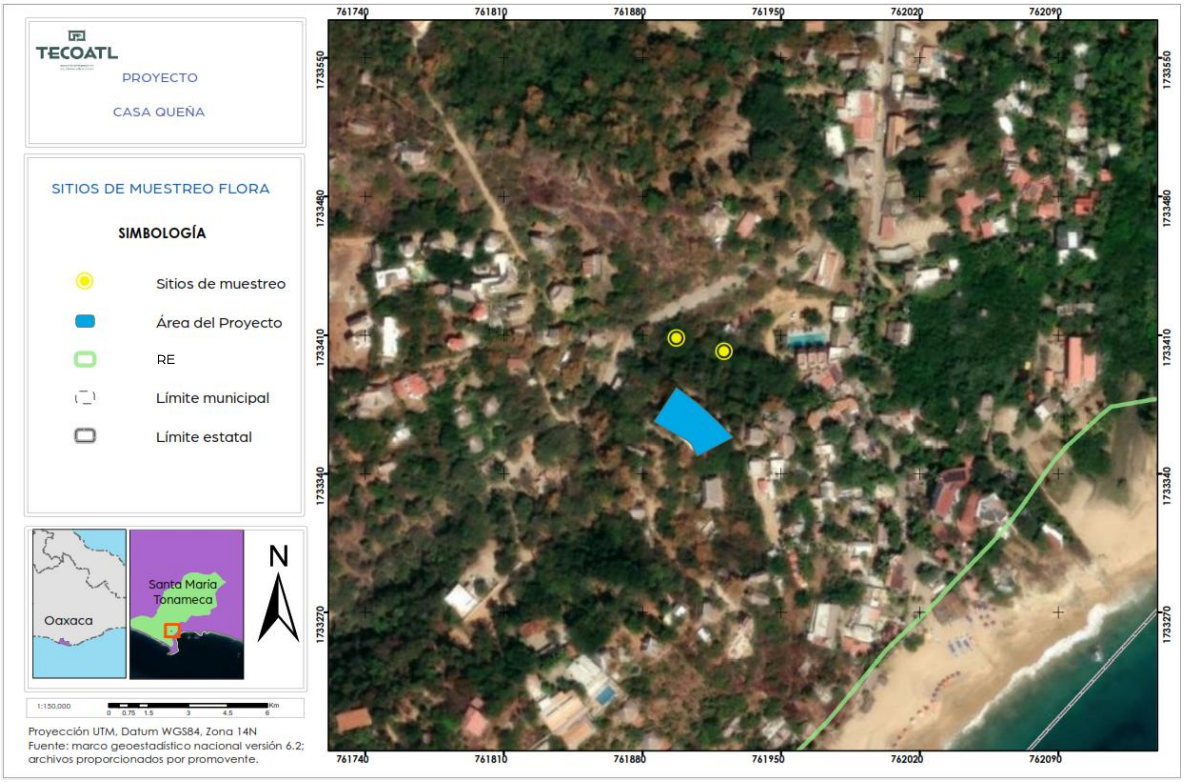


Figura III. 28 Ubicación y distribución de los sitios de muestreo en las inmediaciones del Proyecto.

III.2.2.3.2 Composición florística en el Area del proyecto

Derivado de los resultados de los muestreos realizados en el proyecto, se obtuvieron 11 especies las cuales están distribuidas en seis ordenes, seis familias y 11 géneros (Anexo III.3).

De las 11 especies registradas ninguna se encuentra dentro de la categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT.

Dentro de la lista roja de la IUCN se registraron 11 especies en la categoría de preocupación menos (LC): *Acacia hindsii, Caesalpinia eriostachys, Casearia nítida, Coccoloba barbadensis, Cordia elaeagnoides, Crateva tapia, Gliricidia sepium, Myrospermum frutescens, Piptadenia oblicua, Pithecellobium lanceolatum, Sarcomphalus amole.*

Dentro de la CITES no se obtuvo registro de ninguna especie dentro de este listado.

Respecto a su estatus se tienen nueve especies Nativas y dos especies Endémicas.

Tabla III. 21 . Composición florística en el proyecto

ID	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Estatus
1	Fabales	Fabaceae	Acacia	*Acacia hindsii*	Carretadera	-	LC		Nativa
2	Fabales	Fabaceae	Caesalpinia	*Caesalpinia eriostachys*	Iguanero	-	LC		Nativa
3	Malpighiales	Salicaceae	Casearia	*Casearia nitida*	Obatel	-	LC		Nativa
4	Caryophyllales	Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	-	LC		Nativa
5	Lamiales	Boraginaceae	Cordia	*Cordia elaeagnoides*	Barcino	-	LC		Endémica
6	Brasisicales	Cappacaraceae	Crateva	*Crateva tapia*	Manzana de playa	-	LC		Nativa
7	Fabales	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	-	LC		Nativa
8	Fabales	Fabaceae	Myrospermum	*Myrospermum frutescens*	Cuerillo	-	LC		Nativa
9	Fabales	Fabaceae	Piptadenia	*Piptadenia oblicua*	Piptadenia	-	LC		Nativa
10	Fabales	Fabacea	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchí	-	LC		Nativa
11	Rosales	Rhamnaceae	Sarcomphalus	*Sarcomphalus amole*	Ceituna	-	LC		Endémica

NOM-059-SEMARNAT-2010= Modificación al Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010; A= Amenazada; UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC= Preocupación Menor; VU= Vulnerable; CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; II= Apéndice II

III.2.2.3.3 Índices de diversidad

En el índice de Margalef para el estrato arbóreo tuvo un valor de 3.5 lo que representa que la diversidad es media, en el estrato arbustivo tuvo un valor de 1.86 lo que representa que la diversidad es baja, al igual que el estrato herbáceo en donde el valor obtenido es de 1.44 (Anexo III.3).

Por su parte, el índice de diversidad de Simpson (1-D), para el estrato arbóreo obtuvo un valor de 0.87 lo que indica que la diversidad es alta, el estrato arbustivo con un valor de 0.72 con una diversidad alta; y el estrato herbáceo con un valor de 0.5 lo que indica que la diversidad es media.

El índice de Shanon-Wiener muestra que en el proyecto para el estrato arbóreo tiene un valor de 2.20 lo que indica que la diversidad es media; para el estrato arbustivo tiene un valor de 1.33 lo que representa que la diversidad es baja al igual que el estrato herbáceo tiene un valor de 0.69.

Finalmente, de acuerdo con el índice de Equidad mostro que para los tres estratos la equidad es alta, con valores cercanos a 1.

Tabla III. 22 . Índices de diversidad en el proyecto

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza (S)	10	4	2
Individuos	13	5	2
Dominancia(D)	0.12	0.28	0.5
Simpson_1-D	0.87	0.72	0.5
Shannon-Wiener	2.20	1.33	0.69
Margalef	3.5	1.86	1.44
Equidad	0.95	0.96	1
H max	0.90	0.94	1

III.2.2.3.4 Índices de valor de importancia

De acuerdo con las estimaciones, dentro del proyecto las cuatro especies que tuvieron más altos valores fueron: *Cordia elaeagnoides* con valor de 63.36, *Coccoloba barbadensis* con un valor de 48.14, *Piptadenia oblicua* con un valor de 41.63 y *Gliricidia sepium* con un valor de 26.51.

Para el estrato arbustivo las especies con mayor valor de importancia fueron: *Coccoloba barbadensis* con un valor de 110.81, *Casearia nítida* con un valor de 73.48, *Acacia hindsii* con un valor de 59.41 y *Cordia elaeagnoides* con un valor de 56.31.

Finalmente, para el estrato herbáceo las especies con mayor valor de importancia fueron: *Sarcomphalus amole* con un valor de 163.62 y *Acacia hindsii* con un valor de 136.38.

Tabla III. 23 Índices de valor de importancia para el estrato arbóreo en el Proyecto

Nombre científico	Número de individuos	Densidad absoluta	Densidad relativa	Sitios en los que está presente la especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Área Basal (m^2)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
Cordia elaeagnoides	2	66.67	15.38	2	1.00	16.67	0.41	13.52	31.31	63.36
Coccoloba barbadensis	3	100.00	23.08	2	1.00	16.67	0.11	3.63	8.40	48.14
Piptadenia oblicua	1	33.33	7.69	1	0.50	8.33	0.33	11.06	25.61	41.63
Gliricidia sepium	1	33.33	7.69	1	0.50	8.33	0.14	4.53	10.49	26.51
Myrospermum frutescens	1	33.33	7.69	1	0.50	8.33	0.12	3.98	9.22	25.24
Pithecellobium lanceolatum	1	33.33	7.69	1	0.50	8.33	0.11	3.64	8.43	24.46
Caesalpinia eriostachys	1	33.33	7.69	1	0.50	8.33	0.03	1.08	2.50	18.52
Acacia hindsii	1	33.33	7.69	1	0.50	8.33	0.03	1.00	2.30	18.33
Crateva tapia	1	33.33	7.69	1	0.50	8.33	0.01	0.46	1.07	17.10
Casearia nitida	1	33.33	7.69	1	0.50	8.33	0.01	0.29	0.67	16.69
Total	13	433.33	100.00	12	6.00	100.00	1.30	43.19	100.00	300.00

Tabla III. 24 Índices de valor de importancia para el estrato arbustivo en el Proyecto

Nombre científico	Número de individuos	Densidad absoluta	Densidad relativa	Sitios en los que está presente la especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura (m^2)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
Coccoloba barbadensis	2	400	40.00	1	0.50	20.00	0.0030	0.59	50.81	110.81
Casearia nitida	1	200	20.00	2	1.00	40.00	0.0008	0.16	13.48	73.48
Acacia hindsii	1	200	20.00	1	0.50	20.00	0.0011	0.23	19.41	59.41
Cordia elaeagnoides	1	200	20.00	1	0.50	20.00	0.0010	0.19	16.31	56.31
Total	5	1000	100.00	5	2.50	100.00	0.0058	1.17	100.00	300.00

Tabla III. 25 Índices de valor de importancia para el estrato herbáceo en el Proyecto

Nombre científico	Número de individuos	Densidad absoluta	Densidad relativa	Sitios en los que está presente la especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura (m^2)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
Sarcomphalus amole	1	2500	50.00	1	0.50	33.33	0.032	79.96	80.29	163.62
Acacia hindsii	1	2500	50.00	2	1.00	66.67	0.008	19.64	19.71	136.38
Total	2	5000	100.00	3	1.50	100.00	0.040	99.60	100.00	300.00

En la siguiente figura se representan los valores más altos del índice de valor de importancia, en los tres estratos en el proyecto.

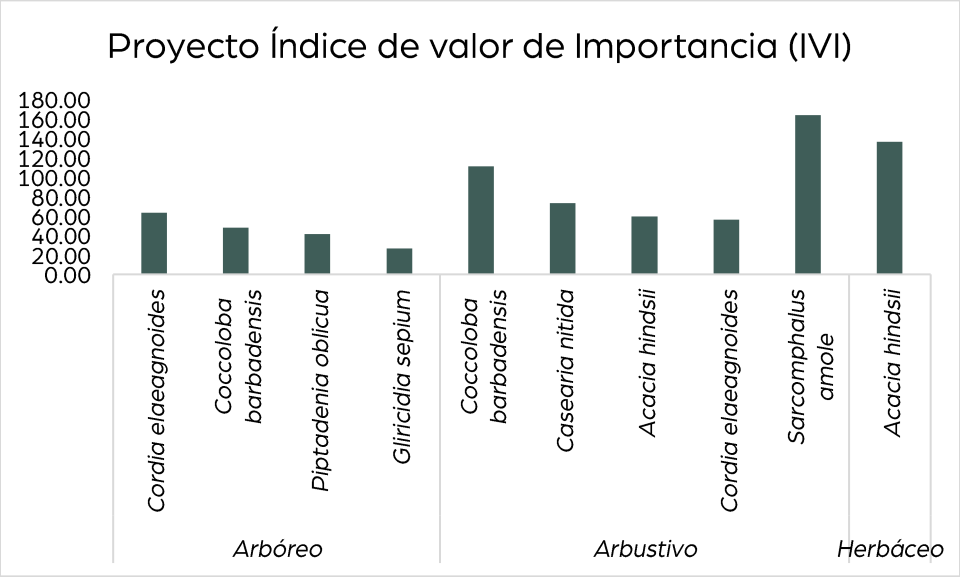


Figura III. 29 Representación del IVI en el proyecto.

III.2.2.4 Comparación general entre la flora silvestre presente en la Región Ecológica y el Area del proyecto.

Conforme a los índices descritos anteriormente se llevó a cabo el análisis de la información de los sitios de muestreo levantados donde se obtuvo que, dentro del estrato arbóreo, el índice de Margalef tomó valores de 3.51 para el área del proyecto y 4.04 para la RE, indicando que ambas áreas presentan una diversidad media (Badii et al., 2007). De acuerdo con el índice de Shannon–Wiener, el proyecto obtuvo un valor de 2.21, mientras que para el área de la RE se tiene un valor de 2.43, lo que indica que ambas áreas presentan una diversidad media (Graciano–Ávila et al., 2017).

En lo correspondiente al estrato arbustivo el valor reportado para el proyecto el índice de Margalef fue de 1.86, mientras que el valor de la RE es de 1.82, estos

valores indican que el área de la RE como en el proyecto presentan una diversidad baja (Badii et al., 2007). El índice de Shannon–Wiener dentro del proyecto tomó un valor de 1.33, mientras que la RE presentó un valor de 1.58 por lo que este índice indica que ambas áreas de observación presentan una diversidad baja (Graciano–Ávila et al., 2017).

En el estrato herbáceo los valores registrados para el índice de Margalef son de 1.44 para el proyecto y 1.12 para la RE, ambos valores son ambos valores son inferiores a 2 lo que indica que existe una diversidad baja (Badii et al., 2007). Ahora bien, si tomamos en cuenta el índice de diversidad de Simpson, el cual arrojó un valor de 0.50 para el proyecto y de 0.61 para la RE y que de acuerdo con Campos y Duval (2014), los valores indican que la dominancia es media.

Finalmente, el índice de equidad de Pielou, sugiere que todos los estratos de ambas áreas presentan similitud en la abundancia de sus especies, dado que los valores se encuentran mayormente cercanos a la unidad.

En la tabla que se muestra a continuación, se plasman de manera simplificada los valores obtenidos de los índices de diversidad:

Tabla III. 26 Comparación de los índices de diversidad en el proyecto y en la RE

Área	Estrato	Riqueza	Shannon–Wiener (H)	Diversidad de Simpson (1–D)	Margalef (Mf)	Equitatividad	H'max
RE	Arbóreo	14	2.43	0.89	4.04	0.92	0.81
Proyecto	Arbóreo	10	2.21	0.88	3.51	0.96	0.91
RE	Arbustivo	5	1.58	0.79	1.82	0.98	0.97
Proyecto	Arbustivo	4	1.33	0.72	1.86	0.96	0.95
RE	Herbáceo	3	1.01	0.61	1.12	0.92	0.92
Proyecto	Herbáceo	2	0.69	0.50	1.44	1.00	1.00

De acuerdo con las estimaciones , dentro del proyecto las especies que tuvieron más altos valores fueron: *Cordia elaeagnoides* con un valor de 63.36, *Coccoloba barbadensis* con un valor de 48.14, *Piptadenia oblicua* con un valor de 41.63 y

Gliricidia sepium con un valor de 26.51; mientras que en la RE las especies que tuvieron un IVI más alto fueron las especies : *Cordia elaeagnoides* con un valor de 76.59, *Stenocereus griseus* con un valor de 45.05, *Spondias purpurea* con un valor de 31.92 y *Apoplanesia paniculata* con un valor de 19.13.

En el estrato arbustivo, de las cuatro especies con mayor IVI en el proyecto fueron: *Coccoloba barbadensis* con un valor de 110.81, *Casearia nítida* con un valor de 73.48, *Acacia hindsii* con un valor de 59.41 y *Cordia elaeagnoides* con un valor de 56.31; mientras que en la RE las especies con mayor IVI fueron: *Pithecellobium lanceolatum* con un valor de 78.32, *Acacia hindsii* con un valor de 75.03, *Apoplanesia paniculata* con un valor de 67.70 y *Crateva tapia* con un valor de 49.26.

Finalmente, para el estrato herbáceo, las especies con mayor IVI en el proyecto fueron: *Sarcomphalus amole* con un valor de 163.62 y *Acacia hindsii* con un valor de 136.38; mientras que en la RE las especies que mayor IVI fueron: *Acacia hindsii* con un valor de 132.00 y *Crateva tapia* con un valor de 66.67.

Tabla III. 27 Comparación del IVI entre el proyecto y la Región Ecológica

Estrato	Región Ecológica		Estrato	Sistema Proyecto	
	Nombre científico	Índice de valor de Importancia (IVI)		Nombre científico	Índice de valor de Importancia (IVI)
Arbóreo	*Cordia elaeagnoides*	76.59	Arbóreo	*Cordia elaeagnoides*	63.36
	Stenocereus griseus	45.05		*Coccoloba barbadensis*	48.14
	Spondias purpurea	31.92		*Piptadenia oblicua*	41.63
	Apoplanesia paniculata	19.13		*Gliricidia sepium*	26.51
Arbustivo	*Pithecellobium lanceolatum*	78.32	Arbustivo	*Coccoloba barbadensis*	110.81
	Acacia hindsii	75.03		*Casearia nitida*	73.48
	Apoplanesia paniculata	67.70		*Acacia hindsii*	59.41
	Crateva tapia	49.26		*Cordia elaeagnoides*	56.31

Estrato	Región Ecológica		Estrato	Sistema Proyecto	
	Nombre científico	Índice de valor de Importancia (IVI)		Nombre científico	Índice de valor de Importancia (IVI)
Herbáceo	*Acacia hindsii*	132.00	Herbáceo	*Sarcomphalus amole*	163.62
	Crateva tapia	101.33		*Acacia hindsii*	136.38

III.2.2.5 Recorridos dentro del inmueble

Adicional a los sitios de muestreo, se realizaron recorridos dentro del inmueble con la finalidad de constatar las condiciones actuales de la cubierta vegetal presente, obteniéndose las evidencias fotográficas necesarias para documentar el estado actual del sitio.

Durante la inspección del predio se identificaron 26 individuos arbóreos pertenecientes a 11 especies. De estas, dos se encuentran incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), bajo la categoría de Vulnerable (VU): *Amphipterygium adstringens* y *Lonchocarpus emarginatus*. Asimismo, se registró la especie *Stenocereus griseus*, incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). (Anexo III.4)

Tabla III. 28 Especies registradas dentro del inmueble

ID	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Estatus
1	Sapindales	Anacardiaceae	Amphipterygium	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate		Vu		Nativa
2	Fabales	Fabaceae	Apoplanesia	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro		LC		Nativa
3	Sapindales	Meliaceae	Azadirachta	*Azadirachta indica*	Neem de la india		–		Exótica
4	Fabales	Fabaceae	Caesalpinia	*Caesalpinia eriostachys*	Iguanero		LC		Nativa
5	Lamiales	Boraginaceae	Cordia	*Cordia elaeagnoides*	Barcino		LC		Endémica
6	Brassicales	Capparacceae	Crateva	*Crateva tapia*	Manzana de playa		LC		Nativa
7	Fabales	Fabaceae	lonchocarpus	*Lonchocarpus emarginatus*	Lonchocarpus		VU		Endémica
8	Fabales	Fabaceae	Myrospermum	*Myrospermum frutescens*	Cuerillo		LC		Nativa
9	Rosales	Rhamnaceae	Sarcomphalus	*Sarcomphalus amole*	Ceituna		LC		Endémica
10	Sapindales	Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Ciruelo de huesito		LC		Nativa
11	Caryophyllales	Cactaceae	Stenocereus	*Stenocereus griseus*	Mezcalito		LC	II	Nativa

NOM-059-SEMARNAT-2010= Modificación al Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010; A= Amenazada; UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC= Preocupación Menor; VU= Vulnerable; CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; II= Apéndice II

Así mismo durante los recorridos se encontraron especies ornamentales utilizados con fines paisajísticos y de jardinería que no forman parte de la estructura original de la vegetación natural del sitio, las cuales fueron encontradas 31 especies distribuidas en 18 familias, 12 órdenes.

De estas, tres se encuentran en la categoría de Amenazadas(A): *Beaucarnea recurvata*, *Guaiacum coulteri* y *Thrinax radiata*.

Dos se encuentran incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), bajo la categoría de Vulnerable (VU): *Guaiacum coulteri* y en la categoría de peligro critico (CR): *Beaucarnea recurvata.*

De igual manera, se registraron las especies *Beaucarnea recurvata, Euphorbia milli, Guaiacum coulteri y Opuntia auberi* incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Finalmente se tienen 18 especies exóticas; dos endémicas y 11 especies nativas.

Tabla III. 29 Especies registradas ornamentales

ID	Orden	Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Estatus
1	Caryophyllales	Nyctaginaceae	Bougainvillea	*Bougainvillea spectabilis*	Bugambilia	–	LC		Exótica
2	Asparagales	Asparagaceae	Sansevieria	*Sansevieria trifasciata*	Lengua de suegra	–	LC		Exótica
3	Malvales	Malvaceae	Hibiscus	*Hibiscus elatus*	Majagua	–	LC		Nativa
4	Asparagales	Asparagaceae	Beaucarnea	*Beaucarnea recurvata*	Pata de elefante	Amenazada	CR	II	Endémica
5	Gentianales	Apocynaceae	Pachypodium	*Pachypodium lamerei*	Palma de madagascar	–	LC		Exótica
6	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia milli*	Corona de cristo	–	LC	II	Nativa
7	Caryophyllales	Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	–	LC		Nativa
8	Asparagales	Asphodelaceae	Aloe	*Aloe vera*	Sábila	–	LC		Exótica
9	Asparagales	Asparagaceae	Agave	*Agave americana*	Agave americana	–	LC		Nativa
10	Malpighiales	Euphorbiaceae	Codiaeum	*Codiaeum variegatum*	Crotón asiatico	–	LC		Exótica
11	Commelinales	Commelinaceae	Tradescantia	*Tradescantia spathacea*	Magueyito morado	–	LC		Nativa
12	Gentianales	Rubiaceae	Ixora	*Ixora chinensis*	Ixora	–	LC		Nativa
13	Gentianales	Apocynaceae	Catharanthus	*Catharantus roseus*	jabonera de madagascar	–	LC		Exótica
14	Zingiberales	Zingiberaceae	Alpinia	*Alpinia purpurata*	Hawaiana	–	LC		Exótica
15		Cactaceae		*Trichocereus Pachanoi Cristata*	Cactus cerebro	–	LC		Exótica
16	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Amenazada	Vu	II	Nativa

ID	Orden	Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Estatus
17	Sapindales	Rutaceae	Ruta	*Ruta graveolens*	Ruda	-	LC		Exótica
18	Lamiales	Lamiecaeae	Ocunum	*Ocinum basilicum*	Albacar	-	LC		Exótica
19	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia erinacea*	Nopal viejito	-	LC		Exótica
20	Alismatales	Araceae	xanthosoma	*Xanthosoma sagittifolium*	Oreja de elefante	-	LC		Exótica
21	Arecales	Arecaceae	Wodyetia	*Wodyetia bifurcata*	Cola de zorra	-	LC		Nativa
22	Arecales	Arecaceae	Thrinax	*Thrinax radiata*	Guano de costa	Amenazada	LC		Nativa
23	Commelinales	Commelinaceae	Callisia	*Callisia fragrans*	Falsa bromelia	-	LC		Nativa
24	Asparagales	Asparagaceae	Cordyline	*Cordyline fructicosa*	Banderilla asiatica	-	LC		Exótica
25	Asparagales	Asparagaceae	Agave	*Agave stricta*	Agave	-	LC		Endémica
26	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia auberi*	Nopal de lenguita	-	LC	II	Nativa
27	Arecales	Arecaceae	Phoenix	*Phoenix roebelenii*	Palma robelina	-	LC		Exótica
28	Arecales	Arecaceae	Archontophoenix	*Archontophoenix alexandre*	Palma Real	-	LC		Exótica
29	Asparagales	Asparagaceae	Dracaena	*Dracaena reflexa*	Drago de madagascar	-	LC		Exótica
30	Asparagales	Amaryllidaceae	Crinum	*Crinum asiaticum*	Lirio listado	-	LC		Exótica
31		Pandaceae		*Pnadanus veitchii*	Liston grueso	-	LC		Exótica

NOM-059-SEMARNAT-2010= Modificación al Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010; A= Amenazada; UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC= Preocupación Menor; VU= Vulnerable; CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; II= Apéndice II

III.2.2.6 Fauna

La caracterización de fauna silvestre y su evaluación constituyen la base para la conservación y protección de la biodiversidad, ya que son fundamentales del diagnóstico ambiental (Islas y Ayllón, 2019). El presente estudio se llevó a cabo dentro del área de la RE y área del Proyecto, ubicados en el Estado de Oaxaca, con la finalidad de describir la fauna que existen en la Región Ecológica así como en el área del Proyecto y determinar la presencia de especies dentro de la normatividad nacional e internacional y detallándose la diversidad y composición de especies.

Como actividad previa al muestreo, se realizó una búsqueda de datos cuantitativos y formales de especies potenciales presentes en la RE. De esta forma se presenta un listado potencial en el Anexo III.5.

III.2.2.6.1 Sitios de muestreo

La caracterización de la diversidad faunística se realizó por medio de un estudio no extractivo y tampoco invasivo. Dicho estudio se llevó a cabo en los días del 06 al 08 de mayo de 2026.

Para el presente muestreo se establecieron un total de dos transectos lineales de 50 m de largo por 10 de ancho, tomando como criterio, la superficie del área de estudio, y la visibilidad, la cual es el factor principal que determina el ancho de los transectos y ésta a su vez es afectada por los factores como: tipo de hábitats, cobertura vegetal, relieve y horario de muestreo (día u noche) (Gallina y López, 2011). Con el levantamiento de los dos transectos lineales con dimensiones de 50 m de largo por 10 de ancho.

El muestreo consistió en la toma de registros directos e indirectos (cantos, excretas, huellas, restos etc.), llevando a cabo un listado fotográfico para su posterior verificación e identificación de las especies.

En este método se registran todos los individuos avistados y permite cubrir un área extensa en poco tiempo, ya que al estar en movimiento el observador evita recontar un mismo individuo (de la Maza y Bonacic, 2013), estos transectos se realizaron simultáneamente a los censos de vegetación.

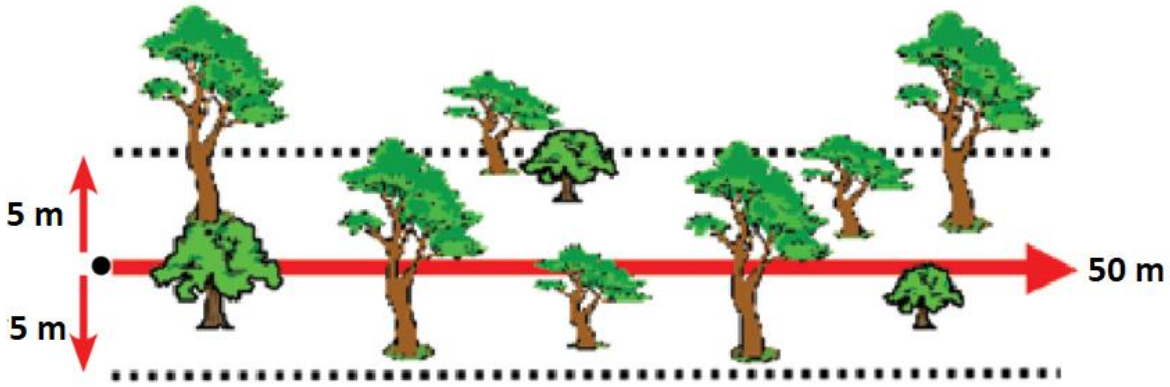


Figura III. 30 Transecto de muestreo

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas iniciales y finales de los transectos de muestreo establecidos dentro de la RE.

Tabla III. 30 Coordenadas de los transectos establecidos en la RE.

Transecto	Coordenadas UTM Inicial		Coordenadas UTM Final	
	X	Y	X	Y
RE1	761549	1733855	761505	1733879
RE2	761566	1733804	761616	1733810



Figura III. 31 Ubicación de los sitios de muestreo dentro de la RE

III.2.2.7 Fauna registrada en la Región Ecológica

La riqueza faunística presente en la RE está conformada por un total de 18 especies y 40 individuos, agrupadas en 10 órdenes, 15 familias y 18 géneros. La clase Aves fue la más conspicua ya que presentó mayor riqueza, con 13 especies, ocho ordenes, 10 familias y 13 géneros, seguida de la clase Reptilia con cuatro especies, un orden, cuatro familias y cuatro géneros. Finalmente, la clase Mammalia con una especie (Anexo III.6).

Tabla III. 31 Listado de especies registradas en la RE

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
Squamata	Teiidae	Aspidoscelis	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas
Squamata	Iguanidae	Ctenosaura	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus	*Hemidactylus frenatus*	Besucona

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa de cola larga
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo
Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus humilis*	Matraca nuca canela
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus	*Coccyzus americanus*	Cuclillo pico amarillo
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
Passeriformes	Corvidae	Cyanocorax	*Cyanocorax formosus*	Urraca cara blanca
Apodiformes	Trochilidae	Cynanthus	*Cynanthus doubledayi*	Colibrí pico ancho mexicano
Psittaciformes	Psittacidae	Eupsittula	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja
Passeriformes	Icteridae	Icterus	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado
Piciformes	Picidae	Melanerpes	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado
Coraciiformes	Momotidae	Momotus	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela
Galliformes	Cracidae	Ortalis	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida
Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor
Trogoniformes	Trogonidae	Trogon	*Trogon citreolus*	Coa citrina
Rodentia	Sciuridae	Sciurus	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo

Aunado a lo anterior, durante el presente estudio se obtuvo el registro total de 40 individuos, de los cuales 32 corresponde a registros de aves, seguida de la clase Reptilia con siete individuos y la clase Mammalia con un solo individuo. En la siguiente tabla se muestra el número de especies e individuos para cada clase.

Tabla III. 32 Número de especies e individuos por clase registrados en la RE

Clase	RE	
	Número de individuos (ni)	Número de especies
Reptilia	7	4
Aves	32	13
Mammalia	1	1
Número total de individuos (N)	**40**	
Número de especies (S)	**18**	

III.2.2.7.1 Análisis de diversidad de especies por grupo faunístico dentro de la RE

De manera general tomando en cuenta las cuatro clases de vertebrados, dentro de la RE, el índice de Margalef muestra una diversidad media al presentar un valor menor a 5 (4.608). Por su parte, el índice de dominancia de Simpson (D) obtuvo un valor de 0.106 indicando que la comunidad faunística presenta baja dominancia. El índice de Shannon–Wiener muestra que la RE presenta una diversidad media al tomar un valor de 2.587 (Graciano–Ávila et *al.,* 2017). Finalmente, de acuerdo con el índice de Pielou quien mostró un valor de 0.895 indicando que las abundancias están distribuidas de manera uniforme entre las especies.

Tabla III. 33 Índices de diversidad de especies dentro del RE

Índice	RE
Número de especies (S)	**18**
Número total de individuos (N)	**40**
índice de dominancia de Simpson (D)	**0.106**
índice de diversidad de Simpson (1–D)	**0.894**
índice de Shannon–Wiener (H')	**2.587**
H'Max	**2.890**
índice de diversidad de Margalef (Dmg)	**4.608**
Equitatividad	**0.895**

Clase Reptilia

Para la clase Reptilia derivado del análisis, la RE estuvo representado por cuatro especies y siete individuos, en términos de porcentaje de abundancia relativa, las especies que adquieren mayor abundancia son *Ctenosaura pectinata* con el 42.857 % y *Sceloporus siniferus* con el 28.571 %.

Tabla III. 34 Índice de abundancia relativa para la clase Reptilia.

ID	Especie	RE		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART
1	*Aspidoscelis deppii*	1	0.143	14.286

ID	Especie	RE		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART
2	*Ctenosaura pectinata*	3	0.429	42.857
3	*Hemidactylus frenatus*	1	0.143	14.286
4	*Sceloporus siniferus*	2	0.286	28.571
Número total de individuos (N)		7	**1.000**	**100.000**
Número de especies (S)		4		

Respecto a los valores obtenidos para los índices de diversidad, el índice de Shannon–Wiener (H´) muestra un valor de 1.277 indicando una diversidad baja ya que es inferior a 2 (Graciano–Ávila et *al.,* 2017), mientras que el índice de Simpson (D) obtuvo un valor de 0.306 indicando que se trata de poblaciones con abundancia similares. Por su parte, el índice de diversidad de Margalef (Dmg) muestra una diversidad baja de reptiles, ya que el valor obtenido (1.542) se encuentra inferior entre 2 y 5 (Margalef, 1998). Por último, el índice de Pielou mostró una distribución equitativa de especies con un valor de 0.921.

Tabla III. 35 índice de diversidad para la clase Reptilia en la RE

Índice	RE
Número de especies (S)	**4**
Número total de individuos (N)	**7**
índice de dominancia de Simpson (D)	**0.306**
Diversidad de Simpson (1–D)	**0.694**
índice de Shannon–Wiener (H')	**1.277**
H' Max	**1.386**
índice de diversidad de Margalef (Mf)	**1.542**
Equitatividad	**0.921**

Clase Aves

Dentro de la Región Ecológica (RE) se registraron un total de 13 especies, representadas por 32 individuos. La especie con mayor representatividad fue la Chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*), que concentró el 31.250 % del total de

individuos observados, seguida del Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) con el 15.625 %. El resto de las especies obtuvieron una menor abundancia relativa del 3.125 %.

Tabla III. 36 Índice de abundancia relativa para la clase Aves en la RE

ID	Especie	RE		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART
1	*Amazilia rutila*	1	0.031	3.125
2	*Campylorhynchus humilis*	2	0.063	6.250
3	*Coccyzus americanus*	1	0.031	3.125
4	*Crotophaga sulcirostris*	2	0.063	6.250
5	*Cyanocorax formosus*	2	0.063	6.250
6	*Cynanthus doubledayi*	1	0.031	3.125
7	*Eupsittula canicularis*	5	0.156	15.625
8	*Icterus pustulatus*	1	0.031	3.125
9	*Melanerpes chrysogenys*	1	0.031	3.125
10	*Momotus mexicanus*	2	0.063	6.250
11	*Ortalis poliocephala*	10	0.313	31.250
12	*Quiscalus mexicanus*	2	0.063	6.250
13	*Trogon citreolus*	2	0.063	6.250
Número total de individuos (N)		**32**	**1.00**	**100.00**
Número de especies (S)		**13**		

Con base en los valores obtenidos de la riqueza específica, se observa que la clase Aves presentó una mayor riqueza y abundancia de especies en la RE. De acuerdo con los índices de diversidad, el índice de Shannon–Wiener presentó un valor de 2.235, indicando una diversidad media al ser un valor inferior a 3.5 (Graciano-Ávila, 2017). En cuanto al índice de dominancia de Simpson (D) se obtuvo un valor de 0.150, lo que indica una baja dominancia de especies dentro de la comunidad. Por su parte el índice de Margalef arrojó un valor de 3.462, lo cual refiere a una diversidad media de aves dentro de la RE, considerando que valores superiores a 5 son indicativos de alta riqueza específica (Margalef, 1995). La equitatividad

muestra un valor de 0.871 dicho valor se acerca a la unidad (1), indicando que las especies presentan abundancias relativamente similares y que no existe una marcada dominancia de alguna de ellas (Soler *et al.*,2013).

Tabla III. 37 índice de diversidad para la clase Aves en la RE

Índice	RE
Número de especies (S)	**13**
Número total de individuos (N)	**32**
índice de dominancia de Simpson (D)	**0.150**
Diversidad de Simpson (1–D)	**0.850**
índice de Shannon–Wiener (H')	**2.235**
H' Max	**2.565**
índice de diversidad de Margalef (Dmg)	**3.462**
Equitatividad	**0.871**

Clase Mammalia

En cuanto a los mamíferos registrados en la RE, únicamente se registró una especie, representada por un solo individuo. En términos de abundancia relativa, esta especie concentra el 100 % de los registros obtenidos.

Tabla III. 38 índice de abundancia relativa para la clase Mammalia.

ID	Especie	RE		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART
1	*Sciurus aureogaster*	1	1.000	100.000
Número total de individuos (N)		**1**	1.000	100.000
Número de especies (S)		**1**		

La escasa representación de mamíferos dentro de la RE puede estar relacionada con la influencia de las actividades antropogénicas, debido a que el área de estudio de localiza en una región turística con presencia de asentamientos humanos

cercanos, y que existe una perturbación constante derivada del tránsito de personas, ruido, etc., factores que pueden limitar la presencia y permanencia de mamíferos silvestre.

III.2.2.7.2 Especies en laguna categoría de riesgo de acuerdo con la normatividad nacional e internacional

Del total de especies registradas en la RE se encontró una especie (*Ctenosaura pectinata*) en la categoría de Amenazada (A), seguida de *Eupsittula canicularis* dentro de la categoría de Protección especial (Pr).

Por otra parte, de las 18 especies reportadas en la RE, una especie (*Eupsittula canicularis*) se encuentra en la categoría de Vulnerable (VU) perteneciente a la clase aves, el resto de las especies se consideran bajo la categoría de Preocupación menor (LC), que incluye a todos los taxones abundantes y de amplia distribución, y que no cumplen ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazada de la Lista Roja elaborada por la IUCN.

Respecto a los Apéndices del CITES, se registró cuatro especies (*Ctenosaura pectinata, Amazilia rutila, Cynanthus doubledayi*, y *Eupsittula canicularis*) dentro del Apéndice II, en dicho listado figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

De acuerdo con la distribución, 10 especies se consideran nativas para el país, mientras que la especie *Hemidactylus frenatus* se considera como Exótica–Invasora, al ser una especie que ha sido introducida fuera de su hábitat natural, asimismo, se obtuvo el registro de seis especies consideradas como endémicas. Por último, se encuentra la especie *Momotus mexicanus* considerada como Causiendémica.

Tabla III. 39 Especies de fauna registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	Distribución
Reptilia	*Aspidoscelis deppii*	–	LC	–	Nativa
Reptilia	*Ctenosaura pectinata*	A	LC	Apéndice II	Endémica
Reptilia	*Hemidactylus frenatus*	–	LC	–	Exótica-Invasora
Reptilia	*Sceloporus siniferus*	–	LC	–	Nativa
Aves	*Amazilia rutila*	–	LC	Apéndice II	Nativa
Aves	*Campylorhynchus humilis*	–	LC	–	Endémica
Aves	*Coccyzus americanus*	–	LC	–	Nativa
Aves	*Crotophaga sulcirostris*	–	LC	–	Nativa
Aves	*Cyanocorax formosus*	–	LC	–	Nativa
Aves	*Cynanthus doubledayi*	–	LC	Apéndice II	Endémica
Aves	*Eupsittula canicularis*	Pr	VU	Apéndice II	Nativa
Aves	*Icterus pustulatus*	–	LC	–	Nativa
Aves	*Melanerpes chrysogenys*	–	LC	–	Endémica
Aves	*Momotus mexicanus*	–	LC	–	Causiendémica
Aves	*Ortalis poliocephala*	–	LC	–	Endémica
Aves	*Quiscalus mexicanus*	–	LC	–	Nativa
Aves	*Trogon citreolus*	–	LC	–	Endémica
Mammalia	*Sciurus aureogaster*	–	LC	–	Nativa

III.2.2.8 Fauna registrada en el Área del Proyecto

Considerando que el área del Proyecto se encuentra previamente construida y en operación, el sitio presenta condiciones de alta perturbación antrópica y modificación del hábitat original, lo que limitó significativamente la presencia de fauna silvestre.

En virtud de lo anterior, dentro del polígono del proyecto únicamente se realizó sitio de observación directa, durante el cual se registró solo una especie de avifauna correspondiente a *Quiscalus mexicanus*.

La baja representatividad faunística observada dentro del Proyecto se asocia principalmente a que el proyecto ya está construido y en operación, además de la presencia constante de actividades antropogénicas y la reducida disponibilidad de cobertura vegetal y refugio para las especies.

No obstante, con la finalidad de contar con información representativa del área de influencia del Proyecto y poder realizar la comparación con la Región Ecológica, se realizaron recorridos mediante transectos en la periferia del predio, donde fue posible obtener registros adicionales de fauna silvestre. Los datos recabados durante dichos recorridos fueron integrados para el desarrollo del análisis de diversidad y composición faunística que a continuación se describe.

III.2.2.8.1 Composición faunística

Respecto al Área del Proyecto se llevó a cabo un muestreo con el motivo de constatar las comunidades faunísticas registradas en el presente estudio al igual que la Región Ecológica, se establecieron dos transectos lineales de 50 metros de largo por 10 de ancho.

Tabla III. 40 Coordenadas de los transectos establecidos en el Proyecto.

Transecto	Coordenadas UTM Inicial		Coordenadas UTM Final	
	X	Y	X	Y
T1	761890	1733418	761915	1733375
T2	761917	1733414	761954	1733381

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los transectos realizados dentro del Área del proyecto.



Figura III. 32 Ubicación de los transectos dentro del área del Proyecto.

Durante el muestreo realizado en el área del Proyecto, se identificaron cinco ordenes, seis familias, seis géneros y seis especies, con una abundancia total de siete individuos registrados. En términos de composición taxonómica, la clase Aves y Reptilia presentaron la mayor riqueza ambas con tres especies, seguida de la clase Mammalia con una especie. (Anexo III.7)

Tabla III. 41 Listado de fauna silvestre registrada en el área del Proyecto.

Clase	Orden	Familia	*Nombre científico*	Nombre común
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa de cola larga
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor

Clase	Orden	Familia	*Nombre científico*	Nombre común
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo

III.2.2.8.2 Análisis de la diversidad biológica dentro del Área del Proyecto

El área del Proyecto presentó una riqueza específica de seis especies y un total de siete individuos registrados. El índice de diversidad de Shannon–Wiener (H´) obtenido para el área del Proyecto fue de 1.748, indicando una diversidad baja, al ser un valor inferior a 2 (Graciano–Ávila *et al.*, 2017). En el caso del índice de dominancia de Simpson (D), arrojo un valor de 0.184 indicando una baja dominancia de especies. El índice de Margalef fue de 2.569 que representa una diversidad media al obtener un valor inferior a 5. Finalmente, la equitatividad en el área del Proyecto es de 0.976, valor que se acerca a la unidad (1), indicando que todas las especies se encuentran distribuidos equitativamente (Soler *et al.*, 2013).

Tabla III. 42 índice de diversidad general de fauna registrada en el área del Proyecto.

Índice	Proyecto
Número de especies (S)	**6**
Número total de individuos (N)	**7**
índice de dominancia de Simpson (D)	**0.184**
índice de diversidad de Simpson (1–D)	**0.816**
índice de Shannon–Wiener (H')	**1.748**
H'Max	**1.792**
índice de diversidad de Margalef (Dmg)	**2.569**
Equitatividad	**0.976**

A continuación, se presenta el análisis de la riqueza y abundancia por cada grupo faunístico registrados en el área del Proyecto.

Clase Reptilia

En el área del Proyecto, la clase Reptilia obtuvo el registro de dos especies y tres individuos respectivamente, de estas especies la más representativa fue la Lagartija escamosa cola larga (*Sceloporus siniferus*) con el 66.66%.

Tabla III. 43 índice de abundancia relativa para la clase Reptilia.

ID	Especie	Proyecto		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART
1	*Ctenosaura pectinata*	1	0.333	33.333
2	*Sceloporus siniferus*	2	0.667	66.667
Número total de individuos (N)		**3**	**1.000**	**100.000**
Número de especies (S)		**2**		

En cuanto a la diversidad del índice de Margalef arrojo un valor de 0.910 indicando una baja diversidad de reptiles en el área del proyecto dado que el valor es inferior a 2 (Margalef, 1995). Respecto al índice de Shannon–Wiener mostro un valor de 0.637 indicando una diversidad baja debido al reducido número de especies.

El índice de dominancia de Simpson (D) indica que se presenta la dominancia de algunas especies puesto que entre más se acerquen los valores a la unidad, esta reflejará la dominancia de una sola especie (0.556) (Campus y Duval, 2014). Por otra parte, el índice de Pielou (0.918) indica que la distribución de individuos entre las especies es relativamente uniforme.

Tabla III. 44 índice de diversidad para la clase Reptilia.

Índice	Proyecto
Número de especies (S)	**2**
Número total de individuos (N)	**3**
índice de dominancia de Simpson (D)	**0.556**
Diversidad de Simpson (1–D)	**0.444**
índice de Shannon–Wiener (H')	**0.637**
H' Max	**0.693**

Índice	Proyecto
índice de diversidad de Margalef (Mf)	**0.910**
Equitatividad	**0.918**

Clase Aves

Respecto a la abundancia se obtuvieron tres individuos, de estas las tres especies presentaron el 33.33 % de abundancia relativa.

Tabla III. 45 índice de abundancia relativa para la clase Aves.

ID	Especie	Proyecto		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART
1	*Crotophaga sulcirostris*	1	0.333	33.333
2	*Melanerpes chrysogenys*	1	0.031	33.333
3	*Quiscalus mexicanus*	1	0.031	33.333
Número total de individuos (N)		**3**	**1.00**	**100.00**
Número de especies (S)		**3**		

Mediante los índices de diversidad se precia que en el área del Proyecto se presenta una diversidad baja de aves, dado que el valor obtenido del índice de Margalef fue de 1.82 valor inferior a 2 (Campo y Duval, 2014). El índice de dominancia de Simpson (D) arrojó un valor de 0.333 reflejando que no existe dominancia de especies. Por su parte, el índice de Shannon–Wiener presentó un valor de 1.099 para la clase aves, considerándose como una diversidad baja. La equitatividad mostró un valor de 1.00 indicando que todas las especies se encuentran distribuidas equitativamente (Soler *et al.*,2013).

Tabla III. 46 índice de diversidad para la clase Aves

Índice	Proyecto
Número de especies (S)	**3**
Número total de individuos (N)	**3**
índice de dominancia de Simpson (D)	**0.333**
Diversidad de Simpson (1–D)	**0.667**
índice de Shannon–Wiener (H')	**1.099**

Índice	Proyecto
H' Max	**1.099**
índice de diversidad de Margalef (Dmg)	**1.82**
Equitatividad	**1.000**

Clase Mammalia

En cuanto a los mamíferos registrados en el área del Proyecto, únicamente se registró una especie, representada por un solo individuo. En términos de abundancia relativa, esta especie concentra el 100% de los registros obtenidos.

Tabla III. 47 índice de abundancia relativa para la clase Mammalia

ID	Especie	Proyecto		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART
1	*Sciurus aureogaster*	1	1.000	100.000
Número total de individuos (N)		**1**	1.000	100.000
Número de especies (S)		**1**		

Dado que el proyecto se encuentra en una zona de previamente modificado y alterado por las diferentes actividades antropogénicas que se realizan desde tiempo atrás, durante los recorridos realizados, no se avisto mayor presencia de mamíferos de talla mediana o grande, puesto que estos ejemplares buscan refugio y alimentación en zonas aledañas o contiguas, donde hay mayor presencia de vegetación.

III.2.2.8.3 Especies bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES en el área del Proyecto.

Del total de especies registradas en el área del Proyecto, se encontró a la Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*) dentro de la categoría de Amenazada (A).

De acuerdo con la Lista Roja de la UICN las seis especies registradas se consideran bajo la categoría de Preocupación menor (LC), que incluye a todos los taxones abundantes y de amplia distribución, y que no cumplen ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazada.

Por su parte, dentro de la CITES se registró una especie dentro del Apéndice II correspondiente a *Ctenosaura pectinata.* Respecto a la categoría de endemismo, cuatro especies se consideran nativas para el país, mientras que *Ctenosaura pectinata* y *Melanerpes chrysogenys* son consideradas como endémicas.

Tabla III. 48 Especies de fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo en la normatividad nacional e internacional y su estatus de distribución.

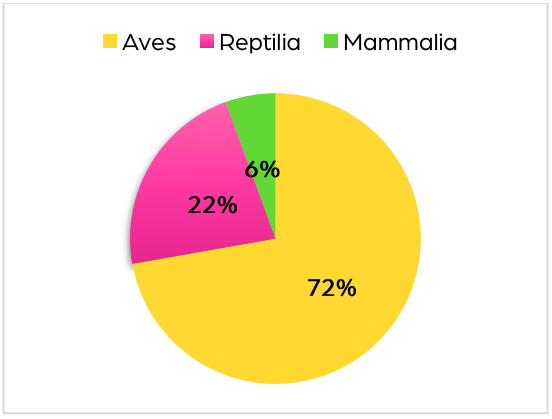
Clase	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	Distribución
Reptilia	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	A	LC	Apéndice II	Endémica
Reptilia	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa de cola larga	–	LC	–	Nativa
Aves	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	–	LC	–	Nativa
Aves	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	–	LC	–	Endémica
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	–	LC	–	Nativa
Mammalia	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	–	LC	–	Nativa

III.2.2.9 Comparativo general entre la fauna silvestre presente en la Región Ecológica y el área del Proyecto.

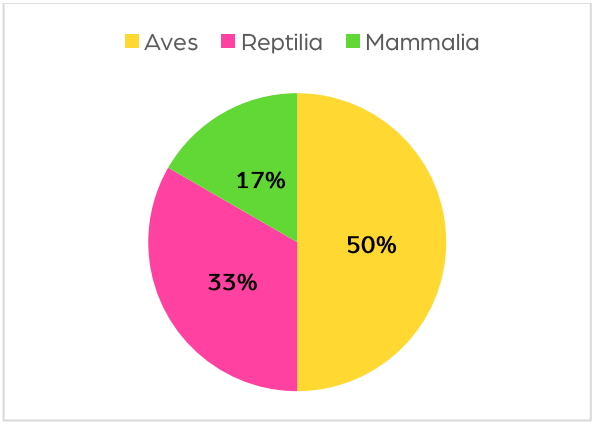
Como se mencionó anteriormente, se realizaron recorridos mediante transectos en la periferia del predio, con la finalidad de efectuar una comparación de la riqueza y diversidad de especies presentes entre la Región Ecológica y el área del Proyecto. Lo cual permitió obtener registros faunísticos complementarios y representativos, mismos que fueron integrados al análisis de diversidad y composición de especies.

Se registraron un total de 18 especies de fauna, de las cuales 12 fueron exclusivas de la Región Ecológica, mientras que seis se encontraron tanto en la RE como en el área del Proyecto. Del total de especies registradas en la RE, 13 pertenecen a la clase Aves, cuatro a Reptilia y una a Mammalia. En el área del Proyecto únicamente se registraron seis especies: tres correspondientes a Aves, dos a Reptilia y una a Mammalia

Los resultados evidencian que la diversidad y representatividad de fauna es mayor en la RE, debido a que todas las especies identificadas dentro del área del Proyecto también se encuentran presentes en la RE, donde además presente una mayor representatividad. Asimismo, es importante considerar que el Proyecto ya se encuentra construido y en operación, por lo que las condiciones actuales del sitio reflejan un entorno previamente modificado por actividades antrópicas, lo que explica la menor presencia y diversidad de fauna registrada en dicha área.



Total de especies identificadas en la RE por grupo faunístico



Total de especies identificadas en el área del Proyecto por grupo faunístico

Figura III. 33 Especies de fauna registradas en la RE y en el Proyecto

III.2.2.9.1 Abundancia relativa para la Clase Reptilia

Los resultados de abundancia relativa muestran diferencias en la composición de especies entre la Región Ecológica y el área del Proyecto. En la RE, la especies con

mayor abundancia relativa fue *C. pectinata* con 42.86 %, seguida de *S. siniferus* con 28.57 %, mientras que *A. deppii* y *H. frenatus* presentaron valores de 14.29 % cada una.

Por su parte, en el área del Proyecto únicamente se registraron dos especies, siendo *S. siniferus* la más abundante con 66.67 %, seguida de *C. pectinata* con 33.33%. Estos valores indican que en la RE se presenta una mayor diversidad y una abundancia más equilibrada de especies, mientras que en el área del Proyecto existe un predominio marcado de *S. siniferus*.

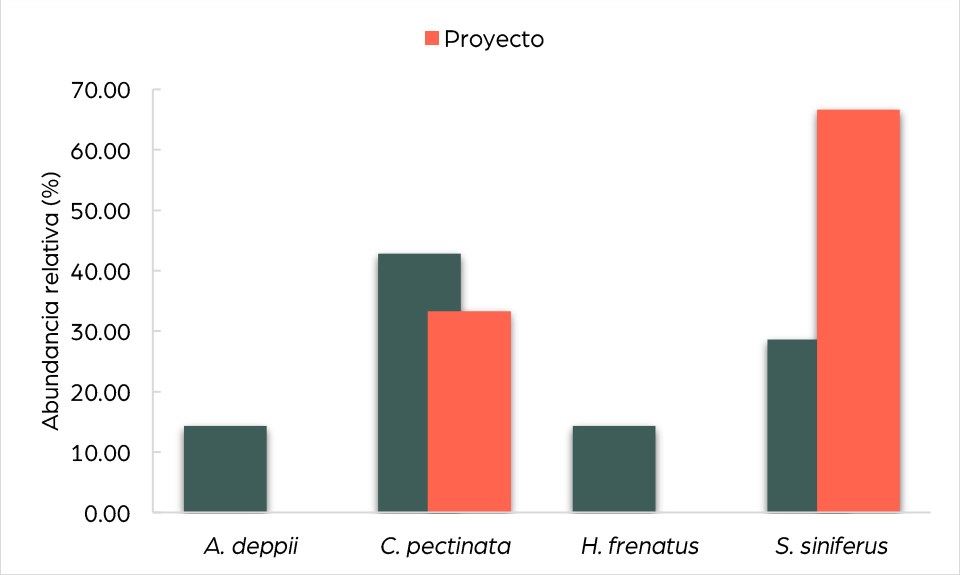


Figura III. 34 Abundancia relativa para la clase Reptilia en la RE y área de Proyecto.

Abundancia relativa para la clase Aves

La comparación de especies dominantes de la clase Aves muestra que en la RE destaca *O. poliocephala* como la especie con mayor abundancia relativa (31.25%), seguida de *E. canicularis* (15.63 %). El resto de las especies presentaron abundancias entre 3.13 % y 6.25 %, lo que refleja una composición más equilibrada de la avifauna dentro de la RE.

En contraste, el área del Proyecto se registraron tres especies: *C. sulcirostris*, *M. chrysogenys* y *Q. mexicanus*, cada una con abundancia relativa de 33.33 %.

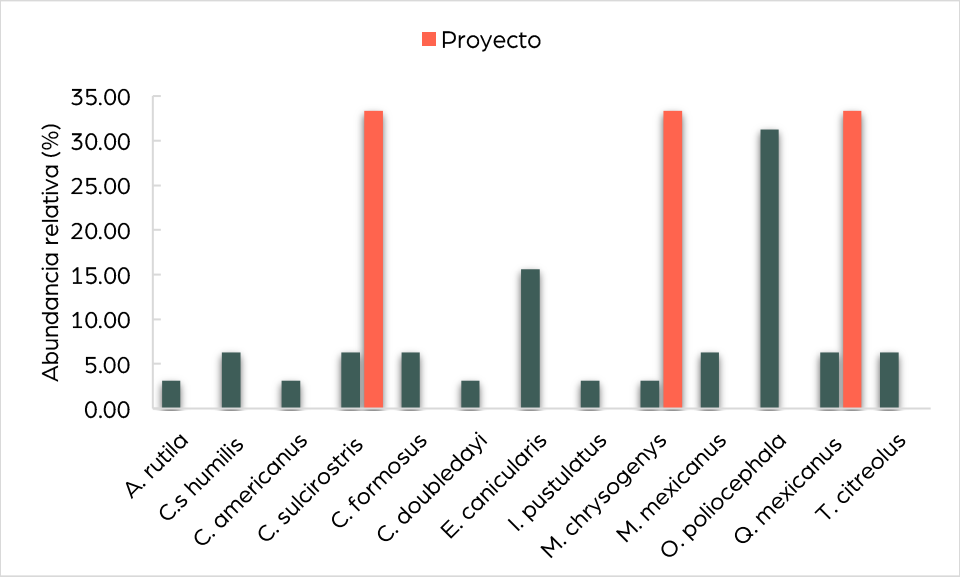


Figura III. 35 Abundancia relativa para la clase Reptilia en la RE y área de Proyecto

Abundancia relativa para la clase Mammalia

Para la clase Mammalia únicamente se registró una especie tanto en la RE como en el área del Proyecto, con un solo individuo observado en cada sitio. Debido a que no se registraron otras especies de mamíferos, esta especie (*S. aureogaster*) representa el 100 % de la abundancia relativa en ambas áreas.

III.2.2.9.2 Índices de diversidad para las tres clases de vertebrados terrestres en la RE y área del proyecto

Derivado del análisis de diversidad faunística con base a la riqueza y abundancia, muestra que dentro de la RE se presentó una mayor riqueza específica, con 18 especies y un total de 40 individuos, mientras que en el área del proyecto se registraron seis especies y siete individuos.

El índice de dominancia de Simpson (D) fue mayor en el área del Proyecto (0.184) en comparación con la RE (0.106), lo que indica una mayor dominancia de especies

en el Proyecto. En contraste, el valor más bajo registrado en la RE sugiere una comunidad más heterogénea y con menor predominio de especies particulares. La diversidad de Simpson (1–D) fue superior en la RE (0.894) respecto al Proyecto (0.816), confirmando una mayor diversidad biológica en la RE.

Por su parte, el índice de Shannon–Winer (H´) también evidencio una mayor diversidad en la RE (2.587) en comparación con el área del Proyecto (1.748).

Por otro lado, el índice de Margalef (Dmg), relacionado con la riqueza específica, presentó un valor mayor en la RE (4.608) que en el Proyecto (2.569), reforzando que en la RE mantiene una composición faunística más diversa.

En cuanto a la equitatividad, ambos sitios mostraron valores altos, lo que indica que los individuos registrados se distribuyen de manera uniforme entre las especies presentes.

Tabla III. 49 Resumen de los índices de diversidad general de fauna en la RE y área del Proyecto.

Índice	RE	Proyecto
Número de especies (S)	**18**	**6**
Número total de individuos (N)	**40**	**7**
índice de dominancia de Simpson (D)	**0.106**	**0.184**
Diversidad de Simpson (1–D)	**0.894**	**0.816**
índice de Shannon–Wiener (H')	**2.587**	**1.748**
H' Max	**2.890**	**1.792**
índice de diversidad de Margalef (Dmg)	**4.608**	**2.569**
Equitatividad	**0.895**	**0.976**

Aunado a lo anterior, el área del Proyecto no constituye un hábitat crítico para la fauna registrada, debido a que presentó una menor riqueza y abundancia de especies en comparación con la Región Ecológica además de que no se identificaron especies exclusivas dentro del sitio del Proyecto. Todas las especies

observadas se encuentran presentes en la RE, donde muestra una mayor diversidad.

Asimismo, debe considerarse que el Proyecto, ya se encuentra construido y en operación, por lo que el sitio presenta condiciones ambientales previamente modificadas por actividades antropogénicas. Entre dichas condiciones destacan la presencia constante de actividad huma, generación de ruido y dinámica asociada a una zona con actividad turística, factores que limitan la presencia de fauna silvestre.

Por otro lado, las especies registradas corresponden principalmente a fauna con capacidad de movilidad y desplazamiento, lo que les permite utilizar áreas adyacentes y hábitats alternativos disponibles dentro de la RE. En este sentido, la RE mantiene condiciones ecológicas más favorables para el refugio, alimentación y desplazamiento de la fauna, permitiendo el mantenimiento de una comunidad faunística más diversa y abundante.

III.2.2.9.3 Especies listadas en el Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 18 especies registrados en total, dos se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las dos especies, *C. pectinata* se encuentra en la categoría de Amenazada (A) y *E. canicularis* bajo Protección especial (Pr).

Tabla III. 50 Especies de fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo en la normatividad nacional e internacional y su estatus de distribución.

ID	Clase	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Presencia en la RE	Presencia en el área del Proyecto
1	Reptilia	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	A	X	X

ID	Clase	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Presencia en la RE	Presencia en el área del Proyecto
2	Aves	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	Pr	-	X

III.2.3 Paisaje

El paisaje constituye la manifestación visual del territorio, resultado de la interacción entre los componentes físicos, biológicos y antrópicos presentes en el medio. En este sentido, el paisaje representa la expresión perceptible del ambiente, integrando elementos como la geomorfología, el clima, la vegetación, la fauna y las modificaciones derivadas de las actividades humanas. La percepción paisajística depende de la apreciación sensorial del observador, por lo que su valoración involucra aspectos subjetivos asociados a la calidad visual, estética y funcional del entorno.

En el área de estudio, el paisaje presenta un grado importante de antropización, debido a que históricamente ha sido modificado por actividades humanas que han ocasionado cambios en la cobertura vegetal original, fragmentación del hábitat y desplazamiento de fauna silvestre. Estas transformaciones han incidido directamente en la calidad ambiental y visual del sitio.

Para la evaluación del paisaje se consideraron los criterios de visibilidad, fragilidad y calidad paisajística, los cuales permiten identificar la capacidad del territorio para absorber modificaciones sin alterar significativamente sus características escénicas.

- **Condiciones de visibilidad:** corresponden al conjunto de puntos desde los cuales el proyecto puede ser observado. Este criterio permite identificar los posibles impactos visuales asociados a la incorporación de nuevos elementos dentro del entorno.

- **Fragilidad del paisaje:** se refiere a la susceptibilidad del territorio frente a modificaciones en sus características visuales y ambientales. La fragilidad depende de factores biofísicos, perceptivos e histórico–culturales, y permite determinar la capacidad del paisaje para integrar cambios sin perder su calidad escénica.
- **Calidad del paisaje:** considera el valor estético y visual del entorno, tomando en cuenta la percepción del observador respecto a la diversidad de formas, colores, texturas y elementos naturales presentes en el sitio.

III.2.3.1 Evaluación del paisaje dentro de la zona

Para la valoración de la calidad visual del paisaje se empleó la metodología propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA, 1974), la cual clasifica el paisaje en tres categorías de calidad escénica: alta, media y baja, con base en atributos biofísicos como morfología, vegetación, hidrología, fauna y grado de urbanización.

Las categorías utilizadas fueron las siguientes:

- **Clase A (3):** calidad paisajística alta, correspondiente a áreas con rasgos sobresalientes y singulares.
- **Clase B (2):** calidad paisajística media, integrada por áreas con cierta variedad visual, aunque comunes dentro de la región.
- **Clase C (1):** calidad paisajística baja, correspondiente a áreas con escasa diversidad de formas, colores y texturas.

La valoración final se obtuvo mediante la suma de los valores asignados a cada atributo paisajístico, considerando los recorridos de campo y las condiciones actuales del predio.

A la clase A se le confiere un valor de 3, a la clase B un valor de 2 y a la clase C un valor de 1. De tal forma se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que puede la zona obtener es de 15 y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la calidad paisajística final.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre 1–5= Clase C, calidad paisajística baja
- Valores entre 6–10= Clase B, calidad paisajística media
- Valores entre 11–15= Clase A, calidad paisajística alta

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos los siguientes: morfología, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización.

Tabla III. 51 Atributos del paisaje y clases de variedad paisajística del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974.

Atributos paisajísticos	CLASES DE CALIDAD		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clases C (1)
Morfología/ Topografía	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadas bruscas o suaves	Pendientes entre 0–30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación	Crestas vegetales entre 61 y 90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 31 a 60% con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas	Cubierta vegetal menor a 30% sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de especies protegidas
Hidrología	Escurrimiento perene o cuerpo de agua permanente	Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal	Ausencia de escurrimientos superficiales
Fauna	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas

Atributos paisajísticos	CLASES DE CALIDAD		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clases C (1)
Grado de urbanización	Baja densidad humana por km 2, presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal.	Densidad humana media, vialidades de segundo orden(terracerías)actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km2, varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego e infraestructura.

Fuente: US, Departamento of Agriculture, 1974.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos para los cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración del paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto.

Tabla III. 52 Atributos del paisaje y clases de variedad paisajística

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia de la vegetación	Hidrología	Grado de Urbanización	Fauna	Total	Clase de calidad del paisaje
Casa Queña	2	2	1	2	2	9	Media

El valor obtenido para la unidad de paisaje "Casa Queña" fue de 9, lo que corresponde a una **calidad paisajística media**. Esta condición se debe a que, aunque aún persisten elementos de vegetación que aportan diversidad visual al entorno, el área presenta una marcada influencia antropogénica derivada de la presencia de infraestructura, vialidades y modificaciones previas del terreno.

Asimismo, la fragmentación de la vegetación y la alteración de las condiciones naturales han reducido parcialmente la calidad ambiental y escénica del sitio. No obstante, el paisaje conserva ciertos atributos naturales que permiten mantener una percepción visual moderadamente favorable dentro del contexto regional.

III.2.4 Medio socioeconómico

El medio socioeconómico hace referencia a las estructuras, condiciones sociales y económicas de una población, incluyendo indicadores económicos del bienestar humano, sistemas educativos, redes de transporte y demás tipos de infraestructura, así como el abastecimiento de agua, saneamiento y gestión de residuos, entre otros elementos con que cuenta determinada zona.

Considerando lo anterior, en el presente apartado, se desglosa la situación socioeconómica actual del área de influencia del Proyecto, considerando el municipio que integra la RE, con la finalidad de ver los alcances e impactos que tendrá el Proyecto sobre la economía y sociedad aledaña a este.

III.2.4.1 Demografía

La RE se encuentra inmerso en el municipio de Santa María Tonameca perteneciente al Estado de Oaxaca. Santa María Tonameca forma parte del distrito San Pedro Pochutla, en la región Costa. Se localiza a una altitud entre 0 y 2400 msnm, cuenta con 99 localidades y una superficie de 536 km^2, que representa el 0.57% de la superficie estatal.

III.2.4.2 Población

El municipio de Santa María Tonameca, donde se encuentra delimitado la RE, de acuerdo con INEGI (2020) se estima que habitan 25,347 personas, distribuidas por género se registran 48.8 % hombres y 51.2% mujeres, lo que refleja una mayoría de población femenina. En comparación a 2010, la población creció un 4.23%.

Tabla III. 53 Población de los municipios que integran la RE de acuerdo con el Censo 2020.

Estado	Municipio	Población Hombres	Población Mujeres	Población total
Oaxaca	Santa María Tonameca	12,364	12,983	25,347

Estructura por sexo y edad

Los rangos de edades que concentran mayor población oscilan entre los 0 a 14 años lo cual concentra 8,032 personas, lo que confirma que mantiene una población joven. En el rango de 15 a 29 años, se concentran 6,548 personas, equivalente al 25.8 % del total municipal. En contraste, la población adulta mayor (65 años y más) asciende a 1, 705 personas (6.7%).

Tabla III. 54 Población por rangos de edad.

Población	
Edad	Habitantes
0–14 años	8,032
15–29 años	6,548
65 años y más	1,705

Natalidad y mortalidad

En términos de fecundidad, el promedio de hijas (os), nacidas (os) por mujer de 15 a 40 años es de 1.9, lo que refleja una tasa moderada de fecundidad que influye en la dinámica de crecimiento poblacional. Por su parte, la mortalidad infantil, el 3.5% de las hijas (os) han fallecido.

Población económicamente activa e inactiva

Respecto a empleos e ingresos, en el municipio de Santa María Tonameca, la población económicamente activa representa el 46.0% de la población de 12 años y más. De esta cifra, los hombres constituyen el 28% y las mujeres el 18%, lo que refleja una participación laboral más amplia por parte del sector masculino, aunque con un aporte femenino que, si bien es menor resulta significativo para le economía local. En cuanto a la población ocupada, el municipio alcanza un 99.0%, lo que indica un nivel elevado de integración laboral.

Por su parte, la población no económicamente activa, el 15.4% corresponde a personas dedicadas a los quehaceres del hogar, lo que evidencia el peso del

trabajo doméstico no renumerado, especialmente en mujeres. Los estudiantes representan el 7.7 % perteneciente a un grupo que a futuro podrá integrarse a la actividad productiva.

Actividades económicas

Santa María Tonameca basa gran parte de su economía en la agricultura, pues más de la mitad de su población se encuentra dentro del sector primario, dentro de la producción agrícola se encuentran productos como son: ajonjolí, cacahuate, café, frijol, Jamaica, maíz, mango, melón, papaya, pastos y praderas, plátano, sandía y sorgo forrajero. En cuanto a la producción pecuaria está dominada por la ganadería bovina, porcina y avícola, también se encuentra en menor escala los caprinos, ovinos y la apicultura. Seguida del sector secundario, con una participación importante en las industrias manufactureras y de la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

Respecto al sector terciario muestra un crecimiento, consolidándose como la base económica del municipio, gracias a la diversificación de actividades principalmente en comercio, turismo ecológico emergente, alojamiento temporal y actividades artesanales vinculadas al comercio local. El turismo juega un papel importante, concentrado en las playas costeras como: Mazunte, San Agustinillo, Ventanilla y Escobilla). Existen reservas naturales, estuarios y centros de conservación como el santuario de tortugas, mariposario e iguanario, las cuales atraen visitantes interesados en ecoturismo y naturaleza.

III.2.4.3 Educación

Los indicadores de la CONAPO (2020) muestran que el municipio enfrenta rezagos educativos severos, con más del 64.5% de la población de 15 años o más con educación básica, seguida del 16% de la población sin escolaridad y un 14.8% se encuentran en nivel media superior y el 4.5% de la población en nivel superior.

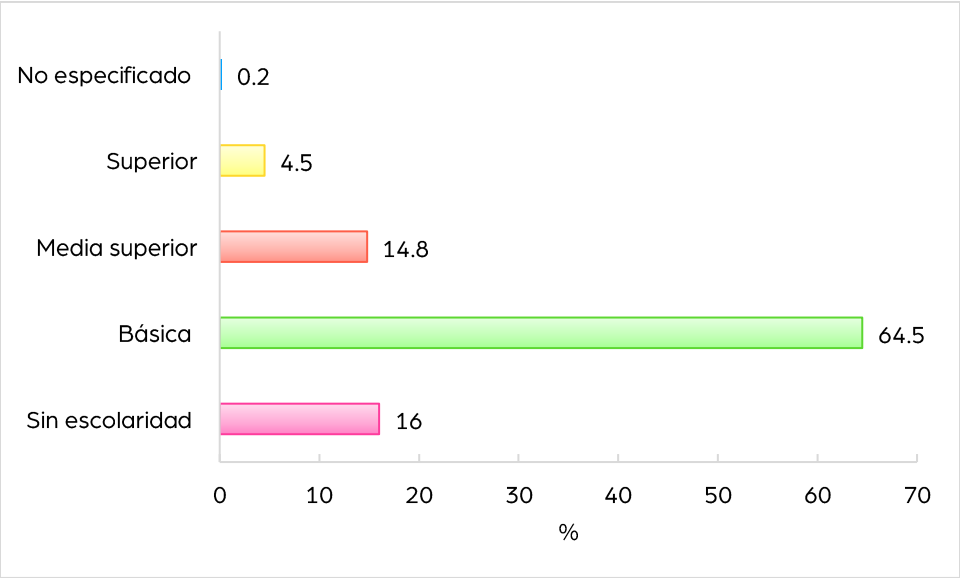


Figura III. 36 Población según el nivel de escolaridad.

III.2.4.4 Salud

En el rubro correspondiente a la atención médica de la población, de acuerdo con los datos proporcionados por INEGI (2020), el 74.0% de la población está afiliada algún servicio de salud, lo que representa una cobertura considerable, sin embargo, el 26.0% de los habitantes no cuentan con acceso formal a los servicios médicos.

La mayoría de la población se encuentra afiliada al Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI), con 89.3%, seguida del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) cubriendo el 3.9% de la población. Por su parte, el ISSTE registra el 3.7 % de la población, en menor proporción se encuentran aquellas personas afiliadas al IMSS Bienestar alcanzando el 1.5%, mientras que instituciones como Pemex, Defensa o Marina representan también el 1.5%. Finalmente, la atención médica en instituciones privadas cubre únicamente el 0.4% y otras instituciones de salud representa el 0.1% de la afiliación.

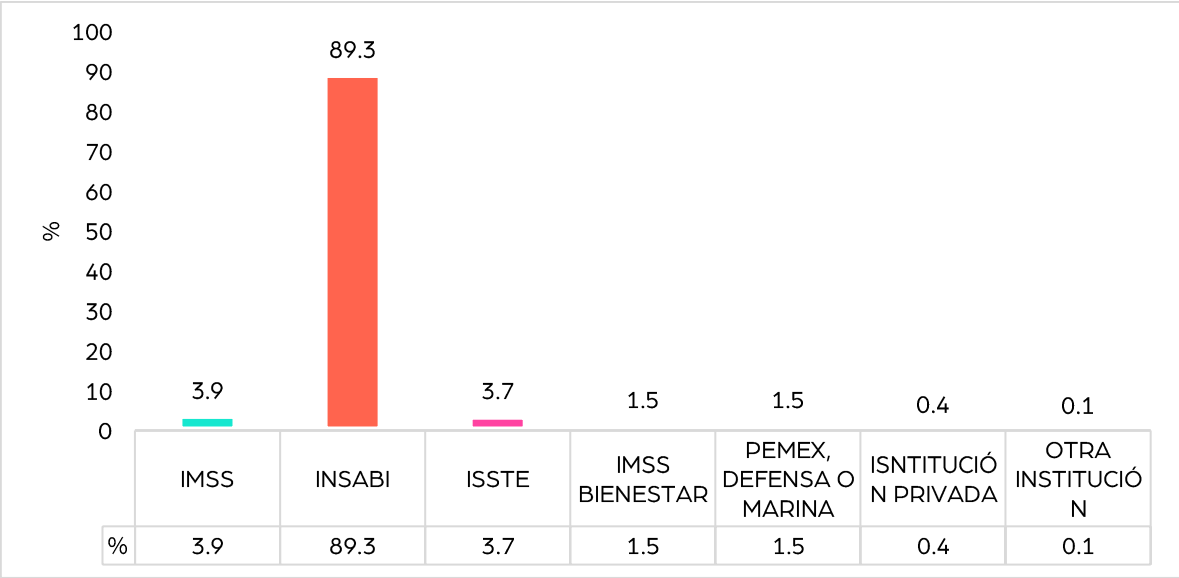


Figura III. 37 Afiliación a servicios de salud.

III.2.4.5 Vivienda

El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.93 personas, lo que señala hogares de tamaño intermedio, en su mayoría tipo familiar. Asu vez, el promedio de ocupante por cuarto es de 1.38, lo que indica la presencia de condiciones de hacinamiento, pues el espacio disponible por persona resulta reducido. En cuanto a la calidad de las viviendas, se identifican 1,573 viviendas con piso de tierra.

Santa María Tonameca presenta avances relevantes en el tema de energía eléctrica (94.9%) y agua (87.7%), sin embargo, enfrenta rezagos significativos en otros rubros. Los principales desafíos del municipio incluyen:

f) La existencia de 1,573 viviendas con piso de tierra, 332 con techo endebles y 664 con muros endebles, que comprometen la calidad estructural de los hogares (Tabla III.55).
g) El hacinamiento en 1,095 viviendas, que afecta a 6,029 personas.
h) La falta de agua potable en 794 hogares, drenaje en 1,573 y electricidad en 315 viviendas (Tabla III.56)

Tabla III. 55 Servicios de vivienda y equipamiento.

Accesos a servicios y equipamiento en la vivienda	% de viviendas	Población sin acceso a servicios básicos en la vivienda
Agua entubada	87.7 % de las viviendas cuentan con este servicio	794
Drenaje	El 75.4 de los hogares disponen de esta infraestructura.	1,573
Servicio sanitario	71.2% de las viviendas cuentan con baño, lo que refleja un rezago considerable.	-
Energía eléctrica	El 94.9% de los hogares disponen de este servicio.	315
Sistema de almacenamiento de agua	59.2% de las viviendas cuentan con tinaco y el 24.4% tienen cisterna o aljibe	-

Tabla III. 56 Porcentaje de viviendas con calidad y espacios.

Calidad y espacios en la vivienda	Viviendas
Viviendas con piso de tierra	1573
Vivienda con techos de material endeble	332
Viviendas con muros de material endeble	664
Hacinamiento	1,095

III.2.4.6 Vías de comunicación

El municipio cuenta con diferentes tipos de vialidades que permiten la conectividad interna, así como la vinculación con municipios vecinos y con la región costera del estado. A continuación, se describen las principales vías de comunicación (Tabla III.57).

La red vial del municipio se distingue por la gran extensión de brechas y caminos de terracería, que son indispensables para la movilidad de comunidades rurales y dispersas, aunque enfrentan serias limitaciones en temporadas de lluvias.

Por otro lado, las calles urbanas contribuyen al tránsito en la cabecera municipal, mientras que las carreteras federal y estatal constituyen ejes claves para el

desarrollo económico, particularmente por la vinculación con destinos turísticos como Mazunte, Zipolite y Puerto Ángel.

Tabla III. 57 Principales vías de comunicación.

Tipo de vialidad	Distancia km
Carretera federal	40.57
Carretera estatal	27.49
Carretera libre	67.45
Carretera municipal	1.46
Calles	92.66
Caminos de terracería	117.18
Brechas	498.65
Veredas	10.88
Puentes vehiculares	1.42

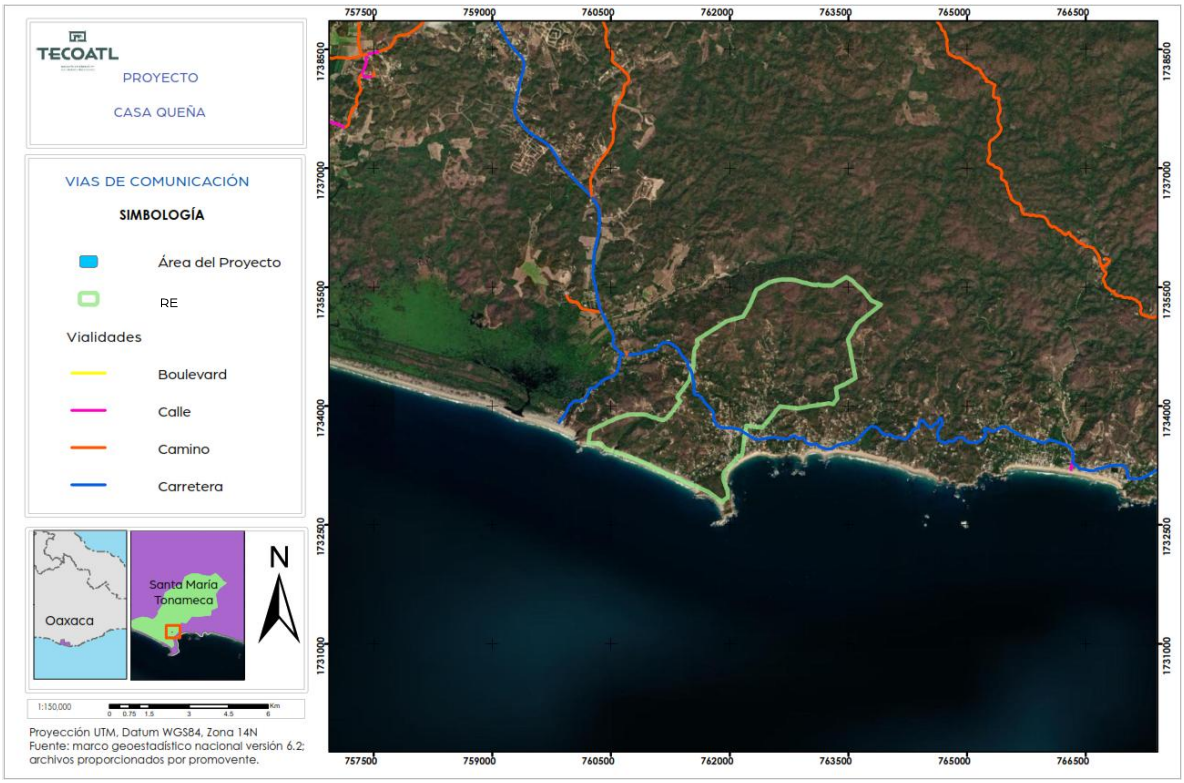


Figura III. 38 Principales vías de comunicación dentro de la RE

IV.2.4.1.6. Marginación

El municipio de Santa María Tonameca presente un índice de marginación alto, lo que refleja persistencia de rezagos significativos en el desarrollo social. Entre los principales retos se encuentran las limitaciones en educación y servicios de salud, así como carencias en vivienda, infraestructura básica y accesos a servicios esenciales, factores que condicionan las oportunidades de bienestar de la población.

i) Rezago educativo: el 37.4 % de la población (8,907 personas) enfrenta rezago educativo, cifra que supera el promedio estatal de 29.1%.
j) Acceso a los servicios de salud: El 69.9% de la población (17,719 personas) cuenta con acceso a servicios de salud.
k) Acceso a la seguridad social: solo el 16.1% de la población (4,080 personas) dispone de seguridad social, lo cual evidencia la falta de cobertura formal en prestaciones laborales y servicios médicos.
l) Calidad y Espacios de la vivienda: el 71.5% de la población (18,128 personas) habita en viviendas con condiciones inadecuadas.
m) Accesos a los servicios básicos de la vivienda: el 28.2% de la población (7,156 personas) carece de servicios básicos como agua potable, electricidad o drenaje.
n) Acceso a la Alimentación nutritiva y de calidad: el 65.7% de la población (16,658 personas) enfrenta inseguridad alimentaria, lo que refleja un grave problema en acceso a alimentos suficientes y nutritivos.

III.2.4.7 Factores socioculturales

La población del municipio mantiene una identidad cultural asociada principalmente a comunidades indígenas zapotecas y chontales de la región costera, expresada en prácticas comunitarias, festividades religiosas y formas de organización social de carácter local.

Las manifestaciones culturales del municipio son entorno a las festividades patronales, entre las que destacan la celebración en honor a Santa María, patrona del municipio, la cual integra actividades religiosas. También se incluye practicas asociadas a la música, danzas locales y expresiones comunitarias, un ejemplo es en el Pueblo mágico de Mazunte perteneciente a Santa María Tonameca se realiza el Festival Internacional de Jazz y algo más.

Aunado a lo anterior, actualmente el proyecto se encuentra en Operación, lo que contribuye a la economía local mediante contratación de personal permanente y demanda de bienes y servicios regionales.

No se anticipó desplazamiento de población, ni afectaciones significativas a la dinámica comunitaria ni modificación sustancial de las actividades económicas tradicionales. Asimismo, el Proyecto actualmente contempla medidas adecuadas para el manejo de residuos y conservación paisajística, buscando mantener compatibilidad con la vocación turística y ambiental de la localidad.

III.2.5 Diagnóstico ambiental

Derivado de los componentes ambientales descritos en los apartados anteriores, correspondientes tanto de la Región Ecológica como del área del Proyecto, se realizó una valoración ambiental con la finalidad de identificar las condiciones actuales entre los elementos ambientales y el proyecto ya ejecutado. Actualmente existen modificaciones a los factores bióticos y abióticos del ecosistema.

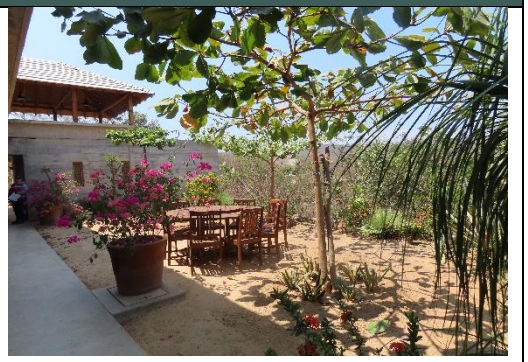
El área donde se ubica el proyecto "Casa Queña", en la localidad de Mazunte, es una zona con influencia antropogénica asociada al crecimiento habitacional y turístico característico de la franja Costera del estado de Oaxaca. Corresponde a un espacio donde el estado de conservación de la vegetación presenta modificaciones previas derivadas del establecimiento de infraestructura, tránsito de personas, apertura de caminos y sustitución parcial de la cobertura vegetal.

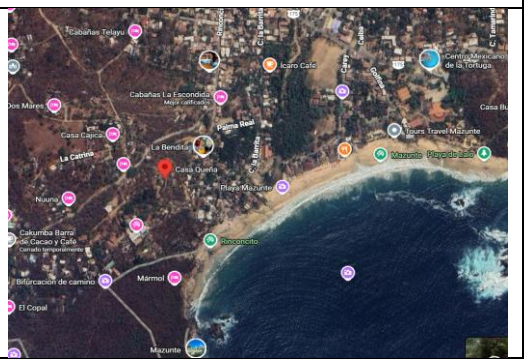
En este contexto, el estado de conservación de la vegetación dentro del predio y su entorno presenta un grado de alteración previo. Bajo estas condiciones y considerando que el proyecto fue desarrollado en un sitio previamente perturbado, se determina que las afectaciones durante la ejecución de la obra fueron mínimas.

Como un primer análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforman el diagnóstico ambiental, se procedió a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se estableció el proyecto. En este caso los factores ambientales considerados corresponden a los componentes ambientales susceptibles de ser impactados por la implementación del Proyecto.

Tabla III. 58 Componentes ambientales susceptibles a ser impactados.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Diagnóstico	Situación actual
Medio físico	Medio abiótico	Suelo	• En el sitio del Proyecto como en la Región Ecológica predominan los suelos tipo Regosol, caracterizados por ser suelos jóvenes, poco desarrollados y susceptibles a procesos erosivos cuando la cobertura vegetal es removida. • La afectación a este componente se presentó principalmente durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, debido a las actividades de despalme, excavación y nivelación del terreno. No obstante, dichos efectos fueron de carácter temporal y se limitaron a las áreas destinadas a la ejecución de las obras.	
		Agua	• La RE y el Proyecto se encuentran inmersas dentro de la Región Hidrológica Costa de Oaxaca, específicamente en la cuenca Río Copalita y Otros y las subcuencas San Pedro Pochutla y Río Tonameca. • Dentro del área del proyecto no se identificó la presencia de cuerpos de agua superficiales, corrientes permanentes o intermitentes, susceptibles de afectación directa por la construcción del proyecto. • Si bien el proyecto se localiza aproximadamente a 200 metros de la zona costera y del ambiente marino, durante la ejecución y operación no se realizó afectación ni modificación a este medio.	
		Clima	• El clima presente en el área del Proyecto como en la RE es el clima cálido subhúmedo, temperaturas medias anuales superiores a los 25 °C. • Considerando la situación actual del clima que se presenta en la RE como en el área del proyecto, estos no se vieron afectados por la construcción y operación del proyecto.	

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Diagnóstico	Situación actual
	Medio biótico	Flora	• El área del proyecto presenta condiciones de modificación previa derivadas de actividades antropogénicas asociadas al establecimiento de infraestructura habitacional y al desarrollo urbano–turístico de la zona. • Se obtuvieron 11 especies en el área del proyecto, adicionalmente a los sitios de muestreo se realizó un recorrido de inspección dentro del inmueble, obteniéndose 26 ejemplares arbóreos pertenecientes a 11 especies, así como 31 especies ornamentales introducidas con fines paisajísticos y de jardinería. • La conservación de individuos arbóreos en el predio contribuye al mantenimiento de condiciones microambientales favorables, tales como provisión de sombra, regulación térmica y disponibilidad de refugio para algunas especies de fauna silvestre. • Actualmente no se observan procesos adicionales de remoción de vegetación ni actividades que representen un impacto sobre la flora dentro del proyecto.	 

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Diagnóstico	Situación actual
		Fauna	• Durante los recorridos dentro del predio únicamente se registró la presencia del Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), esto debido a las condiciones actuales del predio lo cual reflejan un ambiente con perturbación previa derivada de las actividades antropogénicas, lo cual limita la disponibilidad de hábitat. • Considerando la conservación de algunos individuos arbóreos dentro del área del proyecto, permite mantener condiciones de refugio y conectividad para la fauna silvestre presente en el entorno.	
Medio socioeconómico			• El proyecto se ubica en la localidad de Mazunte, correspondiente a una zona donde las principales actividades económicas se encuentran asociadas al sector servicios, comercio y turismo. • Durante la etapa de construcción, el proyecto generó beneficios económicos temporales relacionados con la contratación de mano de obra locas, adquisición de materiales y demanda de servicios asociadas a actividades constructivas, contribuyendo de manera puntual a la economía local.	

Aunado a lo anterior, la Región Ecológica delimitada presenta una superficie de 428.27 ha y se localiza dentro del municipio de Santa María Tonameca, Oaxaca, en una zona costera con influencia de la Sierra Madre del Sur. El área se caracteriza por presentar un clima cálido subhúmedo, temperaturas medias anuales superiores a los 25 °C y precipitaciones concentradas durante el verano, condiciones que favorecen el desarrollo de vegetación de selva mediana caducifolia y vegetación secundaria arbórea.

En términos geomorfológicos y edafológicos, la RE se desarrolla sobre lomeríos y llanuras costeras con pendientes moderadas y suelos tipo Regosol, caracterizados por ser jóvenes, poco desarrollados y susceptibles a procesos erosivos cuando la cobertura vegetal es removida. Asimismo, el área se ubica dentro de una región de alta sismicidad y con susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos como ciclones tropicales, lluvias intensas e inundaciones, factores que constituyen condicionantes ambientales relevantes para la planeación y operación del Proyecto.

Desde el punto de vista hidrológico, la RE se localiza dentro de la Región Hidrológica Costa de Oaxaca, específicamente en la cuenca Río Copalita y Otros y las subcuencas San Pedro Pochutla y Río Tonameca. Estas unidades hidrológicas presentan una importante función ecológica relacionada con la captación, conducción y regulación del recurso hídrico hacia la costa del Pacífico.

En relación con el componente biótico, de acuerdo con la Carta temática de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1: 250,000, Serie VII, INEGI 2018, la RE corresponde a selva mediana caducifolia, aunque en gran parte de su superficie predominan comunidades secundarias derivadas de disturbios antrópicos previos. Los resultados de los muestreos reflejan que el área aún conserva una diversidad

florística relevante, registrándose especies nativas y endémicas con importancia ecológica regional, así como especies de comunidades de Selva Baja Caducifolia.

Dentro de la Región Ecológica se registraron especies incluidas en instrumentos de conservación nacional e internacional, destacando *Albizia occidentalis* catalogada como Amenazada en la NOM–059–SEMARNAT–2010, así como *Amphipterygium adstringens* y *Lonchocarpus emarginatus* clasificadas en categoría Vulnerable por la IUCN. Asimismo, se registró *Stenocereus griseus* incluida en el Apéndice II de CITES.

Los índices de diversidad obtenidos para la RE indican que el estrato arbóreo presenta una diversidad media y una estructura vegetal relativamente conservada, mientras que los estratos arbustivo y herbáceo muestran valores bajos, asociados principalmente a procesos de perturbación y regeneración secundaria.

Respecto al área específica del Proyecto, INEGI reconoce la presencia de una vegetación correspondiente a selva mediana caducifolia, sin embargo, durante los recorridos realizados, se pudo observar especies correspondientes a Selva Baja Caducifolia. Se identificaron 11 especies dentro de los sitios de muestreo realizados en las periferias del Proyecto; adicionalmente a los sitios de muestreo se realizó un recorrido de inspección, constatándose la conservación de 26 ejemplares arbóreos pertenecientes a 11 especies, y 31 especies ornamentales introducidas con fines paisajísticos y de jardinería.

Respecto a la fauna silvestre, dentro del área específica del proyecto únicamente se registró la presencia del Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), especie ampliamente distribuida y adaptada a ambientes perturbados y con influencia humana. No obstante, mediante recorridos de transectos establecidos en la periferia del proyecto, se registró un total de seis especies (*Ctenosaura pectinata*,

Sceloporus siniferus, *Crotophaga sulcirostris*, *Melanerpes chrysogenys*, *Quiscalus mexicanus* y *Sciurus aureogaster*), agrupados en siete individuos y pertenecientes a la clase Aves, Reptilia, y Mammalia.

En términos generales, el área del Proyecto corresponde a un entorno previamente intervenido, donde existen procesos de sucesión secundaria y modificación parcial de la cobertura vegetal; sin embargo, aún conserva elementos florísticos y faunísticos relevantes para el mantenimiento de la funcionalidad ecológica local.

Derivado de lo anterior, se considera que el Proyecto se desarrolló de manera compatible con las características ambientales del sitio, siempre y cuando se implementen adecuadamente las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

Por lo tanto, el diagnóstico ambiental permite concluir que la Región Ecológica mantiene funcionalidad ecológica regional, aunque presenta señales de perturbación derivadas de actividades antropogénicas históricas. En este contexto, la ejecución del Proyecto, bajo criterios de manejo ambiental y cumplimiento normativo, no comprometerá significativamente la estabilidad ni la capacidad de recuperación del Sistema.

III.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

La Región Ecológica donde se localiza el proyecto corresponde a una zona con influencia de actividades antropogénicas y uso habitacional consolidado en la localidad de Mazunte, por lo que el sitio presenta un grado de modificación previo derivado del establecimiento de infraestructura y actividades humanas asociadas al desarrollo urbano y turístico de la región.

Con base en la caracterización realizada, se identificó que el predio mantiene elementos de cobertura vegetal compuestos principalmente por especies arbóreas conservadas durante la construcción del proyecto, así como vegetación ornamental introducida con fines paisajísticos.

Respecto a la fauna silvestre, dentro del área específica del proyecto únicamente se registró la presencia del Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), especie ampliamente distribuida y adaptada a ambientes perturbados y con influencia humana. No obstante, mediante recorridos de transectos establecidos en la periferia del proyecto, se registró un total de seis especies, agrupados en seis individuos y pertenecientes a la clase Aves, Reptilia, y Mammalia.

De manera general, el inventario ambiental permite interpretar que el área del Proyecto corresponde a una Región Ecológica previamente intervenida, con baja cobertura de vegetación natural original dentro del predio y predominancia de elementos ornamentales y vegetación conservada de manera aislada. Asimismo, se considera que los impactos ambientales actuales asociados al proyecto son limitados, debido a que ya se encuentra construida y operando, por lo que no se prevén modificaciones adicionales sobre los componentes existentes.

Es importante recalcar, que la conservación de individuos arbóreos y mantenimiento de áreas verdes dentro del predio representan medidas favorables para mantener condiciones de refugio y conectividad para la fauna silvestre.

III.2.5.2 Síntesis del inventario ambiental

El área del Proyecto y la Región Ecológica no se ubica en alguna Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), Región Terrestre Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria y Sitio Ramsar; si bien en el área del Proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria

denominada Puerto Angel–Mazunte, la naturaleza, dimensión y ubicación de la obra no implicaron interacción directa con ecosistemas marinos o costeras, asimismo la construcción se realizó en una superficie previamente modificada por actividades antropogénicas y alejadas a cuerpos de agua superficiales, por lo que las actividades desarrolladas no ocasionaron alteraciones en procesos ecológicos, dinámica hidrológica, ni calidad ambiental del sistema amarino.

Respecto al componente físico, no se identificó la presencia de cuerpos de agua superficiales, corrientes permanentes o intermitentes dentro del predio, por lo que las actividades asociadas al proyecto no generaron modificaciones relevantes sobre la dinámica hidrológica local. Aunque el proyecto se localiza aproximadamente a 200 metros de la zona marina y dentro de una región de importancia ecológica costera, durante su construcción y operación no se realizaron actividades que implicaran afectaciones directas sobre ecosistemas marinos o costeros.

En relación con el componente flora, en los sitios de muestreo realizados en la periferia del Proyecto se obtuvieron 11 especies; adicionalmente a los sitios de muestreo se realizó un recorrido de inspección dentro del inmueble constatando la permanencia de 26 ejemplares pertenecientes a 11 especies y 31 especies ornamentales introducidas con fines paisajísticos y de jardinería.

Para el componente fauna, dentro del predio únicamente se registró la presencia del zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), especie adaptada a ambientes antropizados.

En cuanto al componente socioeconómico, el proyecto es compatible con la vocación habitacional y turística predominante de la localidad, integrándose al patrón de ocupación existente sin generar alteraciones significativas sobre la dinámica social o económica del área.

Con base en la integración de los componentes ambientales evaluados, se concluye que el proyecto se localiza en un sitio previamente intervenido. Asimismo, debido ya se encuentra construida y operando, no se prevén impactos ambientales adicionales significativos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del entorno existentes.

III.2.6 Reporte general de incidencias del Proyecto

A continuación se presenta el reporte de incidencias por superficie.

Tabla III. 59 Reporte de incidencia ambiental

Incidencia	Elemento del proyecto que incide	Superficie de incidencia (m2)	% de incidencia respecto de la superficie total del proyecto
Uso de Suelo y Vegetación	Predio y obras	631.2	100
Región Marina Prioritaria	Predio y obras	631.2	100
Corrientes y cuerpos de agua	No aplica	0	0
Ecosistemas relevantes	No aplica	0	0

CASA QUEÑA



Manifestación de Impacto Ambiental para Proyectos que requieren Cambio de Uso de Suelo

Modalidad Particular

Capítulo IV

Índice de Contenido

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales..... 5

IV.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales..... 5

IV.1.1 Indicadores de impacto..... 6

IV.1.2 Lista de indicadores de impacto..... 7

IV.1.3 Identificación de actividades causantes de impactos..... 8

IV.1.4 Criterios y metodologías de evaluación..... 9

IV.1.5 Impactos ambientales para la Región Ecológica.....14

IV.1.6 Impactos ambientales en el Proyecto.....28

IV.2 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.....40

IV.2.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....40

IV.3 Medidas correctivas impuestas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).....45

IV.4 Impactos residuales.....47

IV.5 Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas 49

IV.6 Delimitación del área de Influencia 57

IV.7 Programa de vigilancia ambiental 58

IV.7.1 Objetivos 59

IV.7.2 Objetivos particulares.....59

IV.7.3 Responsable de la ejecución 59

IV.7.4 Alcance 60

IV.7.5 Formas de llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados.....60
IV.7.6 Registros y evidencias de cumplimiento.....62
IV.7.7 Acciones correctivas.....63
IV.8 Conclusiones.....63

Índice de tablas

Tabla IV. 1 Componentes ambientales que podrían verse afectados..... 7
Tabla IV. 2 Indicadores de impacto para el desarrollo del presente proyecto..... 8
Tabla V. 3 Actividades a evaluar por el desarrollo del proyecto..... 9
Tabla IV. 4 Criterios para valorización cuantitativa Fernández –Vítora.....12
Tabla IV. 5 Efectos de la importancia.....14
Tabla IV. 6 Matriz de causa–efecto para la RE.....15
Tabla IV. 7 Caracterización descriptiva de los impactos en la etapa de operación y mantenimiento para la RE.....18
Tabla IV. 8 Caracterización descriptiva de los impactos en la etapa de abandono 20
Tabla IV. 9 Cuantificación de impactos ambientales para la RE.....23
Tabla IV. 10 Impactos por categoría.....25
Tabla IV. 11 Matriz de causa–efecto para el proyecto.....29
Tabla IV. 12 Caracterización descriptiva de los impactos en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.....32
Tabla IV. 13 Caracterización descriptiva de los impactos en la etapa de abandono para el proyecto.....33
Tabla IV. 14 Cuantificación de impactos ambientales.....36
Tabla IV. 15 Impactos por categoría.....38

Tabla IV. 16 Medidas de prevención y mitigación durante la etapa de operación y mantenimiento.....42
Tabla IV. 17 Impactos residuales. 47
Tabla IV. 18 Pronósticos ambientales.....51
Tabla IV. 19 indicadores ambientales en la etapa de operación.....60

Índice de figuras

Figura IV. 1 Interacciones por componente ambiental para la RE. 17
Figura IV. 2 Interacciones por componente ambiental. 31
Figura IV. 3 Impactos totales por factor.....38
Figura IV. 4 ubicación del área de influencia en el Proyecto. 58

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

En este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales asociados a la operación y mantenimiento del proyecto denominado Casa Queña. Como se señaló en capítulos anteriores, el presente estudio se elabora en atención al procedimiento administrativo número PFPA/26.1/3S.4/00042–2025 y a la Resolución Administrativa No. 067 de fecha 14 de enero de 2026, emitidos por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), por lo que la evaluación se centra en las actividades que actualmente se desarrollan durante la operación y mantenimiento del proyecto.

IV.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Existen diversos métodos para la evaluación del impacto ambiental; sin embargo, para el presente proyecto se emplea la metodología de Conesa Fernández–Vítora (2010), quien establece que la importancia de un impacto ambiental mide la gravedad de la alteración generada sobre los componentes del medio. Dicha importancia se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es modificado, así como al significado ambiental de dicha alteración.

Para determinar el valor e importancia de los impactos identificados, la metodología utiliza diez parámetros de evaluación que permiten caracterizar los efectos generados por las actividades del proyecto sobre los distintos factores ambientales. Entre estos criterios se consideran la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad, los cuales permiten establecer de manera integral la magnitud y relevancia de cada impacto ambiental.

IV.1.1 Indicadores de impacto

Para determinar las actividades que generaran un impacto (positivo o negativo), se tomaron en cuenta las etapas del Proyecto, y las acciones concretas de cada etapa (operación y mantenimiento; y abandono).

De acuerdo con Conesa (1997) los principales efectos que ocasionan las actividades humanas se deben identificar de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Sobreexplotación o utilización de los recursos por encima de las tasas crecimiento por el medio.
- Ocupación del suelo donde se construye o instala la actividad, en territorios con una pobre capacidad de acogida para aquella, lo que trae consigo la alteración e incluso la destrucción del ecosistema existente.
- Emisión de efluentes por encima de la capacidad de recepción o asimilación del medio.
- Alteraciones del clima y de la calidad del aire.
- Alteraciones del equilibrio hidrológico y deterioro de la calidad del agua.
- Modificaciones de las características del suelo.
- Modificaciones del paisaje, por deterioro estético, y de la calidad visual del medio.
- Modificaciones del nivel de renta y consumo, de las actividades económicas en general y del nivel de vida.
- Efectos debidos a las infraestructuras y los servicios.

De conformidad con lo anterior, los indicadores de impacto deberán de cumplir con los siguientes atributos:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

IV.1.2 Lista de indicadores de impacto

Con base en lo descrito en el apartado anterior, se identifican los componentes ambientales que fueron susceptibles de afectación en las diferentes etapas del proyecto, los cuales servirán como base para la identificación y evaluación de las interacciones entre las acciones del proyecto y la Región Ecológica.

Tabla IV. 1 Componentes ambientales que podrían verse afectados

Medio	Componente ambiental
Abiótico	Suelo
	Geología y geomorfología
	Aire
	Agua
	Paisaje
Biótico	Vegetación
	Fauna
Social	Sector primario
	Sector secundario
	Demografía

A continuación se presenta la lista de indicadores de impacto considerados para la evaluación del Proyecto. Los indicadores seleccionados están en función del tipo de proyecto a desarrollar y de las actividades a ejecutar considerando la operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla IV. 2 Indicadores de impacto para el desarrollo del presente proyecto.

Medio	Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto
Abiótico	Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
		Generación de partículas de polvo suspendidas
		Alteración en el confort sonoro
	Suelo	Contaminación
		Erosión
		Alteración en los niveles de compactación
	Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua
		Pérdida en la capacidad de infiltración y/o áreas de recarga
		Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)
Biótico	Flora	Pérdida de diversidad y abundancia de especies
		Deterioro de servicios ambientales
		Pérdida de cobertura vegetal
	Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies
		Afectación a especies de lento desplazamiento
		Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Perceptual	Paisaje	Cambio en la calidad visual
Social	Sector primario	Cambio de uso de suelo
	Sector secundario	Generación de empleo
		Demanda de servicios
		Incremento en la actividad comercial
	Demografía	Variaciones en la población

IV.1.3 Identificación de actividades causantes de impactos

De acuerdo con lo planteado, en el presente estudio se realizó la identificación de las actividades que actualmente se desarrollan durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, y que tienen la capacidad de interactuar con los

diferentes componentes ambientales, generando impactos positivos o negativos sobre la Región ecológica.

Tabla V. 3 Actividades a evaluar por el desarrollo del proyecto

Etapa	Actividad	Estatus
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de áreas verdes	En ejecución
	Mantenimiento de alberca	En ejecución
	Mantenimiento de servicios e inmueble	En ejecución
	Actividades diarias de los usuarios	En ejecución
Abandono	Desmantelamiento de obra civil	Por ejecutar
	Descompactación de suelo	Por ejecutar
	Restauración del área	Por ejecutar

IV.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

IV.1.4.1 Criterios

Para la evaluación del impacto, se trabajó con la metodología de Fernández-Vitora (2010), la cual contempla diez variables diferentes a considerar dentro del análisis que permiten llevar a cabo el proceso de valoración de manera más objetiva.

Los criterios por evaluar considerando esta metodología son:

- Naturaleza (N): hace referencia a la consideración de benéfico o perjudicial de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos componentes e indicadores considerados.
- Intensidad (I): es el grado de incidencia de la actividad sobre el componente y factor ambiental –grado de destrucción o dimensión del impacto– en el ámbito específico en el que actúa. Dicha dimensión del impacto indica la medida del cambio provocado por la acción.
- Extensión (Ex): es el atributo que refleja la fracción del medio afectado por la acción del proyecto, es decir, el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el componente y factor ambiental. En términos generales, se refiere a aquella porción del área en

cuestión que será potencialmente afectada con respecto al área del proyecto.

- Momento (Mo): es el plazo de manifestación del impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el componente ambiental afectado.
- Persistencia (Pe): la persistencia es el tiempo de permanencia del efecto sobre un componente ambiental desde el momento de su aparición, y a partir del cual el componente afectado pueda retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas de mitigación.
- Reversibilidad (Rv): es la posibilidad de reconstrucción del componente afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, una vez que la acción que produce el efecto deje de actuar sobre el componente ambiental afectado.
- Sinergia (Si): el impacto sinérgico se manifiesta cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Acumulación (Ac): impactos que resultan de una acción propuesta y que se incrementan al añadir los impactos colectivos producidos por otras acciones que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Efecto (Ef): este atributo se refiere a la relación causa–efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un componente, ya sea de manera directa o indirecta, como consecuencia de la ejecución de la actividad del proyecto.

- Periodicidad (Pr): este atributo hace referencia a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera intermitente, irregular o esporádica en el tiempo).
- Recuperabilidad (Re): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del componente afectado como consecuencia del proyecto, por medio de la intervención humana.

Con la finalidad de evitar duplicidad en la información, en los apartados subsecuentes se presenta la metodología completa para la evaluación de impactos.

IV.1.4.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Previo a la valoración del impacto, se elaboró una matriz de relación causa–efecto. Es una matriz de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que causan impacto y en la otra los elementos o factores ambientales que serán receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales (Gómez–Orea, 1999), cuya significancia se evalúa posteriormente.

Para determinar el valor e importancia de los impactos identificados, se hizo uso de la metodología propuesta por Fernández–Vitora (2010). Esta metodología fue seleccionada para el presente proyecto debido a que permite identificar, analizar y valorar de manera sistemática los efectos que las diferentes etapas pueden generar sobre los componentes ambientales del sistema. Su aplicación resulta adecuada para proyectos de tipo habitacional con servicios de hospedaje, ya que facilita la evaluación integral de impactos asociados a la generación de residuos, consumo de agua, modificación del paisaje y posible afectación a la fauna y dinámica natural del entorno.

De igual forma, esta metodología permite jerarquizar los impactos mediante criterios técnicos y cuantificables, proporcionando mayor objetividad en la determinación de impactos adversos y benéficos, así como en la definición de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Como se mencionó, Fernández–Vitora (2010) maneja diez atributos que caracterizan y evalúan la afectación, mediante la asignación de valores. En la siguiente tabla se presentan los valores que puede adquirir cada criterio.

Tabla IV. 4 Criterios para valorización cuantitativa Fernández –Vítora.

Atributo	Valor
Naturaleza (NA)	
Impacto benéfico	+
Impacto adverso	–
Intensidad (I)	
Baja: Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado.	1
Media: Su efecto provoca alteraciones en algunos de los componentes del medio.	2
Alta: Su efecto provoca alteraciones en todos los componentes del medio	4
Muy alta: Su efecto provoca una modificación en los componentes del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento	8
Total: Destrucción total del componente en el área	12
Extensión (Ex)	
Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del área del proyecto.	1
Parcial: Cuando la acción produce un efecto en toda el área del proyecto.	2
Extenso: Cuando la acción produce un efecto más allá del área del proyecto, pero dentro en la RE	4
Total: Cuando la acción produce un efecto más allá de la RE	8
Crítica: el efecto es puntual, pero se produce en un lugar crítico	(+4)
Momento (Mo)	
Largo plazo: Cuando el tiempo trascurrido es mayor a 5 años.	1
Mediano plazo: Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años.	2
Inmediato: Cuando el tiempo transcurrido es inmediato, menor a 1 año	4
Crítico: Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del componente.	(+4)
Persistencia (Pe)	
Fugaz: Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año.	1
Temporal: Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 10 años.	2
Permanente: Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años.	4
Reversibilidad (Rv)	
Corto plazo: Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año.	1

Atributo	Valor
Mediano plazo: Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años.	2
Irreversible: Alteración imposible de reparar por la acción natural	4
Sinergia (Si)	
Simple: Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	1
Sinérgico: Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	2
Muy sinérgico: Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	4
Acumulación (Ac)	
Simple: Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten al mismo componente dentro de la RE	1
Acumulativo: Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo componente dentro de la RE	4
Efecto (Ef)	
Indirecto (secundario): El efecto no tiene incidencia inmediata en algún componente, pero si una relación próxima.	1
Directo: El efecto tiene incidencia inmediata en algún componente.	4
Periodicidad (Pr)	
Irregular: Cuyo efecto se manifiesta de forma irregular en el tiempo.	1
Periódico: Cuyo efecto se manifiesta de forma regular en el tiempo.	2
Continuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo.	4
Recuperabilidad (Re)	
Recuperable inmediatamente: Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año.	1
Recuperable a mediano plazo: Cuyo efecto puede eliminarse con medias correctoras en más de 1 año.	2
Mitigable: Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras.	4
Irrecuperable: Alteración imposible de reparar por medios humanos (residual).	8

Con base en lo anterior, y después de haber asignado los valores a los impactos ambientales conforme a la Tabla IV.4, se emplea la siguiente ecuación para obtener la importancia del impacto (Fernández-Vitora, 2010):

$$\text{Importancia (I)} = +/-1[3*IN + 2*EX + MO + PE + RV + RC + SI + AC + EF + PR]$$

Una vez que se han establecido los valores de importancia de cada impacto ambiental, se establece la clase de efecto que generan, utilizando para ello la Tabla IV.5.

Tabla IV. 5 Efectos de la importancia.

Rango de importancia	Clase de efecto (CDE)		Nivel de impacto
	(–) Adverso	(+) Benéfico	
> 75	Crítico	Muy alto	Impacto generalmente de intensidad muy alta o total con extensión local e irreversible (más de 10 años)
Entre 51 y 75	Severo	Alto	Impacto de intensidad alta o muy alta, que puede ser reversible en el mediano plazo o persistente.
Entre 26 y 50	Moderado	Moderado	Impacto de intensidad media o alta, que puede ser reversible en el mediano plazo y recuperable en el mismo plazo o periodo.
Entre 0 y 25	Irrelevante	Irrelevante	Impacto de baja intensidad, que puede ser reversible en el corto plazo.

Fuente: Adaptado de Fernández-Vitora, 2010.

IV.1.5 Impactos ambientales para la Región Ecológica

IV.1.5.1 Matriz causa-efecto

Con base en la metodología descrita anteriormente, se presenta la matriz de causa-efecto elaborada para la RE, en la cual se identifican las interacciones entre las acciones previstas en las diferentes etapas del proyecto y los componentes ambientales del sistema.

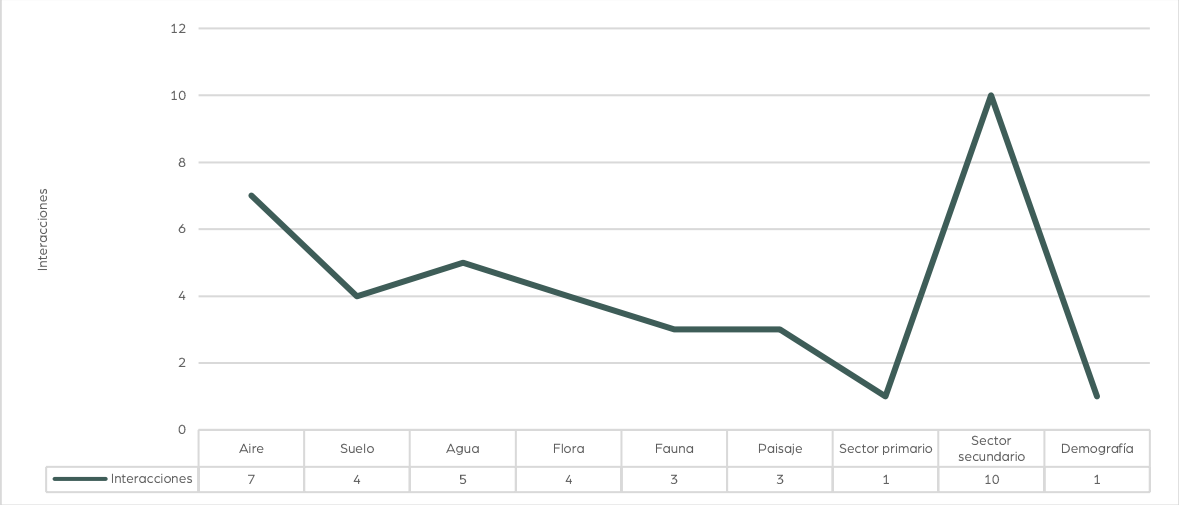
Tabla IV. 6 Matriz de causa-efecto para la RE

Componente ambiental	Indicador de impacto	Operación y Mantenimiento				Abandono				
		Mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de alberca	Mantenimiento de inmueble y servicios	Actividades diarias de los usuarios	Desmantelamiento de obra civil	Descompactación de suelo	Restauración del área	Suma de interacciones por indicador de impacto	Suma de interacciones por componente ambiental
Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)			1	1	1	1		4	7
	Generación de partículas de polvo suspendidas			1		1	1		3	
Suelo	Contaminación			1	1	1	1		4	4
Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua		1			1			2	5
	Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)	1					1	1	3	
Flora	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	1						1	2	4
	Deterioro de servicios ambientales						1	1	2	
Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies				1	1		1	3	3
Paisaje	Cambio en la calidad visual	1				1		1	3	3

Componente ambiental	Indicador de impacto	Operación y Mantenimiento				Abandono				
		Mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de alberca	Mantenimiento de inmueble y servicios	Actividades diarias de los usuarios	Desmantelamiento de obra civil	Descompactación de suelo	Restauración del área	Suma de interacciones por indicador de impacto	Suma de interacciones por componente ambiental
Sector primario	Cambio de uso de suelo							1	1	1
Sector secundario	Generación de empleo			1	1	1		1	4	10
	Demanda de servicios		1	1	1	1			4	
	Incremento en la actividad comercial			1	1				2	
Demografía	Variaciones en la población				1				1	1

Con base en la matriz de causa–efecto elaborada, se identificaron un total de 38 interacciones potenciales. De estas, 18 a la etapa de operación y mantenimiento, y 20 a la etapa de abandono.

Respecto a los componentes ambientales, el aire presenta el mayor número de interacciones con siete (7), seguido del componente agua con cinco (5), el suelo con cuatro (4), la fauna con tres (3), la flora con cuatro (4), paisaje con tres (3). Respecto al factor social, el sector secundario presenta 10 interacciones, el sector primario una (1) y la demografía una (1).



	Aire	Suelo	Agua	Flora	Fauna	Paisaje	Sector primario	Sector secundario	Demografía
Interacciones	7	4	5	4	3	3	1	10	1

Figura IV. 1 Interacciones por componente ambiental para la RE.

A continuación, se describen las interacciones identificadas entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales del sistema, señalando la forma en que cada acción influye de manera positiva o negativa sobre dichos componentes y los posibles impactos asociados.

Tabla IV. 7 Caracterización descriptiva de los impactos en la etapa de operación y mantenimiento para la RE

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y generación de partículas	En la Región Ecológica las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de partículas se encuentran asociadas principalmente a la circulación de vehículos, actividades de construcción, prestación de servicios y movilidad turística. Debido al carácter predominantemente rural y a la baja densidad de infraestructura de la zona, estas emisiones se presentan de forma dispersa y, en términos generales, no constituyen una fuente importante de deterioro de la calidad del aire a escala regional.
Suelo	Contaminación	En la Región Ecológica se presentan riesgos de contaminación del suelo asociados a la generación y manejo de residuos derivados de las actividades turísticas, habitacionales y de servicios. La disposición inadecuada de residuos sólidos y el manejo deficiente de sustancias potencialmente contaminantes pueden ocasionar alteraciones en la calidad del suelo y afectar los procesos ecológicos que se desarrollan en el entorno.
Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua	En la Región Ecológica se identifican afectaciones potenciales a la calidad del agua derivadas de la generación de aguas residuales provenientes de actividades habitacionales, turísticas y de servicios, así como del manejo inadecuado de sustancias empleadas en labores de limpieza y mantenimiento. Estas actividades pueden propiciar la incorporación de contaminantes a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, ocasionando alteraciones en sus características físicas, químicas y biológicas.
	Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)	La cobertura vegetal presente en la Región Ecológica favorece la infiltración del agua de lluvia, disminuye los escurrimientos superficiales y contribuye a la conservación de los procesos hidrológicos naturales.
Flora	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	La presencia de remanentes de vegetación natural y áreas con cobertura vegetal

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
		dentro de la Región Ecológica favorece la conservación de la diversidad y abundancia de especies de flora, permitiendo la permanencia de procesos ecológicos esenciales y contribuyendo al mantenimiento de la funcionalidad de los ecosistemas presentes en la región.
Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	Se podrá ocasionar una disminución en la diversidad y abundancia de especies debido a la presencia permanente de actividades humanas y a la modificación del hábitat disponible para la fauna silvestre.
Paisaje	Cambio en la calidad visual	La presencia de áreas verdes y cobertura vegetal contribuye de manera positiva a la calidad del paisaje, al incrementar la diversidad visual del entorno, proporcionar elementos naturales de valor escénico y favorecer la conservación de las características paisajísticas propias de la región.
Sector secundario	Generación de empleo	Se generará empleos asociados a las actividades de administración, mantenimiento y atención a huéspedes, favoreciendo la economía local mediante la creación de oportunidades laborales.
	Demanda de servicios	Se generará una mayor demanda de servicios básicos y complementarios, promoviendo la participación de proveedores y prestadores de servicios de la localidad.
	Incremento en la actividad comercial	Se favorecerá el consumo de bienes y servicios locales, contribuyendo al incremento de la actividad comercial en la zona de influencia.
Demografía	Variaciones en la población	Se ocasionará un incremento temporal en la población flotante debido a la afluencia de huéspedes y personal vinculado a las actividades de hospedaje.

Tabla IV. 8 Caracterización descriptiva de los impactos en la etapa de abandono

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Las actividades de demolición, desmantelamiento y retiro de infraestructura requerirán el uso de maquinaria, equipo y vehículos, lo que generará emisiones temporales de gases de combustión y partículas a la atmósfera. Estas emisiones podrán ocasionar una disminución puntual de la calidad del aire y un incremento de contaminantes atmosféricos en el área de influencia del proyecto. Una vez concluidas las actividades de abandono y restauración del sitio, estas emisiones cesarán por completo.
	Generación de partículas de polvo suspendidas	Las actividades de demolición, desmantelamiento y manejo de materiales ocasionarán la generación y dispersión temporal de polvos y partículas suspendidas, lo que podrá afectar de manera puntual la calidad del aire en el área de influencia del proyecto. No obstante, una vez concluidas las actividades de abandono y ejecutadas las acciones de restauración ecológica, la generación de partículas asociada al proyecto desaparecerá.
Suelo	Contaminación	La demolición de las estructuras generará residuos, por los insumos y materiales necesarios para ejecutar las tareas, así como los propios residuos constructivos, los cuales de no manejarse de la manera adecuada podrían ocasionar la contaminación del suelo.
Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua	Las actividades de demolición y desmantelamiento requerirán el uso de materiales, insumos y maquinaria, cuyo manejo inadecuado podría ocasionar el arrastre o vertimiento accidental de contaminantes hacia cuerpos de agua superficiales o al suelo, afectando temporalmente la calidad del agua en el área de influencia del proyecto.

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
	Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)	La restauración del sitio favorecerá la recuperación de las condiciones naturales del terreno, incrementando la capacidad de infiltración del agua de lluvia y contribuyendo al restablecimiento de los patrones naturales de escurrimiento superficial, así como de los procesos hidrológicos presentes en el área.
Flora	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	Las acciones de restauración ecológica mediante el establecimiento de especies nativas favorecerán la recuperación de la cobertura vegetal, contribuyendo al incremento de la diversidad y abundancia de especies de flora en el área, así como al restablecimiento gradual de las funciones ecológicas y los procesos naturales del ecosistema.
	Deterioro de servicios ambientales	La restauración ambiental del sitio favorecerá la recuperación progresiva de los servicios ambientales asociados a la cobertura vegetal, tales como la protección del suelo, la regulación del ciclo hidrológico, la captura de carbono, la provisión de hábitat para la fauna y el mantenimiento de los procesos ecológicos, contribuyendo al restablecimiento gradual de la funcionalidad del ecosistema.
Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	La restauración del sitio favorecerá la recuperación gradual de la diversidad y abundancia de especies de flora y fauna, mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal y de las condiciones naturales del hábitat, promoviendo la recolonización de especies y la recuperación progresiva de los procesos ecológicos del ecosistema.
Paisaje	Calidad visual	Durante las actividades de demolición la calidad visual se verá disminuida, sin embargo, una vez que se ejecuten las actividades de restauración aumentará el valor estético del paisaje.
Sector primario	Cambio de uso de suelo	Las actividades de restauración ambiental favorecerán la recuperación progresiva de las condiciones naturales del terreno intervenido.

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
Sector secundario	Generación de empleo	Las actividades de abandono del proyecto generarán empleos temporales asociados al desmantelamiento de la infraestructura y a la restauración ambiental del sitio.
	Demanda de servicios	Se requerirá la contratación temporal de servicios relacionados con el desmantelamiento y la restauración del sitio, generando una demanda adicional de servicios en la zona.

IV.1.5.2 Valoración de impactos

A continuación, se muestran los resultados de la valoración de los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas que contempla el proyecto. En el Anexo V.2 se presentan las memorias de cálculo.

Tabla IV. 9 Cuantificación de impactos ambientales para la RE

Componente ambiental	Indicador de impacto	Operación y Mantenimiento				Abandono		
		Mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de alberca	Mantenimiento de inmueble y servicios	Actividades diarias de los usuarios	Desmantelamiento de obra civil	Descompactación de suelo	Restauración del área
Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)			-29	-36	-29	-32	
	Generación de partículas de polvo suspendidas			-25		-28	-32	
Suelo	Contaminación			-26	-22	-24	-21	
Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua		-43			-28		
	Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)	32					39	38
Flora	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	38						34
	Deterioro de servicios ambientales						35	38
Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies				-25	-24		39
Paisaje	Cambio en la calidad visual	34				-30		38

Componente ambiental	Indicador de impacto	Operación y Mantenimiento				Abandono		
		Mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de alberca	Mantenimiento de inmueble y servicios	Actividades diarias de los usuarios	Desmantelamiento de obra civil	Descompactación de suelo	Restauración del área
Sector primario	Cambio de uso de suelo							25
Sector secundario	Generación de empleo			37	33	36		30
	Demanda de servicios		-46	-39	-33	-36		
	Incremento en la actividad comercial			37	33			
Demografía	Variaciones en la población				-25			

A partir de la valoración de los 38 impactos identificados, 17 son benéficos y 21 adversos.

El componente ambiental más afectado corresponde al aire con siete impactos (siete adversos), agua con cinco (dos adversos y tres benéficos), suelo con cuatro (cuatro adversos), fauna con tres (dos adversos y uno benéfico), flora con cuatro (cuatro benéficos), paisaje con tres (uno adversos y dos benéficos).

Para el factor social, el principal afectado es el sector secundario con 10 (seis benéficos y cuatro adversos), el sector primario con uno (uno benéfico) y la demografía con uno (uno adverso).

Considerando el nivel de impacto de los 30 impactos adversos, 17 (61 %) son de un nivel moderado, 13 (46 %) son irrelevantes. Para los impactos benéficos, 25 (96 %) son de nivel moderado, uno (4 %) es irrelevante. Es importante señalar que no se tienen impactos críticos en ninguna de las etapas.

Tabla IV. 10 Impactos por categoría

Adverso		Benéfico	
Clase de efecto (CDE)	Impactos por categoría	Clase de efecto (CDE)	Impactos por categoría
Crítico	0	Muy alto	0
Severo	0	Alto	0
Moderado	14	Moderado	16
Irrelevante	7	Irrelevante	1

Con base en la evaluación cuantitativa, el componente ambiental que presentará mayor afectación es el aire con siete impactos, siento todos de carácter negativo. Esta afectación se encuentra asociada principalmente a las emisiones a la atmósfera generadas por el uso de vehículos para el traslado de usuarios y personal, así como por las actividades de mantenimiento de las instalaciones. De igual forma, se considera la emisión de gases de efecto invernadero derivada del

consumo de energía y de las actividades propias de la operación del proyecto. No obstante, dichos impactos son de alcance local y se presentan de manera intermitente, por lo que no se prevén alteraciones significativas en la calidad del aire de la zona. Durante la etapa de abandono, estas afectaciones se generarán por la demolición de la infraestructura, presencia de maquinaria, vehículos y personal, así como por las actividades de descompactación del suelo.

El componente agua se verá afectado con cinco impactos. Los impactos benéficos se asocian principalmente a la implementación de infraestructura para el manejo y tratamiento de aguas residuales, así como al establecimiento de áreas verdes, acciones que contribuirán a mejorar la infiltración del agua, disminuir la generación de escurrimientos superficiales y reducir el riesgo de contaminación de los recursos hídricos en la etapa de operación del proyecto. Por otra parte, los impactos adversos se relacionan principalmente a la posible contaminación del recursos por el uso de insumos que de manejarse de manera inadecuada podrían ocasionar la contaminación.

Respecto al componente suelo, este considera cuatro impactos. Los impactos adversos se asocian principalmente a la generación de residuos sólidos durante la operación y mantenimiento, así como al riesgo potencial de contaminación derivado del manejo inadecuado de residuos o de sustancias utilizadas en las actividades de mantenimiento.

La fauna también se verá afectada, identificando tres impactos. Los impactos adversos se asocian a la etapa de operación y mantenimiento, principalmente por la presencia constante de personas, el tránsito vehicular, la generación de ruido y la modificación permanente del hábitat, factores que pueden ocasionar alteraciones en los patrones de desplazamiento, alimentación y refugio de algunas especies. Por su parte, los impactos benéficos se relacionan con la etapa de abandono, ya que las actividades de desmantelamiento, rehabilitación y

restauración del sitio favorecerán la recuperación gradual de las condiciones del hábitat, promoviendo la recolonización y permanencia de especies de fauna en el área intervenida.

El componente flora presentará un total de cuatro impactos identificados. Los impactos benéficos se relacionan con el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes, las cuales contribuirán a la recuperación de la cobertura vegetal y al mejoramiento de las condiciones paisajísticas del proyecto durante su etapa de operación.

El paisaje presenta tres impactos adversos y dos benéficos. El impacto negativo se generará durante las actividades de abandono por la remoción de la infraestructura. Respecto a los impactos benéficos estos se presentarán por la presencia de áreas verdes y con la conservación de árboles presentes en el área, los cuales no fue necesario realizar la remoción para la construcción. De igual manera una vez realizada la restauración del sitio la calidad visual del paisaje aumentará con la presencia de especies de flora.

Para el componente social correspondiente al sector secundario, se identificaron un total de 10 impactos, de los cuales seis son benéficos y cuatro adversos. Los impactos positivos se relacionan principalmente con la generación de empleos directos e indirectos, la contratación de servicios. Los impactos negativo están dados por la demanda de servicios tales como agua potable, energía eléctrica, recolección de residuos y vialidades, derivado de la presencia de huéspedes y del funcionamiento cotidiano del proyecto. Sin embargo, se prevé que estos efectos sean de baja magnitud y no rebasen la capacidad de atención de los servicios disponibles en la zona.

El sector primario se verá beneficiada durante las actividades de abandono, en donde se realizarán actividades de restauración y rehabilitación del sitio. Estas

acciones favorecerán la recuperación gradual de la cobertura vegetal, las funciones ecológicas del suelo y los servicios ambientales asociados, contribuyendo a mejorar las condiciones para el desarrollo de procesos naturales y actividades vinculadas al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Finalmente la demografía presentará un impacto asociado al incremento temporal de la población derivado de la afluencia de visitantes al proyecto. Debido a que la presencia de visitantes será temporal y estará vinculada a la capacidad operativa del proyecto, no se prevén modificaciones significativas en la estructura demográfica de las localidades cercanas; sin embargo, sí contribuirá al fortalecimiento de la actividad económica regional.

IV.1.6 Impactos ambientales en el Proyecto

IV.1.6.1 Matriz causa-efecto

Con base en la metodología descrita anteriormente, se presenta la matriz de causa-efecto elaborada para el presente proyecto, en la cual se identifican las interacciones entre las acciones previstas en las diferentes etapas del proyecto y los componentes ambientales del sistema.

Tabla IV. 11 Matriz de causa-efecto para el proyecto

Componente ambiental	Indicador de impacto	Etapa							Suma de interacciones por indicador de impacto	Suma de interacciones por componente ambiental
		Operación y Mantenimiento				Abandono				
		Mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de alberca	Mantenimiento de inmueble y servicios	Actividades diarias de los usuarios	Desmantelamiento de obra civil	Descompactación de suelo	Restauración del área		
Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)			1	1	1	1		4	10
	Generación de partículas de polvo suspendidas			1		1	1		3	
	Alteración en el confort sonoro				1	1	1		3	
Suelo	Contaminación			1	1	1	1		4	8
	Erosión						1	1	2	
	Alteración en los niveles de compactación					1	1		2	
Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua		1			1			2	10
	Pérdida en la capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	1		1			1	1	4	
	Generación de aguas residuales				1				1	
	Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)	1					1	1	3	

Componente ambiental	Indicador de impacto	Etapa							Suma de interacciones por indicador de impacto	Suma de interacciones por componente ambiental
		Operación y Mantenimiento				Abandono				
		Mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de alberca	Mantenimiento de inmueble y servicios	Actividades diarias de los usuarios	Desmantelamiento de obra civil	Descompactación de suelo	Restauración del área		
Flora	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	1						1	2	6
	Deterioro de servicios ambientales						1	1	2	
	Pérdida de cobertura vegetal	1						1	2	
Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies				1	1		1	3	7
	Afectación a especies de lento desplazamiento					1		1	2	
	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010					1		1	2	

Con base en la matriz de causa–efecto elaborada para el presente proyecto, se identificaron un total de 41 interacciones potenciales entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales evaluados. De estas, 14 a la etapa de operación y mantenimiento, y 27 a la etapa de abandono, lo que refleja que, aun cuando la operación del proyecto genera interacciones con el entorno, la etapa de abandono concentra un mayor número de relaciones potenciales debido a las actividades relacionadas con el desmantelamiento de infraestructura, manejo de residuos, restauración del sitio y recuperación de las condiciones ambientales del área intervenida.

Respecto a los componentes ambientales, el aire presenta el mayor número de interacciones con 10, seguido del componente agua con 10, el suelo con ocho (8), la fauna con siete (7), la flora con flora (6).

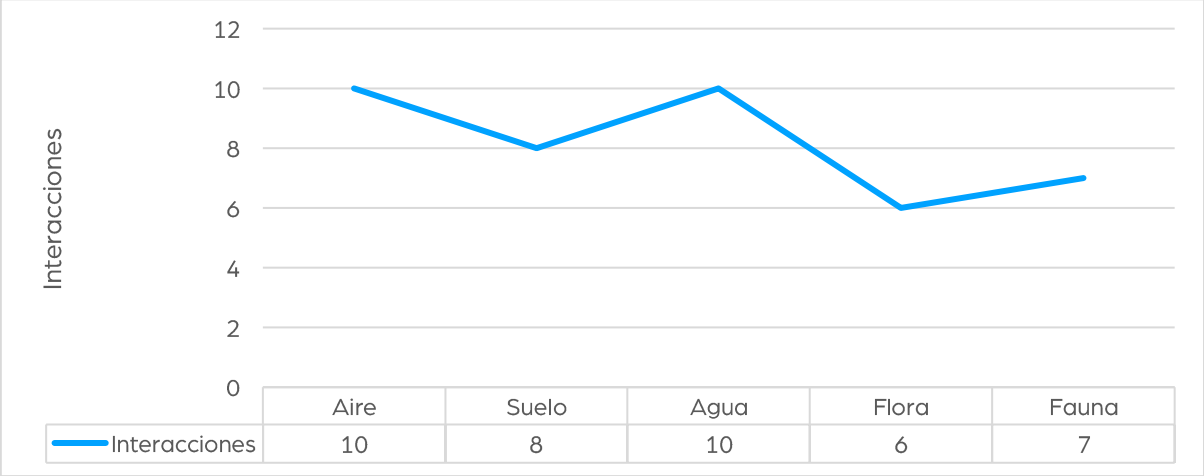


Figura IV. 2 Interacciones por componente ambiental.

Es importante señalar, que estos datos corresponden únicamente al número de interacciones identificadas, por lo tanto no representan por sí mismo la magnitud o importancia de los impactos. Para determinar su relevancia ambiental, es necesario realizar la valoración de cada interacción mediante la metodología de Fernández–Vitora (2010).

A continuación, se describen las interacciones identificadas entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales del sistema, señalando la forma en que cada acción influye de manera positiva o negativa sobre dichos componentes y los posibles impactos asociados.

Tabla IV. 12 Caracterización descriptiva de los impactos en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	La operación del proyecto generará emisiones indirectas de gases de efecto invernadero derivadas del consumo de energía y de la movilidad asociada a huéspedes, personal y servicios requeridos para su funcionamiento.
	Alteración en el confort sonoro	Las actividades asociadas a la operación del proyecto generarán ruido que podrá modificar temporalmente las condiciones de confort sonoro en el área de influencia inmediata.
Suelo	Contaminación	La operación del proyecto podría generar contaminación del suelo debido al manejo inadecuado de residuos y sustancias utilizadas en las actividades de mantenimiento y servicios.
Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua	La operación del proyecto podría afectar la calidad del agua debido a la generación de aguas residuales y al manejo inadecuado de sustancias utilizadas en las actividades de limpieza y mantenimiento.
	Pérdida en la capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	La presencia de infraestructura y superficies impermeables disminuirá la capacidad de infiltración del agua de lluvia y la recarga natural del suelo dentro del área ocupada por el proyecto. No obstante, las áreas verdes contempladas dentro del predio contribuirán a favorecer la infiltración del agua, reducir la escorrentía superficial.
	Generación de aguas residuales	La ocupación y uso de las instalaciones generarán aguas residuales domésticas derivadas de las actividades cotidianas

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
		de los huéspedes y del personal encargado de la operación del proyecto.
	Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)	La infraestructura del proyecto alterará parcialmente los patrones naturales de escurrimiento superficial al reducir las áreas de infiltración y modificar la circulación del agua de lluvia dentro del sitio.
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	El proyecto tiene contemplado el uso de áreas verdes, las cuales contarán con individuos de flora nativa.
	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	Las áreas verdes del proyecto contribuirán de manera positiva a la diversidad y abundancia de especies de flora presentes en el predio, mediante el establecimiento y mantenimiento de individuos vegetales ornamentales, arbóreos y arbustivos.
Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	Se podrá ocasionar una disminución en la diversidad y abundancia de especies debido a la presencia permanente de actividades humanas y a la modificación del hábitat disponible para la fauna silvestre.

Tabla IV. 13 Caracterización descriptiva de los impactos en la etapa de abandono para el proyecto

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Se hará uso de equipo de maquinaria, equipo y personal para la demolición de las estructuras. Una vez que se ejecute la restauración ecológica, la emisión de gases de combustión será nula.
	Generación de partículas de polvo suspendidas	Debido a las actividades de demolición, se generarán polvos y partículas. Ejecutada la restauración no se tendrá la dispersión de partículas.
	Alteración en el confort sonoro	La presencia de personal, maquinaria, equipo y vehículos generará ruido.

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
		Ejecutada la restauración, los niveles de ruido serán nulos.
Suelo	Contaminación	La demolición de las estructuras generará residuos, por los insumos y materiales necesarios para ejecutar las tareas, así como los propios residuos constructivos, los cuales de no manejarse de la manera adecuada podrían ocasionar la contaminación del suelo.
	Alteración del uso de suelo original	Se realizará una restauración considerando para ello especies nativas y de importancia ecológica para la zona
	Erosión	Una vez realizada la demolición y ejecutada la restauración, los niveles de erosión disminuirán, por el incremento de la cobertura vegetal.
	Alteración en los niveles de compactación	Realizada la demolición de las obras y retirados los residuos de construcción, se realizará la descompactación del suelo para propiciar que el suelo recupere sus propiedades físicas y se facilite la sobrevivencia de las especies de flora consideradas en la restauración.
Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua	Las actividades de demolición ocuparan material e insumos, que de no manejarse de manera adecuada pueden ocasionar la contaminación del agua.
	Pérdida en la capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	Eliminada la construcción y retirados los residuos, se llevará a cabo la restauración, la cual contribuirá al aumento de la superficie destinada a la infiltración.
	Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)	La restauración del sitio permitirá mejorar las condiciones del sitio, lo que contribuirá a dar continuidad a los escurrimientos superficiales.
Flora	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	Para la restauración se hará uso de especies de flora nativas, las cuales contribuirán a aumentar la diversidad y abundancia de especies en el área.
	Deterioro de servicios ambientales	La restauración ambiental del sitio contribuirá a la recuperación progresiva de los servicios ambientales asociados a la cobertura vegetal y al funcionamiento natural del ecosistema.
	Pérdida de cobertura vegetal	La restauración del sitio permitirá la recuperación progresiva de la cobertura

Componente ambiental	Indicadores ambientales de impacto	Descripción del impacto
		vegetal en las áreas afectadas por el proyecto, favoreciendo el restablecimiento de las condiciones naturales del terreno.
Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	La restauración del sitio favorecerá la recuperación gradual de la diversidad y abundancia de especies mediante el restablecimiento de las condiciones naturales del hábitat.
	Especies de lento desplazamiento	La creación de zonas de refugio, alimentación y hábitats beneficiará a las especies de lento desplazamiento, creando un espacio de 631.2 m^2 para su disfrute.
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Las especies listadas en la NOM-059 y que tienen distribución cerca al área del proyecto se verán beneficiadas por el incremento en la cobertura vegetal.

IV.1.6.2 Valoración de impactos

Una vez identificados los impactos ambientales, se hace una valoración cuantitativa, mediante la cual se mide el impacto en base al grado de manifestación, reflejando la importancia del impacto.

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales que pudieran suscitarse por el desarrollo del proyecto corresponde a la planteada por Fernández-Vitora (2010). A continuación, se muestran los resultados de la valoración de los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas que contempla el proyecto. En el Anexo IV.1 se presentan las memorias de cálculo.

Tabla IV. 14 Cuantificación de impactos ambientales

Componente ambiental	Indicador de impacto	Etapa						
		Operación y Mantenimiento				Abandono		
		Mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de alberca	Mantenimiento de inmueble y servicios	Actividades diarias de los usuarios	Desmantelamiento de obra civil	Descompactación de suelo	Restauración del área
Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)			-25	-24	-25	-28	
	Generación de partículas de polvo suspendidas			-21		-24	-28	
	Alteración en el confort sonoro				-24	-22	-27	
Suelo	Contaminación			-22	-18	-24	-21	
	Erosión						-24	34
	Alteración en los niveles de compactación					-24	40	
Agua superficial y subterránea	Pérdida en la calidad del agua		-31			-24		
	Pérdida en la capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	30		-31			35	34
	Generación de aguas residuales				-23			
	Afectación a la escorrentía (escurrimiento superficial)	28					35	34

Componente ambiental	Indicador de impacto	Etapa						
		Operación y Mantenimiento				Abandono		
		Mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de alberca	Mantenimiento de inmueble y servicios	Actividades diarias de los usuarios	Desmantelamiento de obra civil	Descompactación de suelo	Restauración del área
Flora	Pérdida de diversidad y abundancia de especies	34						34
	Deterioro de servicios ambientales						35	34
	Pérdida de cobertura vegetal	31						34
Fauna	Pérdida de diversidad y abundancia de especies				-21	-24		39
	Afectación a especies de lento desplazamiento					-25		33
	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010					-25		33

A partir de la valoración de los 41 impactos identificados, 17 son benéficos (41 %) y 24 adversos (59 %). Considerando que se tienen diferentes factores afectados, en la gráfica siguiente se puede observar el total de impactos (adversos y benéficos) que presenta cada factor.

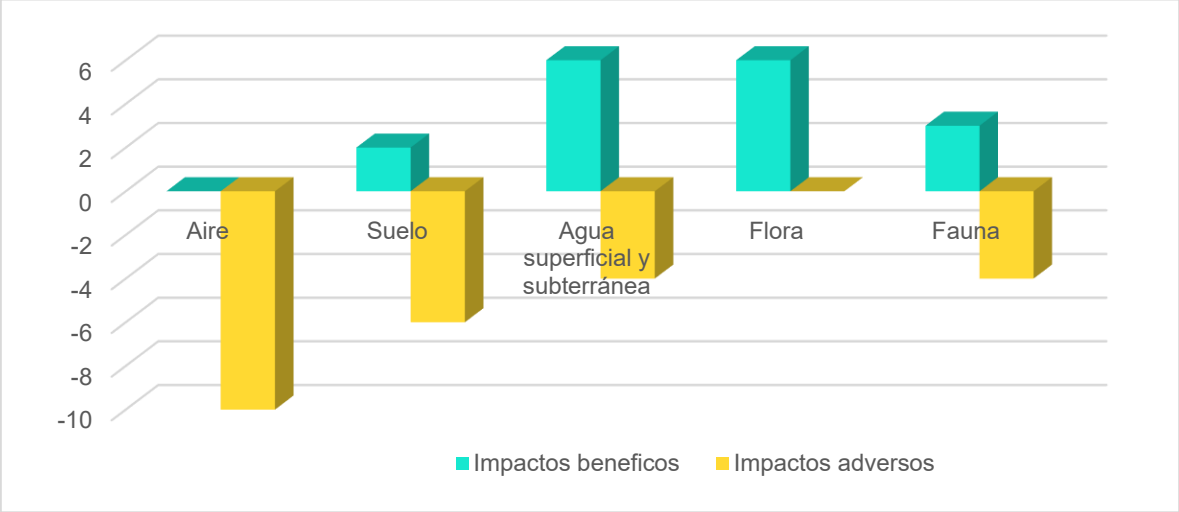


Figura IV. 3 Impactos totales por factor

El componente ambiental más afectado corresponde al aire con 10 impactos (10 adversos), agua con 10 (cuatro adversos y seis benéficos), suelo con ocho (seis adversos y dos benéficos), fauna con siete (cuatro adversos y tres benéficos), flora con seis (seis benéficos).

Considerando el nivel de impacto de los 24 impactos adversos, 5 (18 %) son de un nivel moderado, 19 (68 %) son irrelevantes. Para los impactos benéficos, 17 son moderados. Es importante señalar que no se tienen impactos críticos en ninguna de las etapas.

Tabla IV. 15 Impactos por categoría

Adverso		Benéfico	
Clase de efecto (CDE)	Impactos por categoría	Clase de efecto (CDE)	Impactos por categoría
Crítico	0	Muy alto	0

Adverso		Benéfico	
Clase de efecto (CDE)	Impactos por categoría	Clase de efecto (CDE)	Impactos por categoría
Severo	0	Alto	0
Moderado	5	Moderado	17
Irrelevante	19	Irrelevante	0

IV.1.6.3 Afectación por etapas

Con base en las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto y de acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de impactos, la etapa de abandono es la que generará mayor cantidad de impactos, identificando un total de 27 interacciones, de los cuales 14 son adversos y 13 benéficos. Los impactos adversos se asocian principalmente a la remoción de la infraestructura, lo cual ocasionará emisión de gases de efecto invernadero, suspensión de partículas, así como perturbaciones a la fauna que se encuentre dentro del área del Proyecto. Respecto al aumento en los impactos benéficos, estos son generados por las actividades de descompactación del suelo y restauración del área, lo que conlleva el aumento en la cobertura vegetal y con esta la continuación de los procesos de infiltración, reducción de la erosión, creará hábitats para las especies de fauna de la zona.

La etapa de operación es en la que se ocasionarán menos impactos ambientales, identificando 10 impactos adversos y cuatro benéficos para un total de 14. Los impactos negativos se producen por el mantenimiento de las áreas, servicios e inmueble que conforman el proyecto, lo que generará aguas residuales, residuos sólidos urbanos, así como la demanda de servicios como son el agua potable, electricidad y recolección de residuos. Dada la naturaleza del proyecto, se tendrán variaciones en la población, las cuales serán intermitentes y no representativas, considerando el tamaño de la población del municipio.

La etapa de abandono presenta un mayor número de interacciones potenciales que la etapa de operación y mantenimiento debido a que involucra actividades de desmantelamiento, retiro de infraestructura, manejo y disposición de residuos, restauración del sitio y rehabilitación de áreas intervenidas. Estas acciones generan una interacción más amplia con diversos componentes ambientales, particularmente suelo, agua, aire, paisaje, flora y fauna. Por el contrario, durante la etapa de operación y mantenimiento las actividades se desarrollan de manera rutinaria y en una superficie previamente intervenida, por lo que las interacciones con el medio tienden a ser más limitadas y de menor intensidad.

IV.2 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Las medidas descritas en el presente capítulos se derivan de la evaluación de los impactos ambientales potenciales generados por las actividades asociadas a la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Las medidas propuestas están orientados principalmente a la protección y conservación de los componentes del sistema natural, tales como el asuelo, la vegetación, fauna, agua y calidad del aire.

IV.2.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

El presente apartado tiene como finalidad establecer las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación, derivadas de la identificación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto. Estas medidas están orientadas a evitar, reducir, controlar o restaurar los efectos adversos sobre los componentes ambientales del área, tales como aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje, y se pueden clasificar en:

- **Medidas de prevención (Pr):** Son acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o

actividad sobre el medio ambiente. Es decir, son aquellas medidas que buscan eliminar a priori las causas que pueden generar los impactos y, por lo tanto, hacen parte de la etapa de estudio y diseño del proyecto o antes de que se inicie la construcción.

- **Medidas de mitigación (Mt):** Son acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente, o sea la implementación de acciones para limitar o eliminar los posibles efectos adversos del proyecto. Para lograr esta reducción, se deben considerar todas las posibilidades técnicas, administrativas u operacionales que puede tener el proyecto.
- **Medidas de compensación (Cm):** Son las obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos. Se denominan también medidas de reemplazo y su propósito es compensar a la comunidad o al estado por la pérdida de un recurso ambiental en un lugar determinado, con la conformación o creación de este mismo tipo de recurso en otro.

Las acciones propuestas se fundamentan en el análisis de las actividades propias del proyecto, incluyendo solo la etapa de operación y mantenimiento debido a que el proyecto ya se encuentra construido y en operación. En este sentido, se busca asegurar que dichas actividades se realicen bajo criterios de sustentabilidad, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente y promoviendo el uso responsable de los recursos naturales.

En la siguiente tabla se presentan cada una de las medidas y acciones a seguir durante la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla IV. 16 Medidas de prevención y mitigación durante la etapa de operación y mantenimiento.

Componente	Impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Número de medida
Aire	Emisiones de gases de combustión	Prevención	Se realizará el mantenimiento necesario al equipo a utilizar en las actividades de la casa habitacional.	MP01
		Prevención	Está prohibida la quema de los residuos generados durante las actividades del proyecto.	MP02
		Mitigación	Se promoverá entre los usuarios del proyecto el uso eficiente de los recursos y la adopción de buenas prácticas ambientales, incluyendo la reducción del uso innecesario de vehículos motorizados dentro y fuera del predio.	MM01
	Niveles de ruido	Prevención	Limitar actividades de mantenimiento ruidosas a horarios diurnos.	MP03
		Prevención	Se realizará el mantenimiento necesario al equipo a utilizar en las actividades de la casa habitacional.	MP01
Suelo	Generación de residuos (contaminación)	Prevención	Se colocarán contenedores debidamente rotulados para la separación de los residuos.	MP04
		Prevención	Contar con áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos, donde permanecerán protegidos de los factores climáticos.	MP05
		Mitigación	Los residuos sólidos generados deberán ser entregados a los servicios municipales para su traslado al destino final.	MM02
		Prevención	Evitar acumulación de residuos que puedan generar fauna nociva.	MP06
	Erosión	Mitigación	Mantenimiento periódico de las áreas verdes que se encuentran dentro de la casa habitacional.	MM03
Agua	Calidad del agua	Mitigación	Mantener en óptimas condiciones las instalaciones hidráulicas y sanitarias para evitar fugas.	MM04
		Prevención	Se realizará el mantenimiento periódico de la alberca conforme a las especificaciones del fabricante y a los programas de operación establecidos, con la finalidad de optimizar el consumo de agua y garantizar condiciones adecuadas de higiene.	MP07

Componente	Impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Número de medida
		Prevención	Los productos químicos empleados para el tratamiento del agua serán almacenados en áreas seguras, protegidas de la intemperie y con las medidas necesarias para evitar derrames accidentales.	MP08
		Prevención	Se evitará el vaciado innecesario de la alberca, privilegiando actividades de mantenimiento que permitan prolongar la vida útil del agua contenida.	MP09
	Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	Mitigación	Mantenimiento periódico de las áreas verdes que se encuentran dentro de la casa habitacional.	MM03
	Generación de aguas residuales	Prevención	Promover el uso eficiente del agua entre los visitantes.	MP10
		Prevención	Se realizará el monitoreo y mantenimiento preventivo de la infraestructura sanitaria para detectar oportunamente posibles fallas que pudieran ocasionar afectaciones al suelo o al recurso hídrico.	MP11
		Prevención	El agua residual tratada generada por el proyecto será utilizada para el riego de las áreas verdes existentes dentro del predio.	MP12
		Mitigación	Mantenimiento periódico y registro de operación de la planta y disposición de lodos.	MM05
Flora	Diversidad y abundancia de especies	Prevención	Instalar letreros preventivos, informativos y restrictivos en áreas del proyecto sobre el cuidado y preservación de la flora.	MP13
		Prevención	No se permitirá la extracción ni comercialización de los ejemplares presentes en el proyecto.	MP14
Fauna	Diversidad y abundancia de especies Especies de lento desplazamiento, Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Prevención	Instalar letreros alusivos al cuidado, preservación y conservación de la fauna silvestre, así como de no alimentar a la fauna.	MP15
		Prevención	No se permitirá la extracción ni comercialización de los ejemplares presentes en el proyecto.	MP14
Paisaje	Calidad visual	Mitigación	Mantenimiento de áreas verdes que se encuentran dentro de la casa habitacional ya que funcionan como refugio para la fauna local.	MM03

Componente	Impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Número de medida
Energía	Consumo continuo de energía eléctrica	Prevención	Utilizar equipos eléctricos y electrodomésticos de alta eficiencia energética.	MP16
		Prevención	Fomentar el ahorro energético con los huéspedes.	MP17
Seguridad	Posibles incendios, fugas o accidentes menores y mantenimiento.	Prevención	Contar con extintores y botiquín.	MP18
		Prevención	Mantenimiento de instalaciones eléctricas	MP19
		Prevención	Se realizarán inspecciones periódicas a tuberías, bombas, filtros y demás componentes del sistema hidráulico, con la finalidad de detectar y corregir oportunamente fugas o fallas operativas.	MP20

IV.3 Medidas correctivas impuestas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Como resultados del procedimiento administrativo instaurado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), y con fundamento en las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, dicha autoridad emitió una resolución administrativa mediante el cual se establecieron diversas medidas de carácter preventivo y correctivo relacionadas con el proyecto habitacional "Casa Queña", ubicado en la localidad de Mazunte, estado de Oaxaca.

A continuación, se describen las medidas impuestas:

- Presentar un programa de mitigación y compensación por la afectación ambiental que ocasionó con la ejecución de las actividades detalladas en el Considerando II de esta resolución, la cual consistirá en proponer acciones de desarrollo sustentable o sostenible que proporcionen un beneficio al medio ambiente y sus elementos naturales, a fin de generar un efecto positivo alternativo o equivalente a los efectos adversos en el ambiente, los ecosistemas y sus elementos; con una equivalencia a un monto igual o mayor a la multa impuesta en el Considerando VII de esta determinación, programa que deberá presentar, para su aprobación ante la Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Oaxaca…
- Deberá someter al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental las obras y actividades en el Considerando II de esta resolución, en relación con las que pretende realizar en el lugar objeto de la visita de inspección origen de este expediente; a efecto de obtener la autorización en materia de

> impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en términos de lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 5° primer párrafo inciso O) fracción I, 9°, 17 y 57 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto ambiental….

En cumplimiento el Promovente ha ingresado ante la Oficina de Representación de Protección Ambiental y Gestión Territorial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Oaxaca la "Propuesta de mitigación y compensación para dar cumplimiento al Acuerdo Tercero del Oficio de fecha 05 de enero de 2025 del expediente PFPA/26.3/2C27.5/0017–19" a implementarse en el Área Natural Protegida con categoría de Santuario, denominado Playa Escobilla.

Dicho Programa fue validado por la PROFEPA el 17 de febrero de 2025, considerando que es viables técnica y jurídicamente por lo que se autorizó su ejecución. La PROFEPA señala que el programa de compensación en cuestión implica generar un efecto positivo alternativo o equivalente a los efectos adversos al ambiente, los ecosistemas y sus elementos sancionados en el presente procedimiento, a través de acciones para reforzar el cuidado, protección, vigilancia, preservación y conservación del ambiente y sus elementos naturales enfocados en el cuido de las tortugas, su ecosistema hábitat de desove, reproducción y ecosistemas adecuado.

Respecto a la solicitud de someter el proyecto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se esta dando cumplimiento a través de la presentación de este documento de Manifestación de Impacto Ambiental.

IV.4 Impactos residuales

Los impactos residuales corresponden a aquellos efectos ambientales que persisten después de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control ambiental propuestas (SEMARNAT,2018).

De los resultados obtenidos de la evaluación de los impactos generados, se estima que los impactos residuales pueden persistir de manera puntual y de importancia baja aún después de las medidas ambientales; debido a que el proyecto se encuentra actualmente construido y en operación, los impactos residuales identificados se asocian principalmente a las actividades de ocupación, mantenimiento y funcionamiento del inmueble.

Tabla IV. 17 Impactos residuales.

Componente	Impacto residual	Medida
Calidad del agua	Persistirá un consumo continuo de agua potable derivado de la operación habitacional, así como la generación de aguas residuales.	Mantenimiento adecuado de las instalaciones hidráulicas y sanitarias el impacto residual se considera bajo. Así mismo para las aguas residuales se cuenta con una planta de tratamiento.
Ruido	Durante la operación del proyecto continuarán generándose ruido ocasional por el tránsito de vehículos y actividades de mantenimiento.	Estos impactos son temporales e intermitentes, de baja intensidad.
Vegetación	La modificación de la cobertura original representa un impacto residual permanente.	La conservación de áreas verdes y el uso de especies nativas disminuyen significativamente el efecto sobre el entorno ecológico.
Fauna	La presencia humana genera una alteración menor en los patrones de desplazamiento de fauna local.	Debido a la conservación parcial de vegetación dentro del proyecto el impacto se considera abajo ya que al haber vegetación arbórea sirven como refugio, anidación y alimentación de la fauna.
Geología y geomorfología	La modificación de la topografía y de las geoformas naturales del terreno constituye un impacto	Debido a que las modificaciones forman parte de la configuración definitiva del proyecto, el impacto no puede ser

Componente	Impacto residual	Medida
	residual permanente derivado de las actividades de nivelación, cortes y rellenos realizados para la construcción de las obras.	revertido totalmente; sin embargo, se encuentra limitado al área intervenida y no compromete la estabilidad geológica de la zona.
Uso de suelo	La transformación permanente del uso de suelo representa un impacto residual asociado a la ocupación del terreno por infraestructura habitacional.	La naturaleza misma del proyecto implica la permanencia de este cambio durante su vida útil, por lo que el impacto residual permanece restringido a la superficie autorizada para el desarrollo del proyecto.
Infiltración	La construcción de obras e infraestructura genera una disminución parcial de la capacidad de infiltración respecto a las condiciones originales del terreno.	La conservación de áreas permeables, áreas verdes y la disposición adecuada de aguas pluviales contribuyen a mantener procesos de infiltración; sin embargo, no es posible restablecer completamente las condiciones previas al desarrollo del proyecto.
Calidad paisajística	Modificación permanente del paisaje natural debido a la incorporación de elementos constructivos y la reducción de la cobertura vegetal original.	Aunque el impacto es permanente, la conservación de áreas verdes, la permanencia de ejemplares arbóreos y el uso de vegetación ornamental y nativa contribuyen a integrar visualmente el proyecto al entorno, disminuyendo la magnitud de la alteración paisajística.
Demografía	La operación del proyecto genera un incremento temporal de la población flotante derivado de la afluencia de residentes, visitantes y personal asociado a las actividades del proyecto.	Este impacto se considera benéfico, ya que favorece la dinámica económica local y la demanda de bienes y servicios. Debido a la capacidad limitada del proyecto, no se prevén modificaciones significativas en la estructura demográfica de las localidades cercanas.

Con base en la evaluación realizada y considerando la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental propuestas, se concluye que los impactos residuales asociados al proyecto habitacional Casa Queña son de baja magnitud, se circunscriben principalmente al área de influencia directa y resultan

ambientalmente manejables durante la vida útil del proyecto. Así mismo se tiene contemplado lo siguiente:

- No se prevén afectaciones significativas a ecosistemas regionales, debido a que las obras y actividades se limitan a una superficie previamente intervenida y a la implementación de medidas de manejo ambiental.
- No se compromete la biodiversidad local de manera directa, toda vez que se conservarán áreas con vegetación y se mantendrán elementos que continúan proporcionando refugio y recursos para la fauna asociada.
- No se prevén procesos de contaminación relevantes sobre el suelo, agua o atmósfera, dado que el proyecto cuenta con infraestructura para el manejo de aguas residuales, residuos sólidos y demás servicios necesarios para su adecuada operación.
- Los impactos residuales identificados sobre la geomorfología, el uso de suelo, la cobertura vegetal y el paisaje corresponden a modificaciones permanentes inherentes al desarrollo del proyecto; sin embargo, su magnitud y extensión son limitadas y no comprometen la funcionalidad ambiental del sistema.
- El proyecto es compatible con la vocación turística y habitacional de Mazunte, contribuyendo a la dinámica económica local sin generar presiones ambientales significativas que excedan la capacidad de respuesta del entorno.

IV.5 Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas

El presente capítulo tiene como finalidad establecer el pronóstico ambiental del sistema donde se pretende desarrollar el proyecto, mediante el análisis comparativo de distintos escenarios de evolución del medio.

Se realizará la descripción de tres escenarios, considerando el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos ambientales y las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, dichos escenarios se describen a continuación:

- Escenario 1, sin proyecto: se realizará el análisis considerando la situación actual de la Región Ecológica (RE) en el que se encuentran inmersos el área del proyecto y el área de influencia. Dentro de este escenario no se considera la implementación del proyecto como una variable de cambio, pero si los cambios derivados de las tendencias y presiones a las que se encuentra expuesto la RE, es decir se mostrará la línea base de las condiciones ambientales de la RE.
- Escenario 2, con proyecto: en este escenario se considera las tendencias y presiones de cambio descritas anteriormente, así como las actividades e impactos originados por la operación del proyecto.
- Escenario 3, con proyecto y con medidas de prevención, mitigación y compensación: dentro de este escenario se describen las condiciones futuras que se presentarán en la RE con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente estudio.

Tabla IV. 18 Pronósticos ambientales

Componente	Situación actual en la Región Ecológica	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación
Aire	La calidad del aire dentro de la Región Ecológica no presenta afectaciones relevantes, debido a que en la zona no existen fuentes significativas de emisiones atmosféricas o de generadoras de ruido. Las actividades predominantes corresponden principalmente a la agricultura y, en menor medida, a servicios asociados a un turismo ecológico en crecimiento, cuyas emisiones son de baja magnitud y carácter disperso. En consecuencia, las concentraciones de contaminantes atmosféricos se consideran bajas y compatibles con las condiciones propias de un entorno predominantemente rural.	La operación del proyecto generará un ligero incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero y partículas suspendidas, derivadas principalmente de las actividades de mantenimiento de las instalaciones, el uso ocasional de vehículos y las actividades cotidianas desarrolladas por los usuarios. Asimismo, se prevé una alteración localizada del confort sonoro debido a la presencia y movilidad de los inquilinos dentro del predio. En ausencia de medidas de mitigación, estos efectos ocasionarían una modificación moderada de las condiciones actuales de calidad del aire; sin embargo, debido a la escala del proyecto y a la naturaleza dispersa de las emisiones, no se prevén afectaciones significativas a nivel regional.	Con la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se prevé que la calidad del aire dentro de la RE se mantenga en condiciones similares a las observadas actualmente. Las emisiones atmosféricas asociadas a la operación del proyecto serán mínimas y estarán relacionadas principalmente con el tránsito ocasional de vehículos y el funcionamiento de equipos de apoyo. Mediante el adecuado mantenimiento de las instalaciones y equipos, la prohibición de quemas dentro del predio y la promoción de buenas prácticas ambientales entre los usuarios, se reducirá la probabilidad de generar emisiones contaminantes significativas. En consecuencia, no se esperan alteraciones relevantes en la calidad del

Componente	Situación actual en la Región Ecológica	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación
			aire ni afectaciones a la salud de la población o a los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.
Agua	La RE presenta una dinámica hidrológica determinada por la interacción entre las corrientes superficiales presentes en la zona y los procesos de infiltración que favorecen la recarga de los acuíferos. Las características fisiográficas y edafológicas del área permiten el escurrimiento natural de las aguas pluviales y la infiltración hacia el subsuelo, contribuyendo al mantenimiento de los procesos hidrológicos locales. Asimismo, las condiciones actuales de cobertura vegetal favorecen la regulación del ciclo hidrológico, disminuyendo la erosión, promoviendo la infiltración y reduciendo	El desarrollo y operación del proyecto podría generar afectaciones a la calidad del agua derivadas de la generación de residuos sólidos, aguas residuales y sustancias asociadas a las actividades de mantenimiento y a la presencia de los usuarios. Asimismo, la construcción de las obras implicaría una reducción permanente de las superficies naturales de infiltración dentro de la Región Ecológica favoreciendo un incremento en la escorrentía superficial y disminuyendo la recarga natural del suelo. En ausencia de medidas de prevención y mitigación, estas condiciones podrían propiciar un deterioro gradual de los procesos hidrológicos locales y aumentar el riesgo de	Con la implementación de las medidas de mitigación propuestas, se prevé que las afectaciones al recurso hídrico sean reducidas y ambientalmente manejables. El tratamiento adecuado de las aguas residuales mediante la PTAR permitirá minimizar el riesgo de contaminación. Asimismo, la conservación y acondicionamiento de áreas verdes favorecerá la infiltración del agua de lluvia y contribuirá a compensar parcialmente la disminución de superficies permeables ocasionada por la construcción de la infraestructura. En este escenario, aunque persistirá de manera residual una reducción en la capacidad natural de infiltración debido a la

Componente	Situación actual en la Región Ecológica	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación
	la velocidad de los escurrimientos superficiales.	afectaciones a la calidad de los recursos hídricos presentes en el área de influencia del proyecto.	ocupación permanente del suelo, no se prevén afectaciones significativas a la dinámica hidrológica local ni al funcionamiento general de la RE
Suelo	La RE presenta una diversidad de topoformas, predominando lomeríos y llanuras que, en conjunto con la presencia de suelos tipo Regosol, confieren al área una susceptibilidad moderada a los procesos erosivos, particularmente en zonas con pendientes y escasa cobertura vegetal. se observa un mosaico conformado por áreas con vegetación forestal y zonas urbanizadas, resultado de la interacción entre los procesos naturales y las actividades antropogénicas desarrolladas en la región.	El manejo inadecuado de los residuos sólidos generados durante las actividades de mantenimiento de las instalaciones, así como aquellos producidos por los usuarios del proyecto, podría ocasionar procesos de contaminación del suelo, afectando sus propiedades físicas y químicas. Asimismo, el cambio permanente en la vocación del suelo derivado de la construcción y operación del proyecto favorecería la reducción de la cobertura vegetal protectora y de las superficies naturales de infiltración, incrementando la susceptibilidad a procesos erosivos.	La adecuada gestión de los residuos generados durante las actividades de mantenimiento y por los usuarios del proyecto reducirá el riesgo de contaminación del suelo, favoreciendo la conservación de sus propiedades físicas y químicas. Asimismo, la conservación y mantenimiento de las áreas verdes contribuirá a disminuir los procesos erosivos al proporcionar cobertura vegetal que protege la superficie del suelo frente a la acción del viento y la escorrentía pluvial.

Componente	Situación actual en la Región Ecológica	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación
Flora y fauna	La Región Ecológica presenta comunidades vegetales de tipo forestal, correspondientes principalmente a selvas medianas y selvas bajas, las cuales mantienen una diversidad y abundancia de especies florísticas características de la región. Estas condiciones favorecen la presencia de fauna asociada a dichos ecosistemas Adicionalmente, la cercanía del área con el ambiente costero incrementa la diversidad biológica del área.	El desarrollo del proyecto ocasionó la pérdida de individuos de flora como resultado de las actividades de desmonte y despalme. Esto redujo la disponibilidad de refugio, descanso, alimentación y desplazamiento para la fauna. Asimismo, la pérdida de vegetación contribuyó a la disminución de la protección del suelo frente a la acción del viento y la escorrentía superficial, así como a una reducción en la capacidad de infiltración. La presencia permanente de usuarios podría continuar generando perturbaciones sobre la fauna local, principalmente por el incremento de ruido, tránsito de personas y modificación de las condiciones naturales del hábitat. Como consecuencia, algunas especies podrían reducir la frecuencia de uso del	Con la implementación de las medidas de mitigación propuestas, se prevé una reducción significativa de los efectos sobre la flora y fauna presentes en la RE. El mantenimiento de áreas verdes contribuirá a la conservación de espacios que funcionen como refugio y sitios de alimentación para algunas especies de fauna, además de favorecer la estabilidad del suelo y la infiltración del agua. Asimismo, la prohibición de la extracción, captura, comercialización o daño a ejemplares de flora y fauna silvestre, aunada a la concientización de los usuarios mediante la colocación de señalética informativa sobre la importancia de su conservación, permitirá disminuir las perturbaciones asociadas a la presencia humana.

Componente	Situación actual en la Región Ecológica	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación
		área o desplazarse hacia zonas con menor nivel de perturbación.	
Socio económico	Dentro de la RE, la principal actividad económica corresponde al sector agrícola, el cual ha definido históricamente el uso y aprovechamiento del territorio. No obstante, durante los últimos años se ha observado un crecimiento gradual de las actividades asociadas al turismo ecológico, impulsado por los atractivos naturales y paisajísticos de la región.	La operación del proyecto contribuirá al fortalecimiento de las actividades económicas vinculadas al turismo y los servicios, generando una mayor demanda de bienes y servicios a nivel local y favoreciendo la derrama económica en la zona. Sin embargo, en ausencia de medidas de manejo, el incremento en la afluencia de usuarios podría ocasionar una mayor demanda de servicios básicos e infraestructura local, así como una presión adicional sobre los recursos naturales que sustentan las actividades turísticas de la región.	Se prevé que el proyecto contribuya al fortalecimiento de la economía local mediante la generación de empleos asociados a la operación y mantenimiento de las instalaciones, así como por la demanda de bienes y servicios ofrecidos por comercios y prestadores de servicios de la región. Asimismo, el desarrollo del proyecto favorecerá la actividad turística local, contribuyendo a la diversificación de las fuentes de ingreso de la población. La adecuada gestión de los recursos naturales, el manejo de residuos y aguas residuales, así como las acciones de conservación ambiental propuestas, permitirán reducir la presión sobre los

Componente	Situación actual en la Región Ecológica	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación
			ecosistemas que sustentan las actividades productivas de la zona. En consecuencia, se espera que los beneficios económicos derivados del proyecto sean compatibles con la conservación de los recursos naturales y con la dinámica socioeconómica existente en la RE

IV.6 Delimitación del área de Influencia

El Área de Influencia del proyecto se delimitó considerando el alcance espacial de los impactos ambientales previsibles derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, siguiendo el criterio de incluir únicamente aquellas áreas donde pudieran manifestarse efectos directos e indirectos atribuibles al proyecto (Gómez Orea, 2013; Conesa Fernández-Vítora, 2010).

Para tal efecto, se estableció una franja de 20 m alrededor del predio, tomando en consideración la reducida superficie de ocupación del proyecto (631.2 m^2), así como las características del entorno inmediato, donde existen vialidades colindantes con la propiedad, así como viviendas y vegetación. Esta delimitación se considera suficiente para integrar las áreas potencialmente expuestas a la generación temporal de ruido, polvo, tránsito de personal y maquinaria, así como a la perturbación puntual de fauna y modificación del paisaje. Adicionalmente, diversos estudios señalan que la dispersión de partículas y la propagación del ruido disminuyen progresivamente conforme aumenta la distancia respecto a la fuente emisora y se ven atenuadas por la presencia de barreras físicas como edificaciones, vegetación y vialidades, condiciones presentes en el sitio del proyecto (FHWA, 2011; Wang et al., 2021).

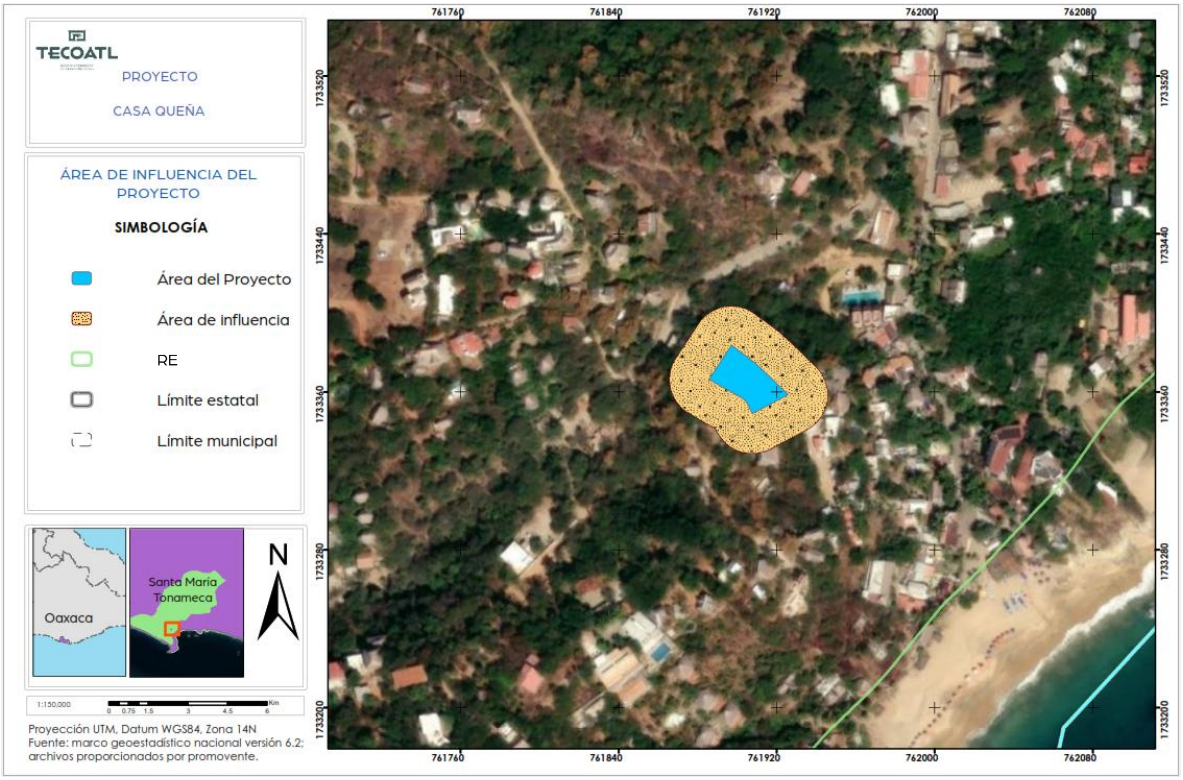


Figura IV. 4 ubicación del área de influencia en el Proyecto.

IV.7 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental constituye un instrumento fundamental para garantizar el adecuado cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, compensaciones propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental. Su implementación permite verificar de manera sistemática la efectividad de dichas medidas, así como identificar oportunamente cualquier desviación que pudiera generar efectos adversos sobre los componentes ambientales del área.

Mediante este programa se establecerán las acciones de seguimiento, supervisión y control necesarias para asegurar que las actividades del proyecto se desarrollen en apego a los criterios de protección ambiental establecidos en el presente estudio, contribuyendo a la prevención, reducción y control de los impactos ambientales identificados. Asimismo, el programa define los indicadores,

responsables, frecuencia de verificación y mecanismos de reporte que permitirán evaluar el desempeño ambiental del proyecto durante sus diferentes etapas de desarrollo.

IV.7.1 Objetivos

Establecer las acciones de supervisión, control y seguimiento ambiental durante las etapas de operación, mantenimiento y abandono del predio, con la finalidad de prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y la conservación de los recursos naturales presentes.

IV.7.2 Objetivos particulares

- Establecer compromisos en materia de protección ambiental, las cuales queda sujeta la promovente durante todas las etapas del proyecto.
- Asegurar el cumplimiento de las leyes, reglamentos, ordenamientos y normas ambientales vigentes y aplicables al proyecto.

IV.7.3 Responsable de la ejecución

Para asegurar el cumplimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, se contará con un Supervisor Ambiental con experiencia comprobable, quien será responsable de coordinar, implementar y dar seguimiento a los programas, medidas de prevención y mitigación establecidos para el proyecto.

De igual manera, el Supervisor Ambiental será el encargado de recopilar, sistematizar y resguardar la información generada durante las inspecciones, incluyendo bitácoras, reportes fotográficos y registros operativos. Con base en esta información, realizará análisis periódicos para evaluar la eficacia de las medidas implementadas, proponiendo en su caso acciones correctivas o de mejora continua que permitan garantizar la protección del entorno y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

IV.7.4 Alcance

El presente Programa de Vigilancia Ambiental será aplicable durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, abarcando todas aquellas actividades susceptibles de generar impactos sobre los componentes ambientales de la Región Ecológica. Su alcance comprende la supervisión y seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental, con énfasis en la protección de los recursos naturales, el adecuado manejo de residuos, la conservación de las áreas verdes, el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y la protección de la flora y fauna presentes en el área de influencia del proyecto. Asimismo, el programa permitirá verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y evaluar la efectividad de las acciones implementadas para prevenir o minimizar los impactos ambientales identificados.

IV.7.5 Formas de llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados

Las medidas de prevención y mitigación se ejecutarán mediante la aplicación de procedimientos operativos, acciones de control ambiental y buenas prácticas de operación, con el propósito de evitar, reducir o compensar los impactos ambientales identificados durante las diferentes etapas del proyecto.

Tabla IV. 19 indicadores ambientales en la etapa de operación

Medida	Indicador	Medio de verificación	Frecuencia	Número de medida
Mantenimiento preventivo de equipos a utilizar durante el mantenimiento	Equipos con mantenimiento realizado (%)	Bitácora y facturas de mantenimiento	Anual	MP–01
Prohibición de la quema de residuos	Eventos de quema detectados	Bitácora de inspección	Mensual	MP02
Limitar actividades de mantenimiento ruidosas a horarios diurnos.	Horarios de trabajo	Bitácora de registro	Mensual	MP–03

Medida	Indicador	Medio de verificación	Frecuencia	Número de medida
Se colocarán contenedores debidamente rotulados para la separación de los residuos.	Contenedores instalados y rotulados (%)	Registro fotográfico	Mensual	MP–04
Contar con áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos.	Área de almacenamiento habilitada	Inspección visual y fotografías	Mensual	MP–05
Evitar acumulación de residuos que puedan generar fauna nociva.	Presencia de fauna nociva	Bitácora de inspección	Mensual	MP–06
Mantenimiento periódico de la alberca conforme a las especificaciones	Mantenimientos realizados a la alberca	Bitácora de mantenimiento	Anual	MP–07
Los productos químicos empleados para el tratamiento del agua serán almacenados en áreas seguras	Productos almacenados adecuadamente (%)	Inspección visual	Mensual	MP–08
Se evitará el vaciado innecesario de la alberca, privilegiando actividades de mantenimiento que permitan prolongar la vida útil del agua contenida.	Mantenimientos realizados a la alberca	Bitácora de mantenimiento	Anual	MP–09
Promover el uso eficiente del agua entre los visitantes.	Señalética instalada para ahorro de agua	Registro fotográfico	Anual	MP–10
Monitoreo y mantenimiento preventivo de la infraestructura sanitaria	Infraestructura sanitaria funcional (%)	Bitácoras de revisión	Anual	MP–11
El agua residual será utilizada para el riego de las áreas verdes existentes dentro del predio.	Volumen de agua tratada reutilizada	Bitácora de riego	Mensual	MP–12
Instalar letreros preventivos, informativos y restrictivos en áreas del proyecto sobre el cuidado y preservación de la flora.	Letreros instalados	Registro fotográfico	Anual	MP–13
No se permitirá la extracción ni comercialización de los ejemplares presentes en el proyecto.	Letreros instalados	Registro fotográfico	Anual	MP–14
Instalar letreros alusivos al cuidado, preservación y conservación de la fauna silvestre.	Letreros instalados	Registro fotográfico	Anual	MP–15

Medida	Indicador	Medio de verificación	Frecuencia	Número de medida
Utilizar equipos eléctricos y electrodomésticos de alta eficiencia energética.	Equipos eficientes instalados (%)	Inventario de equipos	Anual	MP–16
Fomentar el ahorro energético con los huéspedes.	Material informativo colocado	Registro fotográfico	Anual	MP–17
Contar con extintores y botiquín.	Extintores y botiquín disponibles (%)	Inspección visual	Semestral	MP–18
Mantenimiento de instalaciones eléctricas	Instalaciones eléctricas revisadas	Bitácora de mantenimiento	Anual	MP–19
Inspecciones periódicas a tuberías, bombas, filtros y demás componentes del sistema hidráulico,	Revisiones al sistema hidráulico realizadas	Bitácora de inspección	Anual	MP–20
Se promoverá entre los usuarios del proyecto el uso eficiente de los recursos y la adopción de buenas prácticas ambientales	Usuarios informados sobre buenas prácticas	Registro fotográfico y señalética	Anual	MM–01
Los residuos sólidos generados deberán ser entregados a los servicios municipales para su traslado al destino final.	Residuos entregados al servicio municipal (%)	Bitácora y comprobantes	Bimestral	MM–02
Mantenimiento periódico de las áreas verdes que se encuentran dentro de la casa habitacional.	Superficie de áreas verdes mantenida (%)	Registro fotográfico	Mensual	MM–03
Mantener en óptimas condiciones las instalaciones hidráulicas y sanitarias para evitar fugas.	Fugas detectadas y corregidas	Bitácora de mantenimiento	Mensual	MM–04
Mantenimiento periódico y registro de operación de la planta y disposición adecuada de lodos	Mantenimientos realizados (%)	Bitácora y registros de mantenimiento.	Anual	MM–05

IV.7.6 Registros y evidencias de cumplimiento

Con la finalidad de verificar la correcta implementación de las medidas ambientales establecidas para el proyecto, se generarán y conservarán registros documentales que permitan demostrar el cumplimiento de las acciones de

prevención, mitigación y manejo ambiental. Entre las evidencias se incluirán registros fotográficos, bitácoras de supervisión, formatos de inspección, registros de mantenimiento de equipos e instalaciones, comprobantes de disposición de residuos y cualquier otra documentación que permita acreditar el adecuado desempeño ambiental del proyecto.

IV.7.7 Acciones correctivas

En caso de detectarse incumplimientos o desviaciones respecto a las medidas establecidas en el presente Programa de Vigilancia Ambiental, se implementarán de manera inmediata las acciones correctivas necesarias para controlar la situación identificada y prevenir la generación de impactos ambientales adicionales. Las acciones realizadas se registrarán y mantendrán disponibles como evidencia de seguimiento y atención.

IV.8 Conclusiones

Con base en la información presentada en el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, se concluye que el proyecto Casa Queña, ubicado en la agencia Mazunte, en el municipio de Santa María Tonameca se desarrolla en una superficie de 631.2 m^2**,** de los cuales 255.03 m^2 corresponden al área efectivamente ocupada por las obras e infraestructura del proyecto.

El análisis de la Región Ecológica permitió identificar que el área de influencia presenta características asociadas a una vegetación de selva baja, con cercanía al mar. Asimismo, se determinó que los principales impactos ambientales generados por el proyecto se relacionan con la modificación de la geología y geomorfología, el cambio de uso de suelo, la compactación y la pérdida de cobertura vegetal, impactos que en su mayoría se originaron durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación,

el mayor impacto se ocasiona por la afectación al recurso agua, al generar aguas residuales, así como por las afectaciones al confort sonoro, emisiones a la atmosfera y demanda de servicios que se ocasionarán por el mantenimiento y presencia de usuarios.

La evaluación ambiental realizada permitió determinar que los impactos identificados presentan en su mayoría una magnitud irrelevante a moderada, un alcance predominantemente local y, en su mayoría, son susceptibles de prevención, mitigación o control mediante la aplicación de las medidas propuestas. Entre las acciones más relevantes se encuentran la integración del proyecto con los elementos naturales, la conservación de individuos arbóreos presentes en el área antes de las actividades constructivas, la integración de áreas verdes, la operación de la Planta de Tratamiento Residual, el uso de agua para riegos, el manejo de los residuos, las cuales contribuirán a disminuir los efectos sobre los componentes ambientales de la Región Ecológica.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto contribuye al fortalecimiento de la actividad turística de la zona, al proveer alojamiento cerca de las atracciones naturales de Mazunte, favoreciendo así la generación de empleos, la contratación de servicios locales y la derrama económica en beneficio de la población de Mazunte.

Por lo anterior, y considerando la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental y de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, toda vez que los impactos ambientales identificados son manejables y compatibles con las características y dinámica actual de la Región Ecológica donde se desarrolla.

CASA QUEÑA



Manifestación de Impacto Ambiental para Proyectos que requieren Cambio de Uso de Suelo

Modalidad Particular

Anexos

Índice de Contenido

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores 3

VIII.1 Formatos de presentación 3

VIII.2 Planos 3

VIII.3 Anexos 3

VIII.3.1 Capítulo I 3

VIII.3.2 Capítulo III 3

VIII.3.3 Capítulo IV 4

VIII.4 Glosario de términos 4

VIII.5 Bibliografía 7

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

VIII.1 Formatos de presentación

Se entregan dos memorias USB con la información, una de ellas para consulta al público, así como un versión impresa.

Se anexa en la información el resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.2 Planos

En la carpeta de Anexos se presentan los mapas presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental. Los planos fueron elaborados durante el mes de mayo de 2026.

VIII.3 Anexos

Los anexos presentados, a excepción del Anexo I.1 y Anexo I.6 fueron elaborados durante el mes de mayo de 2026.

VIII.3.1 Capítulo I

Anexo I.1 Constancia de posesión

Anexo I.2 Coordenadas del predio

Anexo I.3 Coordenadas de las obras

Anexo I.4 Archivos .shp y .kmz

Anexo I.5 Información técnica de las obras construidas

Anexo I.6 Mecánica de suelos

VIII.3.2 Capítulo III

Anexo III.1 Metodologías empleadas

Anexo III.2 Base de datos Flora SA

Anexo III.3 Base de datos flora Proyecto

Anexo III.4 Especies dentro del inmueble

Anexo III.5 Listado potencial fauna

Anexo III.6 Base de datos fauna SA

Anexo III.7 Base de datos fauna Proyecto

Anexo III.8 Especies registradas SA–PROY

Anexo III.9 Transectos fauna

Anexo III.10 Sitios de muestreo Flora

Anexo III.10 Especies Flora

VIII.3.3Capítulo IV

Anexo IV.1 Matriz de impacto ambiental Proyecto

Anexo IV.1 Matriz de impacto ambiental RE

VIII.4 Glosario de términos

Abandono del sitio: Etapa final de un proyecto en la que cesan las actividades operativas y se implementan acciones destinadas a garantizar la estabilidad ambiental y la restauración de las áreas intervenidas.

Acción de mitigación: Medida destinada a reducir, minimizar o compensar los impactos ambientales adversos generados por un proyecto.

Afectación ambiental: Alteración positiva o negativa de los componentes del medio ambiente derivada de actividades humanas o fenómenos naturales.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales que interactúan entre sí y condicionan la existencia y desarrollo de los organismos vivos.

Área de influencia: Espacio geográfico donde se manifiestan directa o indirectamente los efectos ambientales ocasionados por la ejecución de un proyecto.

Biodiversidad: Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluyendo ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o actual de un terreno para destinarlo a una actividad diferente.

Componente ambiental: Elemento físico, biológico, social o económico que forma parte del medio ambiente y puede verse afectado por un proyecto.

Conservación: Conjunto de acciones orientadas a la protección, mantenimiento y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Cuerpo de agua: Depósito natural o artificial de agua, como ríos, lagunas, arroyos, presas, humedales o acuíferos.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en un área para permitir el desarrollo de obras o actividades.

Despalme: Retiro de la capa superficial del suelo que contiene materia orgánica y vegetación.

Ecología: Rama de la ciencia que estudia las relaciones entre los organismos vivos y su entorno.

Ecosistema: Unidad funcional formada por una comunidad de organismos vivos y el medio físico con el que interactúan.

Emisión: Liberación de sustancias, energía, ruido, vibraciones o radiaciones al ambiente.

Escenario ambiental: Descripción de las condiciones actuales, futuras o proyectadas de los componentes ambientales en una determinada área.

Especie endémica: Especie cuya distribución natural se restringe a una región geográfica específica.

Especie en riesgo: Especie catalogada bajo alguna categoría de protección debido a la disminución de sus poblaciones o a la amenaza sobre su hábitat.

Fauna silvestre: Conjunto de especies animales que habitan de manera natural en un ecosistema sin intervención directa del ser humano.

Flora silvestre: Conjunto de especies vegetales que crecen y se desarrollan de forma natural en un área determinada.

Frecuencia: Parámetro ecológico que indica el número de sitios o unidades de muestreo en los que se encuentra una especie.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del ser humano o por fenómenos naturales.

Impacto acumulativo: Impacto resultante de la suma de efectos generados por una o varias acciones a través del tiempo.

Impacto residual: Impacto que permanece después de aplicar las medidas de prevención, mitigación o compensación.

Indicador ambiental: Variable cuantitativa o cualitativa utilizada para evaluar el estado o comportamiento de un componente ambiental.

Medida de compensación: Acción destinada a resarcir los efectos ambientales negativos que no pueden evitarse o mitigarse completamente.

Medida de mitigación: Acción encaminada a reducir la magnitud o importancia de los impactos ambientales adversos.

Medida preventiva: Acción implementada para evitar la generación de impactos ambientales negativos.

Medio biótico: Conjunto de organismos vivos presentes en un área determinada.

Medio físico: Conjunto de elementos no vivos del ambiente, como suelo, agua, aire, clima y geología.

Programa de Vigilancia Ambiental: Instrumento que establece las acciones de seguimiento y control para verificar la eficacia de las medidas ambientales implementadas.

Reforestación: Establecimiento de vegetación arbórea en áreas donde existió cobertura forestal o donde se requiere su recuperación.

Rehabilitación ambiental: Conjunto de acciones orientadas a restablecer parcialmente las funciones ecológicas de un área alterada.

Restauración ambiental: Proceso mediante el cual se busca recuperar las condiciones originales o funcionales de un ecosistema degradado.

Riesgo ambiental: Probabilidad de que ocurra un evento que cause daños al ambiente o a la salud humana.

Suelo orgánico: Capa superficial del suelo rica en materia orgánica y microorganismos, fundamental para el desarrollo de la vegetación.

Vegetación: Conjunto de especies vegetales que ocupan un área determinada y forman comunidades con características específicas.

Vida útil del proyecto: Periodo durante el cual un proyecto desarrolla sus actividades de construcción, operación, mantenimiento y abandono.

Zona Federal: Área de propiedad de la nación sujeta a regulación específica, asociada generalmente a cuerpos de agua, costas o infraestructura federal.

Zona de amortiguamiento: Área destinada a reducir o controlar los efectos de una actividad sobre ecosistemas o elementos ambientales sensibles.

VIII.5 Bibliografía

Camacho-Ballesteros, Adriana, Ortega-Escobar, Héctor Manuel, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, Flores-Magdaleno, Héctor, Gardezi, Abdul Khalil, Mendoza-Saldivar, Isabel, Mercado-Fernández, Teobaldis, & Avelar-Roblero, Juan

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2007). Conjunto de datos de grado de peligro por tormentas eléctricas, escala 1:1,000,000.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2018). Conjunto de datos vectoriales de vulnerabilidad por inundaciones, escala 1:250,000.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2018). Conjunto de datos vectoriales de riesgo por sequías, escala 1:250,000.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2018). Conjunto de datos vectoriales de riesgo por ciclones tropicales, escala 1:250,000.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2021). Concentrado histórico de ciclones tropicales del periodo 1950–2001.

CMN (2026) NOM–001–SEMARNAT–2021. Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Obtenido de: https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom–001–semarnat–2021/

CMN (2026) NOM–003–SEMARNAT–1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Obtenido de: https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom–003–semarnat–1997/

CNM (2026) NOM–059–SEMARNAT–2010. Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestre–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo. Obtenido de: https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom–059–semarnat–2010/

CMN (2026) NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección de sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos solidos urbanos y de manejo especial. Obtenido de: https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-083-semarnat-2003/

CMN (2026) NOM-162-SEMARNAT-2012. Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. Obtenido de: https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-162-semarnat-2012/

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2014). Catálogo de metadatos geográficos de temperatura, escala 1:1,000,000.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2013). Catálogo de metadatos geográficos de precipitación, escala 1:1,000,000.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2013). Conjunto de datos vectoriales de degradación, escala 1:250,000.

CONAGUA. 2025. https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=oax

CONAGUA.2024. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Tehuantepec (2007), estado de Oaxaca. Subdirección General Técnica Gerencias de Aguas Subterráneas. Pp-16.

Conesa Fernández–Vítora, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4ª ed.). Madrid, España: Ediciones Mundi–Prensa.

de suelo serie II, escala: 1:250 000. Edición: 1. Aguascalientes, México.

DOF (2026) Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026–2030. Obtenido de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5784938&fecha=15/04/2026#gsc.tab=0

Gobierno del Estado de Oaxaca. (2025). *Plan de Ordenamiento Territorial. Santa María Tonameca.P 537.*

Gómez Orea, D. (2013). *Evaluación de impacto ambiental.* Madrid, España: Ediciones Mundi–Prensa.

Gómez Ruíz Pilar Angélica y Dorantes Euan Alfredo, "El restablecimiento de la vegetación como punto de partida de los procesos de restauración de ecosistemas terrestres", Merida Yucatán 2024.

H. Ayuntamiento Constitucional de Santa María Tonameca. 2025. Atlas de Gestión de integral de Riesgos. Protección civil. P 464.

INEGI. Conjunto de datos vectoriales de la cartografía Uso potencial de las tierras escala 1:1,000,000 de INEGI 2012

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). Guía para la interpretación de cartografía: edafología: escala 1:250,000: serie II / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. –– México: INEGI, c2011.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Escala 1:250 000, Serie VII. Nombre del sitio web: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).2004. Síntesis de Información Geográfica del estado de Oaxaca. Fisiografía. México. Pp 4.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2001). Conjunto de datos vectoriales de Subprovincias fisiográficas, escala 1:250,000.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2001). Conjunto de datos fisiográficos de sistema de topoformas, escala 1:1,000,000.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2002). Conjunto de datos vectoriales de eje estructural, falla y fracturas geológicas, escala 1:1,000,000.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2008). Conjunto de datos vectoriales climáticos escala 1,000,000.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2010). Conjunto de datos edafológicos E1510e, escala 1:250,000.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2010). Conjunto de datos vectoriales de Provincias fisiográficas, escala 1:250,000.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2019). Conjunto de datos vectoriales geológicos, escala 1:250,000.

LGEEPA (2026) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Obtenido de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Manual de ordenación por rodales. Gestión multifuncional de los espacios forestales. Autores: José María González Molina, Miriam Piqué Nicolau y Pau Vericat Grau. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.Diciembre 2006.

Mosquera, V. G.J. 2003. Base de datos de niveles de ruido de equipos que se usan en la construcción, para estudios de impacto ambiental. Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias de la ingeniería. Pp72.

Ortiz–Pérez, M. A., J. R. Hernández–Santana y J. M. Figueroa–Mah–Eng. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. In Biodiversidad de Oaxaca, A. J. García–Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Briones–Salas (eds.). Instituto de Biología, UNAM/Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza/World Wildlife Fund, México, D. F. p. 43–54.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). Portal de Suelos de la FAO.

REIA (2014) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Obtenido de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

SEMARNAT (2016) Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT). Obtenido de: https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

SEMABIESO (2016) Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). Obtenido de: https://www.oaxaca.gob.mx/medioambiente/wp-content/uploads/sites/59/2022/10/Documento-POERTEO.pdf

SEMARNAT. 2012. Capítulo 3 "Degradación de suelos en México" del informe de la situación del medio ambiental en México.

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física* (8ª ed.). Pearson Prentice Hall.

UICN. 2022. IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Web site: https://www.iucnredlist.org/.

Uriel. (2023). Hidroquímica y calidad del agua para riego de las RH 21 y 23 costa de Oaxaca y costa de Chiapas, México. *Terra Latinoamericana*, *41*, e1600. Epub 14 de agosto de 2023.https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1600

Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. CONAFOR, CONABIO, GEF–PNUD. México. 158 p

Vega, J.A. 2018. Pesca artesanal de *Cardisoma crassum* (Cangrejo) y *Ucides occidentalis* (mangote) en el sector nororiental del golfo de Montijo, Pacífico Panamá.